

KATALOG

INNOWAGJE - WDROŻENIA - BEZPIECZEŃSTWO - OBRONNOŚĆ

BOJOWY WÓZ PIECHOTY BORSUK



2023

RADAR WST PNĘGO WSKAŹYWANIA CELÓW P-18 P



MOBILNY WIELOCZUJNIKOWY SYSTEM ZABEZPIECZENIA GRANICY



NISZCZYCIEL MIN PROJEKTU 258 ORP ABATROS



RAKIETA SUBORBITALNA Z SILNIKIEM HYBRYDOWYM SF1000 PERUN



Lduredci konkursu Innowdaje dld Bezpieczeństw i Obronności
pod pdtrondtem honorowl/m==

BBN
BIURO
BEZPIECZEŃSTWA
NARODOWEGO

NCBR
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju



Patronat Honorowy
Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej
Andrzeja Dudy

Partner strategiczny



MSPO

31 Międzynarodowy Salon
Przemysłu Obronnego

5-8 | 09 | 2023

KIELCE



Wystawa Narodowa
Korei Południowej

www.mspo.pl

SPIS INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ W KATALOGU

Advanced Protection System SA: Kontenerowy system zwalczania bezzałogowych statków powietrznych SKYCTRL	8
Akademia Wojsk Łądowych: Bezzałogowy system rozpoznania KRONOS	9
AMZ-KUTNO SA: Lekki opancerzony transporter rozpoznawczy LOTR	10
Autocomp Management sp. z o.o. i WITU: Symulator paralizatora T SX-2	11
Creotech Instrument SA: System automatycznego monitorowania przeszkód lotniczych i ewidencji SAMPLE	12
Farada Group i Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa: Patrolowo-Ratowniczy PRC-650	13
Huta Stalowa Wola SA: Bojowy wóz piechoty BORSUK	14
Grupa WB/MINDMADE sp. z o.o. Bezpieczny, zintegrowany system łączności dyspozytorskiej i zarządzania kryzysowego PIK-MC	15
Grupa WB/ Radmor SA: Mobilny taktyczny system łączności bezprzewodowej GUARANA	16
Grupa WB/ WB Electronics SA: Niskoemisyjny system łączności wojskowej SILENT NETWORK	17
Grupa WB/ Flytronic sp. z o.o.: Modułowy, wielozadaniowy system bezzałogowy X-FRONTER	18
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych: Manewrujący odrzutowy statek powietrzny z głowicą taktyczną JET-2 LM	19
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych: Mobilny System Rozpoznania Terenu MSRT	20
Jakusz sp. z o.o. i Jelcz sp. z o.o.: Specjalistyczny pojazd inżynieryjno-saperski KRISTA	22
Jelcz sp. z o.o.: Kołowy zestaw do transportu sprzętu powyżej 63 ton JAK	23
Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa: Mobilna wyrzutnia raketowa WR-2 z raketą BURSZTYN	24
Lotnicza Akademia Wojskowa: Dron typu kamikaze HORNET	26
Maskpol SA: Modułowa kamizelka taktyczna ROCK ONE TMR-01	27
Mathon sp. z o.o. i WAT: Polski schron modułowy	28
PCO SA: Głowica optoelektroniczna GOS-1	29
PIT-RADWAR SA: Radar wstępnego wskazywania celów P-18 PL	30
Politechnika Poznańska: Stanowisko badawcze do neutralizacji zagrożeń bombowych	32
Politechnika Warszawska: Inteligentny system wspomagania decyzji w Służbie Więziennej	33
Politechnika Warszawska: Samolot bezzałogowy UAV Baltic Nord	34
Remontowa Shipbulding SA: Niszczyciel min projektu 258 ORP ABATROS	35
SpaceForest sp. z o.o. : Rakiet suborbitalna z silnikiem hybrydowym SF1000 PERUN	36
Wojskowa Akademia Techniczna: Bezzałogowy system operacyjno-rozpoznawczy TYGRYS	37
Wojskowa Akademia Techniczna: Bojowy system bezzałogowy STRIKER-1	38
Wojskowa Akademia Techniczna: Lekka platforma ewakuacyjna ŁASICA	39
Wojskowa Akademia Techniczna: Most składany pod ruch ciężki MSC 23-150 CIS	40
Wojskowa Akademia Techniczna: Mobilny wielocujnikowy system zabezpieczenia granicy	41
Wojskowa Akademia Techniczna: Nowoczesne warstwy nanorefleksyjne i tkaniny auksetyczne chroniące przed promieniowaniem cieplnym i falą wybuchu	42
Wojskowa Akademia Techniczna: Polowy miernik silnych pól elektromagnetycznych PM-HPM1	43
Wojskowa Akademia Techniczna: Wykrywanie fałszerstw i tożsamości w ruchu D4FLY	44
Wojskowa Akademia Techniczna: Zestawy platform wspomagające transport drogowy i kolejowy	45
Wojskowe Zakłady Łączności nr 1 SA - Aparatownia Łączności cyfrowej AŁC-T	46
Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej i Lubawa SA: Zestaw minersko-rozpoznawczy ZMR	47
Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej: Załogowo bezzałogowy pojazd wysokiej mobilności TAERO	48
Wyższa Szkoła Policji: Genetyczna baza danych do identyfikacji i profilowania narkotycznej odmiany konopi	49
ZM Tarnów SA: Autonomiczny pojazd kołowy z modułem uzbrojenia do zadań rozpoznawczych i bojowych PERUN	50



RYSZARD CHOROSZY
Redaktor naczelny

KOMENTARZ

Szanowny Czytelniku,

Redakcja portal-mundurowy.pl przedstawia najnowsze wydanie Katalogu: **Innowacje – Wdrożenia – Bezpieczeństwo – Obronność na 2023 r. oraz 5 laureatów konkursu „Innowacje dla Bezpieczeństwa i Obronności” pod patronatem szefa Biura Bezpieczeństwa Narodowego oraz dyrektora Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.**

Najnowszy katalog zawiera przegląd 40 projektów związanych z bezpieczeństwem i obronnością. Ich autorami są słuchacze i naukowcy z uczelni państwowych oraz z samodzielnych instytutów branżowych (19), a także kadra inżynierska z firm prywatnych (14) oraz ze spółek Polskiej Grupy Zbrojeniowej (7).

W katalogu 2023 znajdują się rozwiązania od trzeciego poziomu gotowości technologii w dziewięciostopniowej skali. Przy opisach oznaczono je gwiazdkami, przy czym rozwiązań na poziomie szóstym lub niższym jest siedem. Zdecydowana większość tych projektów badawczych to laureaci pierwszego miejsca w drugiej edycji konkursu MON na bezzałogowe systemy latające, lądowe i morskie. Dużą zachętą do udziału w tym konkursie słuchacze uczelni wojskowych były wysokie nagrody (od 50 tys. zł za zajęcie I miejsce do 5 tys. zł za wyróżnienie) oraz za przygotowanie prototypu w drugim etapie (do wysokości 50 tys. zł). Projekty stają się własnością MON, ale do tej pory żaden pomysł młodych ludzi nie został skierowany do dalszych prac rozwojowych, chociaż w resorcie obrony narodowej są przynajmniej dwa instytuty z doświadczeniem w zakresie opracowywania systemów bezzałogowych.

Konkurs doczekał się w tym roku III-edycji. Szkoda, że po roku od agresji Rosji na Ukrainę i doświadczeń wynikających z tej wojny nie pojawił duży projekt integrujący potencjał uczelni wojskowych i ośrodków badawczo-rozwojowych resortu obrony narodowej, z Wojskową Akademią Techniczną jako instytucją integrującą i Departamentem Innowacji jako koordynatorem. A wystarczy jeszcze raz przeanalizować rozwiązania, które zakończyły byt jako demonstratory technologii i trafiły na półkę. A mogą przyczynić się do zachowania kompetencji i opracowania nowoczesnych technologii. Wspomnę choćby o laureatach naszego konkursu takich jak opracowany przez WAT Inteligentny antypocisk do zwalczania pocisków

przeciwpancernych, który także zwyciężył w III-edycji MON-owskiego konkursu „Innowacje dla Sił Zbrojnych RP” czy też Radar szumowy krótkiego zasięgu SZURAD, dzieło konsorcjum z Politechniką Warszawską na czele.

Korzystną i zauważalną tendencją przy projektach opisanych w katalogu 2023 są coraz mocniejsze powiązania uczelni i ośrodków badawczych z prywatnym sektorem. Świadczą o tym porozumienia zawarte przez WAT na komercjalizację schronu modułowego oraz platformy wspomagającej transport drogowy i kolejowy, a także z Łukasiewicz - Instytut Lotnictwa na wdrożenie patrolowo-ratowniczego poduszki PRC-650.

W sumie projektów z umowami, w tym również na prace rozwojowe z dostawą do wojska lub do innych służb mundurowych, oznaczonych literą „W” jest dziesięć. Zdecydowana większość z nich pochodzi z firm prywatnych, które doskonale wiedzą, że na konkurencyjnym rynku, także międzynarodowym liczą się tylko innowacyjne produkty. Przykładem jest Grupa WB, która w tym roku zapowiada kontynuację ze środków własnych 42 prac rozwojowych o wartości co najmniej 5 mln zł każda (poza projektem GLADIUS 2, dofinansowanym z MON i radiostacją przewoźną GUARANA (NCBR)). Ponadto kolejne dwieście jest o mniejszej wartości. Jak się później okaże, ta największa prywatna firma w polskiej zbrojeniówce **wydała w sumie na prace rozwojowe więcej środków niż resort obrony narodowej przeznaczył na działalność badawczo-rozwojową w zeszłym roku.**

W katalogu 2023 r. prezentujemy też dwa udane przedsięwzięcia międzynarodowe z zakresu obronności i bezpieczeństwa z polskim udziałem. Radmor SA, spółka Grupy WB uczestniczy w pracach nad kompletnym mobilnym system taktycznej łączności bezprzewodowej. Z kolei zespół z Instytutu Optoelektroniki WAT wniósł znaczący wkład w program wykrywania fałszywych dokumentów i tożsamości w ruchu.

W obu przypadkach wsparcie zapewniło Narodowe Centrum Badań i Rozwoju, a projektów z ich dofinansowaniem jest 17. Ile można dokonać za ponad 6 mln zł z dotacji NCBR ujawnili pasjonaci ze spółki SpeceForest. Nie dość, że wysyłają w kosmos raketę PERUN w celach komercyjnych to przy okazji opracowują nowy silnik i przydatne aplikacje. Za prawie 50 mln zł dotacji z NCBR powstał

Radar wstępnego wskazywania celów P-18PL, jeden z istotnych elementów systemów obrony powietrznej WISŁA i NAREW, a za 242 mln zł pływający wóz bojowy BORSUK. **Kwoty są szokująco niskie wobec porównywalnych rozwiązań w państwach zachodnich.**

NCBR otrzymało z budżetu MON na prace badawczo-rozwojowe związane z obronnością 250 mln. Ponadto NCBR zostało zasilone kwotą 150 mln zł z Ministerstwa Edukacji i Nauki na B+R związane z bezpieczeństwem państwa. Gestorami projektów opisanych w katalogu są służby MSWiA oraz Służba Więzienna.

Od początku 2022 r. weszła w życie reforma pozyskiwania sprzętu wojskowego, wprowadzona decyzjami szefa MON. Uproszczono formalności związane z definiowaniem wymagań operacyjnych i opracowywaniem wstępnych założeń taktyczno-technicznych, zlikwidowano instytucję gestorów, utworzono Radę Modernizacji Technicznej (RMT) oraz powołano Agencję Uzbrojenia (AU), która przejęła nadzór m.in. nad pracami rozwojowymi. Niezrozumiała jest jednak decyzja szefa MON z 8 marca br., która z regulaminu RMT wykreśliła szczegóły związane z protokołem m.in. istotne omawiane kwestie dla podejmowanych decyzji czy też oświadczenia dotyczące wystąpienia konfliktu interesów złożone przez ekspertów zaproszonych do prac Rady, ale nie dotyczące spraw wszczętych.

W zeszłym roku, pod ścisłą kontrolą AU było 19 prac rozwojowych finansowanych z Planu Modernizacji Technicznej (PMT) Sił Zbrojnych RP. Ich wartość wyniosła 104 mln zł brutto, z tego trzy zakończono wynikiem pozytywnym: pojazd minowania narzutowego BAOBAB-K, kontenerowa piekarnia polowa RYDZ i zdalnie sterowany system wieżowy zintegrowany z KTO ROSOMAK.

Ponadto Agencja Uzbrojenia w ramach ścisłej współpracy z NCBR była także koordynatorem dziewięciu projektów rozwojowych, z których co trzeci sfinalizowano. Dotyczyły one badań modułowego systemu broni strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56) w zakresie subkarabinka w układzie kolbowym oraz karabinka standardowego podstawowego w układzie bull-pup, lekkiego opancerzonego transportera rozpoznawczego LOTR oraz opracowania technologii flar i kaset do ich odpalania do biernej obrony lotniczych platform załogowych.

Zesłoroczne nakłady na prace badawczo-rozwojowe związane z obronnością wyniosły 354 mln zł. To zaledwie 0,6 proc. wydatków w sytuacji gdy do 23 kwietnia 2022 r. obowiązywały ustawowe zalecenia, by na innowacyjność przeznaczać 2,5 proc. budżetu MON (planowano wydać 1 140 mln zł). Ustawa o obronie Ojczyzny zaleciła szefowi MON, by planując środki na modernizację techniczną Sił Zbrojnych RP uwzględnił także „polski przemysłowy potencjał obronny oraz wydatki na badania naukowe i prace rozwojowe w dziedzinie obronności państwa”.

W 2022 r. AU zawarła bardzo istotne z punktu rozwoju kompetencji przemysłowych oraz zdolności obronnych Sił Zbrojnych RP kolejne prace rozwojowe. M.in. Agencja podpisała umowę na realizację pracy rozwojowej dotyczącej opracowania bezzałogowych statków poszukiwawczo-uderzeniowych GLADIUS-2 oraz jest koordynatorem projektu zawartego przez NCBR na opracowanie systemu 35 mm amunicji programowalnej na potrzeby okrętowego systemu uzbrojenia OSU-35.

W tegorocznej decyzji budżetowej szefa MON (nr 8 z 17.02) zaplanowano 1 mld 254 zł na działalność badawczo-rozwojową związaną z obronnością, z tego na dotację dla NCBR przeznaczono 300 mln zł. W przypadku Agencji Uzbrojenia wydatki na prace rozwojowe zostały zastrzeżone, podobnie jak PMT. Należy zakładać, że nakłady na B+R w tym roku nieznacznie wzrosną. Jeśli przekroczą połowę zaplanowanych na ten rok środków to będzie sukces. I to w sytuacji gdy budżet MON zbliżył się do stu miliardów zł, a z funduszem wsparcia zwiększy się jeszcze o jedną trzecią. **Nakłady na innowacyjność w polskiej obronności stają się śladowe. Obecnie działania AU sprowadzają się do poprawy efektywności i finalizacji prac rozwojowych wybranych projektów, uznanych za priorytetowe. Dlatego w katalogu 2023 r. jest mniej rozwiązań niż w latach poprzednich.**

Jest to efekt wieloletnich zaniedbań. W zeszłym i w tym roku usprawiedliwieniem była pomoc militarna jaką nasz kraj udzielił walczącej Ukrainie. Aby nie osłabiać naszych zdolności obronnych uznano, że najważniejszym celem procesu zakupowego będzie pozyskanie jak najszybciej sprzętu o co najmniej podobnych parametrach. Dokonywano zakupów, głównie w USA i Korei Południowej. W przypadku wyrzutni raketowych M 142 HIMARS za sukces uznano, że podwozia będą pochodzić ze spółki Jelcz. Ponadto system łączności oraz zintegrowany system zarządzania walką TOPAZ+ wraz z implementacją interfejsu ASCA ma zmodyfikować

Grupa WB, co pozwoli także na wykorzystanie go w wyrzutniach K239 CHUNMOO (Korea Południowa). Niestety, ale nic innego nie możemy zaoferować w ramach polonizacji tego sprzętu. Agencja Uzbrojenia chciałaby także pozyskać technologię wybranego pocisku raketowego, ale Amerykanie znani są z tego, że nie są skłonni do przekazywania rakiet, zwłaszcza ATACMS o zasięgu do 300 km, co wynika z reżimu kontroli technologii raketowych.

Dzisiaj, gdy jest zgoda na zakup prawie 500 wyrzutni HIMARS, to na jedną salwę pocisków GMLRS z wszystkich polskich M 142 trzeba wydać 1,5-2 mld złotych. Jak wskazują doświadczenia z wojny na Ukrainie, obecnie priorytetem jest amunicja, a zwłaszcza szybkość jej dostarczenia na pole walki. Podczas rozmów Prezydentów USA i Polski poruszono sprawę współpracy militarnej, także w zakresie amunicji 155 mm. Dobrym pomysłem jest uzupełnienie

o współpracy przemysłu obronnego. Ujawniono wtedy, że przy prawie 38 mld USD wydatkach na obronę azjatyckiego państwa, tamtejsza agencja uzbrojenia (DAPA) dysponowała ponad 12 miliardowym budżetem, z tego ponad trzy miliardy dolarów przeznaczono na badania i rozwój, czyli 13,5 mld złotych. Jest to co najmniej dwudziestokrotnie więcej niż w Polsce. Polityka tego państwa była nastawiona na zwiększenie potencjału swojego przemysłu obronnego.

Powoli ta prawda, że należy wspierać polski potencjał obronny dociera do naszych decydentów. Świadczy o tym m.in. zamówienie w HSW SA tysiąca wozów BORSUK oraz rekomendacja Rady Modernizacji Technicznej w sprawie opracowania ciężkiego BWP na bazie podwozia AHS KRAB z wieżą ZSSW-30 oraz rezygnacja z zakupu koreańskiego AS21 Redback. Były przecież pomysły zakupu licencji i komponentów także na wieże bezzałogowe, uznawane za jedne z najlepszych w świecie, co oznaczałoby utratę znacznych korzyści podatkowych i miejsc pracy.

Głównym jednak hamulcem prac badawczo-rozwojowych w resorcie obrony narodowej – oprócz ograniczonych środków finansowych – jest brak długofalowych, strategicznych projektów oraz kryteriów i priorytetów rozwoju ponad podziałami. **Własne rozwiązania, zwłaszcza w tak newralgicznych obszarach jak zautomatyzowane systemy dowodzenia, obrona przeciwlotnicza i przeciwraketowa czy cyberbezpieczeństwo mają tę zaletę, że mają kontrolę nad kodami źródłowymi.** Nigdy nie wiadomo czy nasze działania nie zostaną zablokowane. Własna technologia to także brak ograniczeń przy eksporcie sprzętu, o czym przekonało się wiele państw przy próbie pomocy Ukrainie. Jak się okazuje, doświadczenia z wojny na Wschodzie nieco przewartościowały poglądy wielu decydentów na własny sprzęt i prace badawczo-rozwojowe, chociaż lobbying na rzecz obcych rozwiązań jest nadal mocny.

Przekazując Państwu najnowszy katalog, zapraszam do jego lektury.

W 2023 ROKU PRZEWIDUJE SIĘ ZAKOŃCZENIE NIŻEJ WYMIENIONYCH PRAC ROZWOJOWYCH:

- most szturmowy na podwoziu gaśnicowym (wykonawcą jest konsorcjum Polską Grupą Zbrojeniową SA jako lider),
- amunicja do moździerza 120 mm (Dezamet SA),
- urządzenia szkolno-treningowe i zabezpieczenia logistycznego dla przenośnych przeciwlotniczych zestawów raketowych (Mesko SA),
- kryptograficzna ochrona informacji w sieciach radiowych (Wojskowy Instytut Łączności - Państwowy Instytut Badawczy),
- kołowy transporter opancerzony - wóz pomocy technicznej (Rosomak SA),
- okrętowy System Uzbrojenia OSU 35-K (konsorcjum na czele z WAT),
- okrętowa Wyrzutnia Przenośnych Przeciwlotniczych Zestawów Raketowych TAJFUN (ZM TARNÓW).

topniejących rezerw tej amunicji poprzez wspólne jej zakupy za pośrednictwem Europejskiej Agencji Obrony (EDA). Przyszłość to amunicja precyzyjnego rażenia APR. Należy przypomnieć, że Mesko SA zakończyło prace rozwojowe nad APR 155 i - po badaniach kwalifikacyjnych może być wdrożona do produkcji seryjnej, podobnie jak APR 120 do moździerzy samobieżnych RAK.

Jak korzystna bywa długofalowa i przemysłowa polityka przy projektach rozwojowych świadczy doświadczenia Korei Południowej, przedstawione podczas ubiegłorocznego seminarium

WYDAWCA: CHORNET

E-MAIL: katalog@portal-mundurowy.pl

REDAKTOR NACZELNY: Ryszard Choroszy

REDAKCJA I KOREKTA: Sławomir Sikora

OPRACOWANIE GRAFICZNE: Sławomir Krupa

WERSJA ELEKTRONICZNA DOSTĘPNA NA

www.portal-mundurowy.pl

ISSN: 2719-2822



Najnowsze informacje ze służb mundurowych, ze szczególnym uwzględnieniem spraw socjalno-bytowych.

Wspieramy także rekrutację do służb mundurowych i inicjatywy społeczne.

Promujemy przemysł zbrojeniowy i innowacyjne rozwiązania dla bezpieczeństwa i obronności.

WYNIKI GŁOSOWANIA W KONKURSIE „INNOWACJE DLA BEZPIECZEŃSTWA I OBRONNOŚCI” NA NAJCIEKAWSZE PROJEKTY OPISANE W KATALOGU: INNOWACJE-WDROŻENIA-BEZPIECZEŃSTWO-OBRONNOŚĆ NA 2023 R.

1 miejsce

Bojowy wóz piechoty BORSUK

Huta Stalowa Wola SA (lider), Wojskowe Zakłady Motoryzacyjne SA, Wojskowe Zakłady Elektroniczne SA, Wojskowe Zakłady Inżynieryjne SA, Wojskowy Instytut Techniki Pancерnej i Samochodowej, Wojskowa Akademia Techniczna, Akademia Sztuki Wojennej, Politechnika Warszawska, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Mechanicznych OBRUM sp. z o.o. i Rosomak SA - 6 pkt

2 miejsce (ex aequo)

Radar wstępnego wskazywania celów P-18 PL

PIT-RADWAR SA (lider)
i Wojskowa Akademia Techniczna - 5 pkt

2 miejsce (ex aequo)

Mobilny wieloczułnikowy system zabezpieczenia granicy

Wojskowa Akademia Techniczna (lider),
JSW Nowe Projekty SA, Vortex sp. z o.o. i SZYBICKI – 5 pkt

3 miejsce (ex aequo)

Niszczyciel min projektu 258 ORP ALBATROS

Remontowa Shipbuilding SA (lider), Ośrodek
Badawczo-Rozwojowy Centrum Techniki Morskiej
SA i PGZ Stocznia Wojenna – 4 pkt

3 miejsce (ex aequo)

Rakieta suborbitalna z silnikiem hybrydowym SF1000 PERUN

SpaceForest, sp. o.o. - 4 pkt

Redakcja portal-mundurowy.pl dziękuje Panu **Jackowi Siewierze**, szefowi Biura Bezpieczeństwa Narodowego i Panu dr. **Jackowi Orłowi**, p.o. dyrektora Narodowego Centrum Badań i Rozwoju za objęcie konkursu patronatem honorowym oraz pomoc w wyłonieniu laureatów.



POZIOMY GOTOWOŚCI TECHNOLOGII

Metodykę po raz pierwszy zastosowano w projektach badawczo-rozwojowych, realizowanych przez NASA oraz przemysł obronny USA. w terminologii angielskiej stosowany jest skrót TRLs (Technology Readiness Levels). Według niej dojrzałość technologii opisuje się od fazy koncepcji i badań naukowych nad podstawowymi właściwościami technologii (PGT I), aż do etapu dojrzałości (PGT IX), kiedy to sprawdzenie technologii w warunkach rzeczywistych odniosło zamierzony efekt i można ją zastosować w praktyce np. w postaci uruchomienia rynkowej produkcji. Dzięki temu można porównać poziom rozwoju technologii i stopień zaawansowania prac z zupełnie różnych dziedzin. Opis poszczególnych poziomów gotowości technologii zawiera rozporządzenie MNiSzW z 28 sierpnia 2020 r. w sprawie zadań Narodowego Centrum Badań i Rozwoju związanych z realizacją badań naukowych lub prac rozwojowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa.

★ POZIOM I

Dotyczy badań podstawowych. To najniższy poziom gotowości technologii, oznaczający rozpoczęcie badań naukowych w celu wykorzystania ich wyników w przyszłych zastosowaniach wojskowych lub w zakresie bezpieczeństwa państwa. Powstają podstawowe założenia, wstępna koncepcja oraz badania naukowe nad podstawowymi właściwościami nowej technologii.

★★ POZIOM II

Rozpoczęcie badań przemysłowych. Rozpoczyna się proces tworzenia innowacji. Powstaje koncepcja technologii lub jej przyszłe zastosowanie. Oznacza to rozpoczęcie procesu poszukiwania potencjalnego zastosowania technologii. Założenia mają charakter spekulacyjny, ale nie ma jeszcze potwierdzonych dowodów i szczegółowej analizy. Nie istnieje jeszcze żaden dowód lub szczegółowa analiza potwierdzająca przyjęte założenia.

★★★ POZIOM III

Rozpoczynają się zaawansowane badania analityczne i laboratoryjne, mające na celu potwierdzenie słuszności koncepcji. Zalicza się do nich komponenty, które nie są jeszcze zintegrowane w całość lub też nie są reprezentatywne dla całej technologii.

★★★★ POZIOM IV

Powstają pierwsze, wczesne prototypy. Poszczególne części technologiczne są ze sobą łączone, żeby ustalić ich kompatybilność. Elementy są testowane w warunkach laboratoryjnych. Prototyp w tej fazie ma niską wiarygodność i wciąż różni się znacząco od pożądanej końcowej innowacji.

★★★★★ POZIOM V

Dokładność i poziom zaawansowania prototypu znacząco wzrasta. Na tym etapie weryfikuje się komponenty lub podstawowe podsystemy technologii w środowisku zbliżonym do rzeczywistego. Prototyp jest testowany w symulowanych warunkach operacyjnych w środowisku zbliżonym do rzeczywistego.

★★★★★ POZIOM VI

Na tym poziomie dokonuje się demonstracji prototypu lub modelu systemu albo podsystemu technologii w warunkach zbliżonych do rzeczywistych. Zostają przeprowadzone wstępne działania w celu potwierdzenia wykonalności projektu, który jest testowany w środowisku zbliżonym do naturalnego. Badania prototypu są prowadzone w warunkach laboratoryjnych odwzorowujących z dużą wiernością warunki rzeczywiste lub w symulowanych warunkach operacyjnych.

★★★★★ POZIOM VII

Jest to końcowy etap rozwoju technologii i zakończenie demonstracji. Oznacza to, że docelowy poziom technologii został osiągnięty i może być ona zastosowana w przewidywanych dla niej warunkach. Wszystkie funkcje technologii zostały przetestowane w środowisku naturalnym z wynikiem pozytywnym. Większość dokumentacji technicznej, szkoleniowej i serwisowej jest już przygotowana.

★★★★★ POZIOM VIII

Osiągnięcie tego poziomu powinno być uwiarygodnione przeprowadzonymi działaniami w zakresie inżynierii systemowej i zarządzania procesem rozwojowym.

★★★★★ POZIOM IX

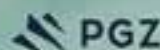
Ostatni etap gotowości technologii. Sprawdzona technologia w warunkach rzeczywistych odniosła zamierzony efekt. Działanie systemu udowodniono w środowisku operacyjnym. Demonstrowana technologia, w pełni przetestowana, może zostać zaimplementowana w docelowym systemie i trafić do sprzedaży.

★W★ POZIOM W

Projekt lub technologia została już wdrożona do produkcji seryjnej lub odbiorcy - po podpisaniu kontraktu - oczekują na dostawę sprzętu lub uzbrojenia.



FABRYKA BRONI



MSBS GROT W SŁUŻBIE TWOJEGO BEZPIECZEŃSTWA

OFERTA NA RYNEK WOJSKOWY:

karabinki modułowego systemu
broni strzeleckiej MSBS GROT C16 - FB - A2;

karabinki szturmowe wz. 96 BERYL;

subkarabinki automatyczne wz. 96 MINI - BERYL;

karabinki szturmowe BERYL M762;

pistolety samopowtarzalne VIS 100.

FABRYKA BRONI „ŁUCZNIK” - RADOM SP. Z O.O.

JEST NAJWIĘKSZYM W KRAJU PRODUCENTEM I DOSTAWCĄ BRONI DLA SIŁ ZBROJNYCH
RZECZPOSPOLITEJ POLSKIEJ ORAZ WSZYSTKICH SŁUŻB MUNDUROWYCH.

fabryka_broni



Fabryka Broni „Łucznik” Radom

FABRYKABRONI.PL

KONTENEROWY SYSTEM ZWALCZANIA BEZZAŁOGOWYCH STATKÓW POWIETRZNYCH SKYCTRL

W styczniu 2023 r. podczas Kongresu 590 w Rzeszowie nagrodę Prezydenta RP w kategorii „Międzynarodowy Sukces” odebrała gdyńska spółka Advanced Protection Systems (APS), która jest aktualnie światowym liderem w obszarze technologii systemów antydronowych. Podczas XXX MSPO w Kielcach otrzymała nagrodę Dowódcy Operacyjnego RSZ w kategorii „Przetwarzanie i ochrona wojsk” za kontenerowy system zwalczania bezzałogowych statków powietrznych SKYctrl, bazujący na wyspecjalizowanych radarach MIMO 3D umożliwiających detekcję, śledzenie i klasyfikację BSP.

Gdyńska spółka APS została założona zaledwie przed ośmioma laty. Jest laureatem wielu innych nagród m.in. Defender na MSPO 2018 r. w Kielcach za „Mobilny system detekcji i neutralizacji dronów CTRL+SKY”. Ponadto zdobyła I-sze miejsce (w 2019 r.) oraz III-cie miejsce (w 2020 r.) za rodzinę radarów FIELDctrl 3D w Konkursie „Innowacje dla Bezpieczeństwa i Obronności”, organizowanym przez portal-mundurowy.pl pod patronatem Szefa Biura Bezpieczeństwa Narodowego oraz Dyrektora Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Modułowy i skalowalny system antydronowy SKYctrl jest stale rozwijany. Bazując na wieloletnim doświadczeniu inżynierów, naukowców i weteranów, wprowadzono na rynek trzy warianty systemu: lekki i przenośny system, składający się tylko z radarów i zagłuszczy oraz z możliwością integracji hard-kill. Ponadto średniej wielkości system mobilny z kamerą, podczerwienią i termowizją do identyfikacji celu oraz wielkogabarytowy system w autonomicznym kontenerze, obsługiwany przez jednego operatora, odpowiedni do ochrony sił, ochrony ważnego mienia i ochrony stanowisk dowodzenia. W zależności od wymagań i potrzeb klienta, APS dostarcza radary dedykowane do wykrywania obiektów LSS (Low-Slow-Small) w różnych warunkach. Przewagę nad konkurencyjnymi radarami zapewnia pełna informacja 3D o wykrytym celu. W czasie rzeczywistym znany jest dystans, kąt i wysokość. Ponadto radary FIELDctrl na podstawie modelu sztucznej inteligencji są w stanie trafnie rozróżnić drony od ptaków. Co więcej, są w stanie śledzić wiele obiektów jednocześnie. Radary FIELDctrl są w stanie wykryć nawet mikrodrony na dystansie ponad 6 km. Wysoka częstotliwość odświeżania przekłada się na większą dokładność w wykrywaniu i śledzeniu obiektów. Kolejną cechą wyróżniającą radary FIELDctrl na tle konkurencji jest możliwość detekcji dronów w zawisie. Ponadto wdrożono i skomercjalizowano wielopasmową zagłuszkę do neutralizacji dronów, która działa w paśmie 400 MHz do 6 GHz i umożliwia wybór pasm zagłuszania. W skład systemu SKYctrl wchodzi również czujnik akustyczny z możliwością namierzenia kierunku oraz czujnik radiowy z możliwością pracy w trybie „białej listy”.

Kontenerowy system SKYctrl firmy APS pozwala na skuteczne, szybkie i proste przeciwdziałanie jednemu z największych zagrożeń współczesnego pola bitwy – dronom. Każdą z wersji systemu zaprojektowano w taki sposób, aby jego obsługa była łatwa w myśl podejścia plug and play. Systemy radarowe, optoelektroniczne oraz zagłuszania

są automatycznie wnoszone w zależności od potrzeb operacyjnych. Na czas transportu przechowywane są chowają się one w przestrzeni wewnątrz kontenera. Pełna funkcjonalność systemu jest możliwa zarówno z pojazdu, jak i po umiejscowieniu go w wybranej lokalizacji.

To właśnie unikatowe parametry autorskiej technologii radarowej 3D MIMO i skuteczność sprawdzona na polu bitwy stoją za międzynarodowym sukcesem firmy. W najnowszym rozwiązaniu wykorzystano liczne innowacje i światowe standardy. Zastosowano sensor radarowy typu FMCW (Frequency-Modulated Continuous-Wave), który umożliwia istotne obniżenie częstotliwości po stronie przetwarzania danych. Dzięki temu moc i rozmiary radaru zostały zmniejszone, przy zachowaniu dużej dokładności wykrywania pozycji celu, jak i przewidywania tras przemieszczania się wielu obiektów. RADAR 3D pracuje w paśmie X i wykorzystuje rozwiązania AESA i MIMO (Multiple-Input-Multiple-Output). Dzięki zastosowaniu technologii MIMO i transmisji wieloantennej, zarówno po stronie nadawczej, jak i po stronie odbiorczej, wykrywanie obiektów jest znacznie bardziej precyzyjne. System wykorzystuje technologię MHT (ang. Multiple Hypothesis Tracker), co oznacza że może wykonywać różne manewry, a tracker ich nie gubi. Jest to obecnie jedno z najbardziej zaawansowanych rozwiązań radarowych dostępnych na rynku.

Autorskie technologie Advanced Protection Systems umożliwiają m.in. dokładne śledzenie wielu celów jednocześnie, odróżnianie ptaków od dronów, raportowanie dokładnej pozycji 3D obiektu w czasie rzeczywistym, wykrywanie poruszających się pojedynczych i wielu dronów oraz całych rojów dla zapewnienia przewagi informacyjnej na polu walki. Pozwalają także na natychmiastową klasyfikację dzięki sztucznej inteligencji, uczeniu maszynowemu i głębokiemu rozpoznawaniu wszystkich obiektów latających oraz skuteczną neutralizację dzięki zagłuszaniu w wielu pasmach, włączając w to GNSS oraz możliwość integracji hard-kill.

APS zapewnia nie tylko sprzęt, ale i oprogramowanie: CyView. To software C2 (Command and Control), który integruje wiele narzędzi systemu SKYctrl pomagających wdrożyć system i zoptymalizować jego działanie. Kluczowe funkcje obejmują mapy predykcyjne PDQ i oprogramowanie do analizy danych.

Najważniejsze zalety produktu:

- modułowy i w pełni konfigurowalny sensor radarowy,
- technologia radarowa 3D MIMO dla zwiększonej wydajności,
- detekcja rojów dronów oraz urządzeń zawieszonych w powietrzu,



- ochrona przestrzeni powietrznej bez jakichkolwiek martwych punktów,
- neutralizacja dronów za pomocą wysokowydajnego jammera,
- automatyczne odróżnianie ptaków od dronów,
- pełna integracja z systemami typu hard-kill,
- łatwe w użytkowaniu oprogramowanie C2,
- dedykowane centrum dowodzenia i kontroli.

Radary firmy APS znalazły odbiorców w Europie (Norwegia, Estonia, Finlandia, Czechy), Bliskim Wschodzie (Arabia Saudyjska, ZEA) oraz Azji (Korea Pół., Singapur, Indie). Odbiorcami są zarówno służby mundurowe oraz wojsko, jak i infrastruktura cywilna i krytyczna. Systemy SKYctrl są używane do ochrony lotnisk i dużych publicznych imprez.

Od końca września 2022 r. system SKYctrl jest również częścią wyposażenia Sił Zbrojnych Ukrainy i jest już używany w strefie działań wojennych. System może wykryć dowolne obiekty w promieniu 6 km oraz zagłuszyć wroga bezzałogowe statki powietrzne.

Plany na najbliższe trzy lata zakładają pogłębianie międzynarodowej ekspansji z naciskiem na dostarczanie systemów antydronowych do sił zbrojnych krajów NATO.

CHARAKTERYSTYKA SYSTEMU :

- Zasięg oprzyrządowany 7 – 50 km,
- Minimalny zasięg wykrywania 1 m,
- Maksymalny zasięg wykrywania 2 – 10 km,
- Dokładność zasięgu 10 – 1 m,
- Rozdzielczość zasięgu 6 – 3 m,
- Minimalna wysokość celu 1 m,
- Maksymalna wysokość celu 7 – 50 km,
- Azymut/elewacja 90°-20°/60°-10°,
- Pasma częstotliwości X,
- Technologie AESA/MIMO,
- Moc wyjściowa Tx (szczytowa) 8 W – 24 W,
- Wykrywanie WiFi 2,4 GHz i 5 GHz.

BEZZAŁOGOWY SYSTEM OPERACYJNO-ROZPOZNAWCZY KRONOS

Jednym z dwóch laureatów I-go miejsca w drugiej edycji konkursu MON na systemy bezzałogowe w kategorii operacyjno-rozpoznawczej okazali się studenci Akademii Wojsk Lądowych we Wrocławiu. Skonstruowali oni niewielki i tani w produkcji bezzałogowiec o nazwie KRONOS, który umożliwia transmisję wysokiej jakości obraz wideo w czasie rzeczywistym, przeznaczony do wykonywania misji zwiadowczych na szczeblu plutonu.

W drugiej edycji konkursu, organizowanym z inicjatywy Departamentu Szkolnictwa Wojskowego MON i przy wsparciu Wojskowej Akademii Technicznej, pracownicy i studenci akademii wojskowych zgłosili 40 prac, z tego 23 zakwalifikowano się do drugiego etapu. Zgodnie z regulaminem ich uczestnicy, po przedłożeniu kosztorysu otrzymali wsparcie na wykonanie i sprawdzenie dronów w wysokości do 50 tys. zł. Tematyka rywalizacji dotyczyła zagadnień związanych z technologiami, techniką i inżynierią wykorzystywaną w projektowaniu i konstruowaniu urządzeń, podsystemów i systemów znajdujących zastosowanie w powietrznych, lądowych lub morskich platformach bezzałogowych oraz powiązanych z nimi stacjach kierowania i kontroli.

W kategorii projektów ocenianych przez jury konkursu pod kątem możliwości wykrycia, rozpoznania i śledzenia obiektu lub celu oraz możliwości monitorowania i kontroli obszaru, I miejsce (ex aquo) zdobył zespół z Akademii Wojsk Lądowych w składzie: **Jakub Grzesiak**, kpr. rez. **Patryk Kossakowski**, kpr. rez. **Igor Mielczarek**, plut. pchor. **Michał Lukomski** oraz **Sebastian Szymański**.

- Powstanie tego systemu o nazwie KRONOS wiąże się z potrzebą wykorzystania BSP na najniższych szczeblach dowodzenia oraz możliwości działania na dalekie odległości bez narażania życia ludzkiego – informuje **Jakub Grzesiak**, student informatyki i lider zespołu.

Celem było skonstruowanie niewielkiego i taniego w produkcji bezzałogowca, który umożliwia transmisję wysokiej jakości obrazu wideo



w czasie rzeczywistym. Na potrzeby konkursu, który oficjalnie rozpoczął się w połowie lutego 2022 r. przygotowano bezzałogowiec ważący ok. 700 g, który może poruszać się z prędkością do 100 km/h, a lot trwać do około 20 minut.

System wyposażono w wysokiej jakości kamerę cyfrową. Kamera nadaje w standardzie HD dla połączenia dobrej jakości obrazu wraz z minimalnym opóźnieniem, przy zachowaniu niskiej ceny całego systemu (ok. 2 tys. zł). Obraz, który jest przesyłany na gogle operatora oraz dowódcy pozwala na dokładną obserwację sytuacji.

BSP KRONOS, dzięki za-



stosowaniu nowoczesnych technologii, pozwala na konfigurację lotu autonomicznego według trasy zaprogramowanej przez operatora BSP, wraz z automatyczną obserwacją POI (Points Of Interest). Lot autonomiczny może zostać zaprogramowany za pomocą komputera osobistego, jak i urządzenia mobilnego takiego jak tablet czy telefon. Dron jest przeznaczony do wykonywania misji zwiadowczych na szczeblu plutonu. System ten został stworzony z myślą o niewielkich kosztach pozwalających na masowe użycie. Został sprawdzony pod koniec września podczas testów przeprowadzonych na lotnisku w Mińsku Mazowieckim.

Laureaci I miejsca zostali wyróżnieni przez Prezydenta RP i ministra obrony narodowej podczas uroczystości w Belwederze z okazji Dnia Podchorążego. Wręczono im symboliczne czeki na 50 tys. zł.

LEKKI OPANCERZONY TRANSPORTER ROZPOZNAWCZY LOTR

W IV kw. 2022 r. zakończyły się z wynikiem pozytywnym badania kwalifikacyjne Lekkiego Opancerzonego Transportera Rozpoznawczego LOTR, rozwijanego przez konsorcjum, którego liderem było AMZ-KUTNO SA. Pojazd stanowi odpowiedź na zapotrzebowanie Sił Zbrojnych RP na opancerzony, pływający transporter 4x4, przeznaczony pod zabudowę specjalistyczne.

Pojazd LOTR powstał w odpowiedzi na wymagania Sił Zbrojnych RP sprecyzowane w programie „Operacyjne rozpoznanie patrolowe”. Pojazd ten ma stanowić następcę obecnie wykorzystywanych przez pododdziały rozpoznawcze Wojska Polskiego posowieckich pojazdów BRDM-2, w tym również

Podstawę LOTR stanowi podwozie bazowe Bóbr 3, posiadające skorupową konstrukcję samonośną. System zawieszenia składa się z niezależnych osi napędowych w układzie 4x4. Zintegrowany zespół silnikowy pojazdu o mocy 240 kW zbudowany jest w układzie Power-pack, co oznacza, że silnik, skrzynia biegów, układ chłodzenia oraz osprzęt zintegrowany stanowi jeden, szybko demontowany układ napędowy. Proces jego wymiany trwa ok. godziny.

W podstawowym wariantie rozpoznawczym wóz załoga pojazdu składa się z pięciu żołnierzy drużyny rozpoznawczej. Opancerzony, samonośny kadłub w wersji bazowej zapewnia ochronę balistyczną na poziomie 2 według STANAG 4569,

wszystkim: automatyczny system przeciwpożarowy, centralny system pompowania wszystkich kół, które posiadają wkładki typu run-flat, agregat prądotwórczy oraz zintegrowany system ogrzewania i klimatyzacji. Załoga może dostać się do środka poprzez dwie pary drzwi bocznych wyposażonych w szyby kuloodporne, jak również ma dostęp do trzech włazów dachowych.

LOTR wyposażony jest w zdalnie sterowane stanowisko strzeleckie uzbrojone w karabiny maszynowe kal. 12,7 mm i 7,62 mm (zastosowano rozwiązanie firmy Kongsberg). w pojeździe zainstalowano również zintegrowany z wyrzutniami granatów dymnych system ostrzegania o opromieniowaniu laserem SOL-2 firmy KenBIT.

Podczas testów przeprowadzanych m.in. na poligonie w Białej Górze koło Krosna Odrzańskiego LOTR samodzielnie pokonywał Odrę, przy pełnej dopuszczalnej masie całkowitej pojazdu. **Jest to jedyny pojazd rozpoznawczy dysponujący tak dużymi możliwościami pokonywania przeszkód wodnych.** Pojazd wyposażono w rozkładany fałochron, zapobiegający zalewaniu przednich szyb pojazdu w czasie pływania pokonywania przeszkód pływaniem. Ponadto badania dotyczące prędkości maksymalnej na lądzie, pokonywania wzniesień, progów oraz ogólnej mobilności i dzielności terenowej zostały ukończone z wynikiem pozytywnym w Wojskowym Instytucie Techniki Pancernej i Samochodowej. Badania kwalifikacyjne, które były prowadzone z udziałem dwóch pojazdów prototypowych zakończono we wrześniu 2022 r. Potwierdziły one uzyskanie osiągnięć zgodnych z wymaganiami wojska.

Całkowity koszt projektu wynosił ok. **36,5 mln zł, z czego 33,3 mln zł stanowiło dofinansowanie NCBR.** Ocenia się, że potrzeby wojska na pojazdy LOTR i jego warianty rozwojowe oraz inne spokrewnione pojazdy specjalistyczne - po zainicjowaniu programu rozbudowy struktur i stanów liczebnych Sił Zbrojnych RP - szacuje się na co najmniej 350 wozów.

Podczas konferencji, która odbyła się pod koniec października 2022 r. podsumowującej projekt LOTR zwrócono uwagę, że dysponując ograniczonym budżetem, przy dobrej współpracy wojska i przemysłu, w tym również prywatnego oraz placówek naukowo-badawczych, można opracować sprzęt wojskowy nieustępujący, a w wielu przypadkach przewyższający, analogiczne konstrukcje zagraniczne.



zmodernizowanych polskich wersji BRDM-2M96 oraz Żbik. Realizacji projektu, którego podstawą jest umowa nr DOBR-BIO4/019/13463/2013 z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju podjęło się w 2013 r. konsorcjum w składzie: AMZ-Kutno SA (lider), Wojskowy Instytut Łączności, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia oraz Wojskowy Instytut Chemii i Radiometrii.

a w zakresie ochrony przeciwmìnowej na poziomie 2a. Opcjonalne dodatkowe opancerzenie zwiększa ochronę balistyczną do poziomu 3 i przeciwmìnową do poziomu 3a.

Pojazd posiada szereg rozwiązań, które zapewniają bezpieczeństwo, wygodę podróżowania oraz możliwość szybkiej ewakuacji. Są to przede

PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE:

- Wymiary: 6,9 m długości, 2,5 m wysokości i 2,4 m szerokości,
- Masa: od 14 do 15,5 t (w zależności od wersji opancerzenia),
- Dopuszczalna masa całkowita dmc: 16 ton,
- Silnik: 6-cylindrowy rzędowy o mocy 240 kW/326 km,
- Skrzynia biegów: 6 biegowa automatyczna,
- Maksymalna prędkość: 100 km/h,
- Zasięg: do 600 km,
- Napęd: stały na cztery koła z blokadą mechanizmów różnicowych.

SYMULATOR PARALIZATORA T X2



Simulator paralizatora T X2, przeznaczony do nauki i doskonalenia umiejętności posługiwania się środkiem przymusu bezpośredniego jest częścią projektu dotyczącego Symulatora dynamicznego wykorzystania pojazdów służbowych.

Realizacji projektu podjęto się w 2019 r. konsorcjum Autocomp Management, sp. z o.o (ACM) ze Szczecina - lider i Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia (WITU) z Zielonki. Od prawie dwudziestu lat jest to grupa współpracująca przy rozwoju oraz wdrażaniu systemów szkolno-treningowych, znanych w Siłach Zbrojnych RP pod nazwą ŚNIEŻNIK (System wsparcia szkolenia bojowego). Tym razem wykorzystaniem doświadczenia producentów trenażerów dla wojska zainteresowała się Zachodniopomorska Policja, która jest gestorem projektu „Symulator dynamicznego wykorzystania pojazdu służbowego”, realizowanego w ramach Narodowego Centrum Badań i Rozwoju Projekt w ramach umowy nr DOB-BIO10/08/01/2019. Projekt uzyskał w 2019 r. dofinansowanie NCBR w wysokości 5.565.053 zł. Pierwotnie miał się zakończyć



Popularny i wykorzystywany w służbach mundurowych paralizator jest bardzo skutecznym narzędziem do obezwładniania osoby, wobec której podejmowana jest interwencja. Zgodnie z ustawą z 24 maja 2013 r. o środkach przymusu bezpośredniego i broni palnej, każdy użytkownik urządzenia (m.in. policjant czy funkcjonariusz Służby Więziennej) musi przejść szkolenie, zakończone egzaminem.

pojazdów służbowych, opracowanym dla Zachodniopomorskiej Policji, jest kompatybilny ze stacjonarnym systemem szkolno-treningowym ŚNIEŻNIK wykorzystywanym w Siłach Zbrojnych RP oraz przenośnymi multimedialnymi systemami szkoleniowymi oferowanymi przez WITU i ACM. w ramach XXX MSPO w Kielcach symulator paralizatora T X2 prezentowany był przez obie firmy w komplecie z cywilnym urządzeniem tj. systemem szkolno-treningowym „POJEDYNEK” (SI-C).

www.ac-m.pl

w 2022 r., ale Policja oraz inne służby, w tym Żandarmeria Wojskowa, są zainteresowane rozszerzeniem zakresu prac, co wydłuży czas jego realizacji.

Głównym elementem systemu szkoleniowego jest wykonany w oparciu o nadwozie KIA Ceed symulator pojazdu zainstalowany na platformie ruchomej o sześciu stopniach swobody. Trening z wykorzystaniem urządzenia realizowany jest w oparciu o obrazy sytuacji stworzonych w trójwymiarowej wirtualnej przestrzeni i wyświetlanych na wielkoformatowym ekranie otaczającym samochód. Pojazd zostanie wyposażony m.in. w specjalistyczny m.in. w wideorejestrator. Ćwiczący funkcjonariusze, oprócz wirtualnego poruszania się pojazdem, będą mogli wykonywać zadania w bezpośrednim jego otoczeniu również z użyciem laserowych symulatorów broni lub broni z amunicją ćwiczebną UTM. Jednym z symulatorów środków przymusu bezpośredniego jest laserowy symulator elektronicznego urządzenia obezwładniającego.

Opracowany na potrzeby projektu symulator paralizatora T X2 przeznaczony jest do nauki i doskonalenia umiejętności posługiwania się elektronicznym urządzeniem obezwładniającym, z elektrodami na przewodach wyrzucanych na odległość. Pozwala na przeprowadzenie elementów treningu z użycia paralizatora przy uwzględnieniu zasięgów kartridży, rozrzutu elektrod oraz w oparciu o realistyczną obsługę manualną.

- Umożliwia on między innymi symulowanie wszystkich czynności kontroli operacyjnej przed rozpoczęciem służby, w tym testu iskry czy testu spustu w celu budowania właściwych nawyków użytkownika - wyjaśnia ppłk Tomasz Głogowski, kierownik Zakładu Projektów WITU.

Należy podkreślić, że laserowy symulator paralizatora T X2 może znaleźć szersze zastosowanie w systemach szkolenia wojska, policji i innych służb. Oprócz współpracy z systemem informatycznym symulatora



SYSTEM AUTOMATYCZNEGO MONITOROWANIA PRZESZKÓD LOTNICZYCH I EWIDENCJI SAMPLE

Automatyczne wykrywanie każdej przeszkody podczas lotów pasażerskich, bezzałogowych oraz w operacjach śmigłowców na niskich wysokościach, a także trójwymiarowa wizualizacja terenu i ruchu lotniczego oraz większa precyzja i bezpieczeństwo – to najważniejsze cechy projektu SAMPLE, realizowanego przez konsorcjum na czele z notowaną na giełdzie spółką Creotech Instruments.

Realizacji prac badawczo-rozwojowych projektu pt. „System Automatycznego Monitorowania Przeszkód Lotniczych i Ewidencji” podjęto się konsorcjum w składzie: Creotech Instruments (lider całego przedsięwzięcia), firma AP-Tech oraz Polska Agencja Żeglugi Powietrznej. Celem rozpoczętego w 2020 roku trzyletniego projektu o wartości ok. 17,5 mln zł jest opracowanie kompleksowego systemu SAMPLE do automatycznego wykrywania i monitorowania wszelkich przeszkód lotniczych w pobliżu lotnisk i lądowisk (zgodnie ze standardami ICAO) z funkcjami wizualizacji analizy ryzyka, raportowania i automatycznej notyfikacji.

Najważniejszym atutem tego narzędzia jest zdolność automatycznego generowania danych dotyczących przeszkód lotniczych i ukształtowania terenu na podstawie wysokorozdzielczych zdjęć satelitarnych (Earth Observation), danych pozyskiwanych za pomocą bezzałogowych statków powietrznych (BSP) oraz stałych kamer wizyjnych. Wykrywanie przeszkód, zwiększenie bezpieczeń-

stwa, optymalizacja tras lotów, a co za tym idzie oszczędność paliwa, redukcja hałasu i emisji CO₂ – to cele wspólnego przedsięwzięcia. System pozwoli nie tylko na automatyczne tworzenie i aktualizację baz danych o przeszkodach (eTOD – electronic Terrain Obstacles Database) w oparciu o metody fotogrametryczne, ale również na bieżącą analizę ruchu lotniczego i automatyczne wykrywanie zdarzeń niepożądanych (incydentów) związanych z przeszkodami lotniczymi.

W procesie przetwarzania danych oraz klasyfikacji wykrytych obiektów wykorzystane zostaną autorskie algorytmy oraz metody uczenia maszynowego z zastosowaniem sieci neuronowych. Dane o przeszkodach zostaną wykorzystane w zaawansowanym module analitycznym, pozwalającym na określanie ryzyka lub monitorowanie i raportowanie zdarzeń, dzięki wdrażanej w systemie funkcji monitorowania rzeczywistego ruchu lotniczego.

Narzędzie to będzie zdolne do pracy przez całą dobę, w dowolnie wskazanym terenie i z wykorzystaniem danych z wielu źródeł. Wysokość dofinansowania w ramach programu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju z funduszy europejskich wynosi ponad 12,7 mln zł.

Dane satelitarne są uzupełniane informacjami zbieranymi przez wyspecjalizowane bezzałogowe statki powietrzne, systemy radarowe, a także przez system ARESS, który za pomocą stereowizji monitoruje w czasie rzeczywistym powierzchnie ograniczające przeszkody na danym lotnisku lub lądowisku.

- Projekt zapewnia kompleksowe śledzenie obiektów będących przeszkodami lotniczymi dla statków powietrznych, w tym podejścia do lądowania i odchylenia od dozwolonej ścieżki podejścia – wyjaśnia Piotr Mazur, kierownik projektu w Creotech Instruments SA. System nie tylko wykryje każdy obiekt stanowiący potencjalne zagrożenie dla operacji statków powietrznych, ale również będzie stale obserwował te obiekty pod kątem możliwych zmian ich lokalizacji czy parametrów, np. wysokość.

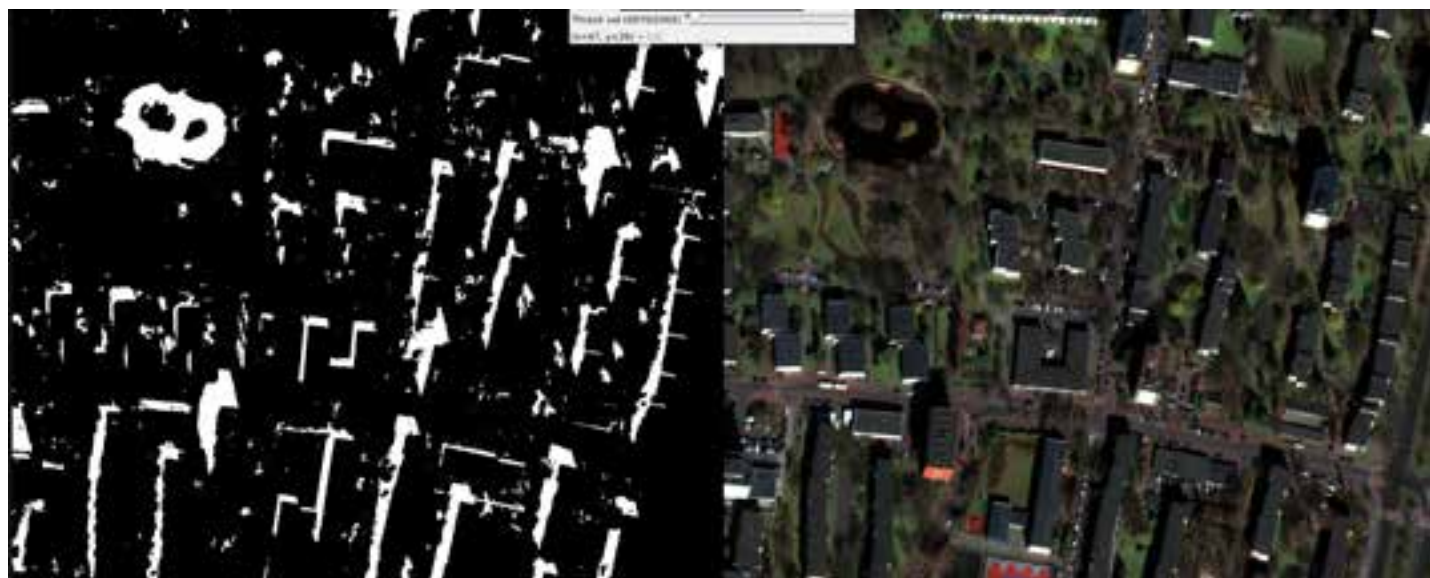
Pełny zakres funkcjonalności systemu SAM-



i monitorowanych przeszkód, przy wykorzystaniu technologii ADS-B i MLAT oraz radaru z automatyczną notyfikacją zdarzeń, analizą i raportowaniem,

- integrację z wyspecjalizowanymi systemami PAŻP i ULC (Urząd Lotnictwa Cywilnego).

Creotech Instruments pod koniec 2022 roku poinformował o zakończeniu kluczowego etapu prac, związanego z opracowaniem metodyki wyznaczania wysokości potencjalnych przeszkód napotkanych podczas lotu. Prototyp systemu jest już w pełni funkcjonalny i umożliwia realizację testów walidacyjnych przez konsorcjantów: AP-Tech oraz PAŻP. Zakończono również produkcję odbiorników ADS-B pierwszego prototypu wyposażonego w trzy różne



stwa, optymalizacja tras lotów, a co za tym idzie oszczędność paliwa, redukcja hałasu i emisji CO₂ – to cele wspólnego przedsięwzięcia. System pozwoli nie tylko na automatyczne tworzenie i aktualizację baz danych o przeszkodach (eTOD – electronic Terrain Obstacles Database) w oparciu o metody fotogrametryczne, ale również na bieżącą analizę ruchu lotniczego i automatyczne wykrywanie zdarzeń niepożądanych (incydentów) związanych z przeszkodami lotniczymi.

W procesie przetwarzania danych oraz klasyfikacji wykrytych obiektów wykorzystane zostaną

PLE obejmuje:

- automatyczne lub półautomatyczne generowanie i aktualizację bazy eTOD w standardowych formatach stosowanych w lotnictwie,
- trójwymiarową wizualizację informacji o pokryciu terenu i przeszkodach lotniczych w monitorowanym/nadzorowanym obszarze,
- monitorowanie i nadzór nad operacjami lotniczymi i lotami bezzałogowych statków powietrznych w trybie BVLOS, czyli poza zasięgiem wzroku, w czasie rzeczywistym pod kątem wykrytych

czujniki ciśnienia. System został zweryfikowany w warunkach laboratoryjnych, w zakresie poprawności działania od strony elektronicznej oraz transferu danych. Połączenie możliwości technologii ADS-B z uzyskiwanymi przez system automatycznego monitorowania przeszkód lotniczych pozwoli stworzyć spójne środowisko analizujące i dbające o bezpieczeństwo operacji lotniczych.

<https://info.sample.aero/>

PATROLOWO-RATOWNICZY PODUSZKOWIEC PRC-650



Podpisana na MSPO 2022 umowa między Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa a lubartowską spółką Farada Group na udzielenie licencji na produkcję profesjonalnego poduszkowca i jego sprzedaży jest przykładem modelowej współpracy instytutu i firmy produkcyjnej. Pierwsza dostawa zmodernizowanej wersji poduszkowca, którego testy odbyły się na Zalewie Zegrzyńskim oraz na Wiśle, jest planowana w maju 2023 r.

Patrolowo-ratowniczy poduszkowiec PRC-650 powstał z myślą o potrzebach służb, takich jak: Pogotowie Wodne, Policja, Straż Pożarna, Straż Graniczna i Wojsko Polskie. Punktem wyjścia do modernizacji poduszkowca były konsultacje z użytkownikami poprzednich generacji poduszkowców zaprojektowanych w Instytucie Lotnictwa i eksploatowanych od 20 lat. Istotnym wymaganiem służb była potrzeba zwiększenia prędkości w warunkach lotu pod wiatr oraz zwiększenie niezawodności.



foto: Sławomir Kosieliński



foto: Sławomir Kosieliński

Uwzględniając głosy użytkowników odnośnie zmodernizowanej wersji wybrano niezawodny silnik morski o mocy 210 KM oraz wentylator o średnicy powiększonej do 1600 mm, napędzany przez zmodernizowaną przekładnię pasową. Zastosowano fartuch typu balonowego, który zapewnia wysoką stabilność poduszki powietrznej, łatwość pilotażu i szybkie wejście w ślizg. Opatentowana konstrukcja rewersów i sterów daje możliwość zmniejszenia ciągu bez zmiany ciśnienia w poduszce z równoczesną pełną sterownością kierunkową. Zamontowane na jego spodzie opatentowane łuski zwiększają odporność na rozdarcia. Z kolei duża powierzchnia poduszki powietrznej ułatwia wejście w ślizg na wodzie i zapewnia wysoką ładowność poduszkowca (do 900 kg).

W porównaniu ze starszymi modelami nowy poduszkowiec zyskał przede wszystkim:

- zwiększoną o 40 proc. moc układu napędowego,
- instalację elektryczną dostosowaną do trudnych warunków morskich,
- powiększone drzwi, co ułatwia podjęcie poszkodowanego z wody, a także większą kabinę, w której można przeprowadzać akcję reanimacyjną i inne akcje specjalne,
- zwiększoną manewrowość dzięki opatentowanemu systemowi uchylanych kłap bocznych.

Zmodernizowany poduszkowiec PRC-650 oferuje przestronne warunki przewozu dla 7 osób, w tym pilota, z możliwością podróży 9 osób. Kokpit wyposażono w rozbudowany system wskaźników oraz komputer pokładowy z nawigacją GPS.

Dzięki zastosowaniu unikalnych rozwiązań technicznych będących efektem dwóch lat prac Instytutu Lotnictwa poduszkowiec PRC-650 posiada walory użytkowe, których nie ma żaden z obecnie produkowanych poduszkowców w tej klasie. Instytut wykorzystał najnowsze metody optymalizacji aerodynamicznej, technik wytwarzania oraz projektowania struktur kompozytowych.

Poduszkowiec został z powodzeniem przetestowany na Zalewie Zegrzyńskim, a także na Wiśle, podczas lotu nad wodą w drodze z Krakowa do podwarszawskiej Góry Kalwarii.

– Pierwsza dostawa poduszkowca ratowniczego do klienta ze służb mundurowych jest przewidziana w maju 2023 r. – informuje **Szymon Kupaj**, prezes Farada Group, producenta m.in. dronów do transportu medycznego.

<https://faradagroup.com/>

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE PODUSZKOWCA PRC-650

- Moc silnika: 210 km,
- Wymiary kadłuba (dł./szer./wys.): 6500 X 2200 x 2100 mm,
- Prędkość maksymalna: 70 km/h,
- Masa pustej jednostki: 1300 kg,
- Masa rozporządzalna: 900 kg,
- Wysokość pokonywanych przeszkód: 350 mm.



BOJOWY WÓZ PIECHOTY BORSUK



Pod koniec lutego 2023 r. została zatwierdzona umowa ramowa pomiędzy Agencją Uzbrojenia, a konsorcjum firm Polskiej Grupy Zbrojeniowej SA z Hutą Stalowa Wola S.A. jako liderem na dostawę tysiąca bojowych wozów piechoty BORSUK oraz 400 specjalistycznych pojazdów opartych na uniwersalnej modułowej platformie gąsienicowej.

Projekt pod nazwą „Nowy bojowy pływający wóz piechoty” o kryptonimie BORSUK jest realizowany przez konsorcjum w składzie: Huta Stalowa Wola S.A. (lider), Wojskowe Zakłady Motoryzacyjne S.A., Wojskowe Zakłady Elektroniczne S.A., Wojskowe Zakłady Inżynieryjne S.A., Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej, Wojskowa Akademia Techniczna, Akademia Sztuki Wojennej, Politechnika Warszawska, Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Mechanicznych sp. z o.o. i Rosomak S.A. Przedsięwzięcie uzyskało w 2014 r. dofinansowanie z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach konkursu nr 5/2014. Polska konstrukcja ma zastąpić wozy BWP-1 z czasów Układu Warszawskiego.

Po raz pierwszy konsorcjum na czele z Hutą Stalowa Wola S.A. zaprezentowało model nowego bojowego pływającego wozu piechoty BORSUK z wieżą bezzałogową ZSSW-30 podczas MSPO w Kielcach w 2017 r. w czerwcu 2021 r. prototyp

BORSUKA został zademonstrowany publicznie na poligonie OSPWL Dęba – podczas ćwiczeń DRAGON-21, a następnie został udostępniony do testów żołnierzom 15. Giżyckiej Brygady Zmechanizowanej.

NPWP BORSUK zbudowany jest na uniwersalnej modułowej platformie gąsienicowej (UMPG). Bardzo ważnym elementem tego wozu jest opracowany przez HSW S.A. wraz z WB Electronics S.A. zdalnie sterowany system wieżowy ZSSW-30. Głównym jego uzbrojeniem jest armata automatyczna Bushmaster Mk.44S umożliwiająca prowadzenie ognia w trybie automatycznym i półautomatycznym, z wykorzystaniem pięciu różnych typów amunicji, w tym również programowalnej. Uzbrojenie pomocnicze zintegrowane z wieżą stanowi sprzężony z armatą zmodyfikowany 7,62 mm karabin maszynowy UKM-2000C. Dodatkowe uzbrojenie stanowi podwójna wyrzutnia przeciwpancernych pocisków kierowanych SPIKE z możliwością stosowania innych typów pocisków. Pojazd przy wykorzystaniu pokładowych systemów uzbrojenia ma możliwość zwalczania piechoty, pojazdów opancerzonych, celów powietrznych i neutralizacji innych zagrożeń. Skuteczny zasięg armaty polskiego BWP wynosi nawet 3 km, co daje wynik trzy razy lepszy od starego BWP-1.

BORSUK ma w pełni zautomatyzowany system kierowania ogniem z niezależnymi głowicami optoelektronicznymi dowódcy i celowniczego oraz system samoobrony z wyrzutniami granatów maskujących OBRA. Dwa niezależne przyrządy celownicze umożliwiają pracę w systemie hunter-killer (łowca-zabójca) oraz killer-killer (zabójca-zabójca). W pierwszym przypadku dowódca zajmuje się wyszukiwaniem celów i programowaniem ich dla działonowego, a ten wyłącznie

ich likwidacją. Z kolei tryb killer-killer aktywuje się w sytuacjach, w których dowódca nie ma czasu na przekazanie informacji o celu, a działonowy przejmie dowodzenie i oddaje strzał.

W skład załogi wchodzi dowódca, działonowy operator i kierowca. Pojazd jest przeznaczony do transportu żołnierzy w rejon pola walki przy zapewnieniu wysokiego poziomu ochrony. Posiada możliwość zwalczania piechoty, pojazdów opancerzonych, celów powietrznych oraz innych obiektów w każdych warunkach atmosferycznych i o każdej porze dnia. W dodatku pływa, co wyróżnia go z innych wozów tego typu. Chroni załogę i żołnierzy desantu przed ostrzałem pociskami z broni strzeleckiej i granatników przeciwpancernych, a także przed minami oraz improwizowanymi ładunkami wybuchowymi. W razie konieczności można wzmocnić opancerzenie pojazdu. BORSUK jest wyposażony m.in. w system przeciwpożarowy i tłumienia wybuchu, agregat prądotwórczy oraz układ filtrowentylacji. BWP BORSUK, dzięki kamerom i wysokiej prędkości, może szybko wyczołgać się z miejsca zagrożenia jadąc na biegu wstecznym, tyłem kierując najsilniejszy pancerz czołowy do przeciwnika.

Pod koniec kwietnia 2022 r. zlecono budowę dalszych czterech prototypów, jeden w wersji wozu dowodzenia i trzy standardowe, które mają być poddane badaniom w otoczeniu systemowym. Wyniki tych badań będą miały wpływ na docelową konfigurację BWP BORSUK. Zgodnie z zawartym porozumieniem, powyższe prototypy powinny trafić do Sił Zbrojnych RP w połowie 2023 roku.

Konstruktorzy BORSUKA postawili na modułowość systemu, co oznacza, że uniwersalna gąsienicowa podwozie może być bazą do budowy wozów specjalistycznych: dowodzenia OSET, rozpoznawczych ŻUK, zabezpieczenia technicznego GEKON oraz ewakuacji medycznej GOTEM.



BEZPIECZNY I ZINTEGROWANY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI DYSPOZYTORSKIEJ I ZARZĄDZANIA KRYZYSOWEGO PIK-MC

MINDMADE
WB GROUP

Spółka MindMade, będąca centrum kompetencyjnym GRUPY WB w obszarze nowoczesnych technologii dla bezpieczeństwa publicznego, zaprojektowała bezpieczny, zintegrowany system łączności dyspozytorskiej i zarządzania kryzysowego PIK-MC (Mission Critical). Za to rozwiązanie otrzymała podczas XXX MSPO w Kielcach nagrodę Defender.

PIK-MC pozwala w czasie rzeczywistym na bieżące zarządzanie jednostkami zaangażowanymi w prowadzoną akcję ratunkową lub w likwidowaniu skutków sytuacji kryzysowej. Nie wymaga także kosztownej budowy infrastruktury, czy wymiany całego sprzętu łączności, który posiadają służby takie jak: Pogotowie, Policja czy Straż Pożarna.



Stworzony przez warszawskich inżynierów system łączności dyspozytorskiej i zarządzania kryzysowego PIK-MC jest zgodny z międzynarodowymi standardami 3GPP Mission Critical Services. System jest rozwinięciem znanej i używanej przez polskiej służby Platformy Integracji Komunikacji.

W kolejnej odsłonie sprawdzonego systemu, konstruktorzy oprócz integracji tradycyjnych systemów łączności radiowej (np. TETRA, czy DMR), dodali również funkcjonalności integrujące systemy łączności wojskowej w postaci radiostacji 35010 oraz technologię łączności radiowej Kenwood NEXEDGE.

MODUŁOWA KONSTRUKCJA

Obecna platforma PIK-MC posiada modułową konstrukcję. System składa się z następujących rozwiązań sprzętowych i specjalistycznego oprogramowania:

- konsoli dyspozytorskiej PIK-DC-MC. Funkcjonalność tej konsoli zrealizowano w formie aplikacji webowej umożliwiającej zarządzanie, wizualizację oraz komunikację między zdefiniowanymi użytkownikami różnych standardów łączności. Dzięki takiej strukturze możliwa jest dynamiczna zmiana zespołów uczestniczących w akcji ratunkowej z zachowaniem ich hierarchii w ramach struktur reagowania kryzysowego;

- Integratora zewnętrznych środków łączności ze środowiskiem teleinformatycznym systemu PIK-GATE-MC. Jest elementem systemu odpowiedzialnym za integrację łączności pochodzącej z różnych systemów radiowych oraz zapewnienie bezpiecznej transmisji danych. Standardowo każdy integrator jest wyposażony w 3 modemy komunikacyjne dostosowane do pracy w sieciach o standardzie LTE (dowolny operator) lub innych np. LTE 450, 5G;

- serwerów aplikacyjnych PIK-MCX-MC. Jest to oprogramowanie na serwery systemowe PIK-MC, zaprojektowane przez MindMade sp. z o.o. i kodami, które są polską własnością. Opcjonalnie oferowane są również: serwer wideo, pozwalający na realizację przesyłu na żywo obrazów z kamer w trybie strumieniowym do wielu odbiorców jednocześnie (streaming point-to-multipoint) oraz dostęp do baz danych i serwerów użytkowników. Transmisja danych jest zabezpieczona przed podsłuchem i manipulacją;

- terminali przenośnych z zainstalowaną aplikacją PIM-MC (Przyciśnij i Mów – Mission Critical). Dzięki niej można na smartfonach z systemem Android, wpiąć także inne urządzenia służące do przesyłu i obróbki danych (kamer, terminali, drukarek, skanerów, komputerów itp.);

- zamkniętej, mobilnej sieci teleinformatycznej LTE, 4G/5G NIB-MC. Umożliwia także prowadzenie działań ratunkowych i zarządzania kryzysowego w dowolnym terenie również na obszarze, gdzie nie ma dostępu do publicznych sieci LTE.

GLOBALNE WYKORZYSTANIE

PIK-MC może być wykorzystywany globalnie, co oznacza, że uczestnicy danej akcji nie muszą znaj-

dować się w tym samym rejonie, aby komunikować się za pomocą tego systemu. Na przykład ratownik przebywający w Poznaniu, korzystając ze swojego środka łączności, może przekazywać informacje ekspertowi będącemu w Warszawie. Ten może je odebrać za pomocą swojego radiotelefonu, konsoli czy po prostu smartfonu z odpowiednią aplikacją. Stanowi odpowiednik wojskowego systemu zarządzania polem walki BMS (Battlefield Management System) dostępnego dla cywilnych służb odpowiedzialnych za reagowanie kryzysowe.

Nowe rozwiązanie GRUPY WB zapewnia łączność nie tylko w sytuacjach kryzysowych. Sprawdzi się także w wojsku, np. w przypadku relokacji pododdziałów i konieczności maskowania środków łączności, z których korzystają żołnierze. Umożliwia nie tylko korzystanie z istniejących sieci, lecz także stworzenie własnej platformy komunikacji, niewidocznej dla potencjalnego przeciwnika.

ZASTOSOWANIE

System PIK-MC idealnie sprawdza się w sytuacjach klęsk żywiołowych, ochronie imprez masowych oraz wszędzie tam, gdzie potrzebna jest niezawodna, nowoczesna łączność dyspozytorska. Jest to system, który zapewnia służbom nie tylko łączność głosową, ale umożliwia także w czasie rzeczywistym na transmisję obrazu oraz dostęp do różnych baz danych np. osób poszukiwanych.

<https://www.wbgroup.pl/mindmade/>



MOBILNY TAKTYCZNY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI BEZPRZEWODOWEJ GUARANA

Świadomość sytuacyjna, nasycenie wojska autonomicznym sprzętem, sterowanie uzbrojeniem na odległość, zdalne wskazywanie celów, szybkość dostarczenia do odbiorcy i przede wszystkim bezpieczeństwo przesyłanej informacji – to czynniki definiujące współczesne systemy radiowe. Łączność stanowi krwioobieg efektywnego systemu zarządzania polem walki i kluczowy element decydujący o powodzeniu operacji wojskowych.

REWOLUCJA W ŁĄCZNOŚCI WOJSKOWEJ

Na początku XXI wieku rozpoczęła się rewolucja w radiokomunikacji militarnej. Pojawiły się pierwsze projekty realizujące koncepcję radiostacji definiowanych programowo (SDR, Software Defined Radio). Oznacza to, że funkcjonalności radiostacji SDR nie są już zdefiniowane „na stałe” przez zastosowany sprzęt, lecz mogą się zmieniać w zależności od zaimplementowanego oprogramowania zwanego „waveformem”. Zazwyczaj odpowiada ono za procesy przetwarzania sygnału i konfigurację radiostacji. Na jednej platformie sprzętowej można lokować wiele różnych „waveformów”, zmieniając w ten sposób charakter działania i funkcjonalność radiostacji. Oznacza to, że radiostacje stają się swego rodzaju wyspecjalizowanymi komputerami z interfejsem radiowym.

Radiostacje nie służą już wyłącznie do komunikacji głosowej. Są wykorzystywane przede wszystkim do wymiany szerokiego spektrum danych pomiędzy różnorodnymi systemami wojskowymi. Mogą służyć do kierowania ogniem, dowodzenia pododdziałami ogólnowojskowymi i innych zadań. Dzięki nim możliwe jest efektywne zarządzanie polem walki. To system łączności decyduje dziś o skuteczności użycia stosowanego uzbrojenia, jest „układem nerwowym” każdej armii.

PROGRAM ESSOR

Państwa Organizacji Traktatu Północnoatlantyckiego dbają o narodową niezależność i pełną kontrolę nad stosowanym systemem łączności, zapewniając sobie w ten sposób suwerenność podejmowanych decyzji. Niemniej, aby umożliwić koordynację działań sojuszników, niezbędna jest wspólna platforma zapewniająca interoperacyjność sił zbrojnych z różnych krajów. Aby to osiągnąć, w 2009 roku podjęto międzynarodową współpracę w ramach europejskiego programu ESSOR (European Secured Softwaredefined Radio).

W oparciu o rozwiązania radiostacji programowalnych przedsiębiorstwa z sześciu europejskich państw: RADMOR z Polski, Thales z Francji, Ericsson (obecnie SAAB) ze Szwecji, Selex (obecnie Leonardo) z Włoch, Electrobit (obecnie Bittium) z Finlandii oraz Indra z Hiszpanii, rozpoczęły opracowywanie europejskiej architektury programowej i wykorzystującego jej zalety szerokopasmowego „waveformu”.

W ramach programu ESSOR opracowane zostały: standard architektury programowej ESSOR SCA (Software Communication Architecture), zgodnej ze standardem SCA 2.2.2 oraz bezpieczny „waveform” o dużej przepływności danych HDR WF (High Data Rate WaveForm) typu MANET (Mobile Ad-hoc Network). Ten ostatni przeznaczony dla radiostacji przewoźnych używanych do poziomu brygady włącznie.

SPRAWDZONY I ROZWIJANY

Wymienioną wyżej architekturę programową ESSOR SCA i „waveform” HDR WF zaimplementowano na

platformach różnych producentów, członków programu ESSOR. Następnie przeprowadzono testy ich interoperacyjności. Udowodniono tym, że koncepcja wykorzystania tego samego standardu łączności (jako oprogramowania) na różnych radiostacjach definiowanych programowo, różniących się pod względem sprzętowym i programowym, jest nie tylko słuszna ale i możliwa do realizacji.

Obecnie realizowany jest drugi etap programu ESSOR EOC1. Jego celem jest udoskonalenie „waveformu” ESSOR HDR WF. Zakończenie tego etapu planowane jest na listopad 2023 roku. Jednocześnie, w grudniu 2021 roku, rozpoczął się program ENC (ESSOR New Capabilities), w ramach którego opracowana zostanie technologia trzech nowych waveformów:

- ESSOR-NBWF – waveform wąskopasmowy (Narrow Band WaveForm) do zapewnienia łączności VHF/UHF do zadań taktycznych,
- ESSOR-3DWF – waveform specjalistyczny umożliwiający łączność z szybko poruszającymi się obiektami (także w powietrzu),
- ESSOR-SatcomWF – bezpieczny system łączności satelitarnej.

KONKURS NA RADIOSTACJĘ SZEROKOPASMOWĄ

Spółka RADMOR (wchodząca w skład GRUPY WB) wygrała konkurs ogłoszony przez Narodowe Centrum Badania i Rozwoju (NCBiR) na opracowanie radiostacji szerokopasmowej zgodnej z architekturą ESSOR. Przedsiębiorstwo przystąpiło do wykonania projektu, jako lider konsorcjum kilku podmiotów.

Po zdefiniowaniu przez resort Obrony Narodowej wymagań funkcjonalnych i technicznych powstały założenia nie tyle na samą radiostację przewoźną, ale na kompletny Mobilny Taktyczny System Łączności Bezprzewodowej (MTSŁB).

Obecnie prace realizowane są przez zespół składający się z trzech podmiotów: spółki RADMOR S.A., Wojskowego Instytutu Łączności – Państwowego Instytutu Badawczego oraz Wojskowej Akademii Technicznej.

MTSŁB GUARANA

Mobilny Taktyczny System Łączności Bezprzewodowej, kryptonim GUARANA, to pierwszy w Polsce, narodowy system łączności radiowej, wykorzystujący bardzo szerokie pasmo dostępnych częstotliwości pracy. System MTSŁB dzięki technologii SDR pozwala na implementację niemal wszystkich standardów łączności narodowej i koalicyjnej, w tym standardów stosowanych przez amerykańskie siły zbrojne.

Rozwój Mobilnego Taktycznego Systemu Łączności Bezprzewodowej współfinansowany jest przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu: „Radiostacja przewoźna” kryptonim GUARANA.

Dzięki zaawansowanym polskim rozwiązaniom kryptograficznym umożliwi przetwarzanie informacji niejawnych do poziomu dotąd niespotykanego w Siłach Zbrojnych RP na urządzeniach wykorzystywanych w ra-



diokomunikacji. Zapewni przyszłemu użytkownikowi pełną kontrolę nad sposobem przetwarzania i zabezpieczania informacji klasyfikowanej.

Prawa własności do całości rozwiązań w ramach programu GUARANA ma państwo polskie, reprezento-

wane przez Ministerstwo Obrony Narodowej. Gwarantuje to stworzenie pierwszego w historii Sił Zbrojnych RP nowoczesnego, całkowicie polskiego, w pełni bezpiecznego systemu łączności radiowej pola walki. Stanowi on pewnego rodzaju szkielet i interfejs wymiany informacji dla mniejszych systemów łączności przewodowej i bezprzewodowej, nie tylko tych funkcjonujących obecnie, ale i przewidywanych do zastosowania w przyszłości.

ELEMENTY SKŁADOWE

W skład Mobilnego Taktycznego Systemu Łączności Bezprzewodowej (MTSŁB) wchodzi:

- Przewoźna Radiostacja Definiowana Programowo (PRDP) – narodowa, wielokanałowa, szerokopasmowa, szerokopasmowa radiostacja definiowalna programowo o architekturze programowej ESSOR SCA (zgodnej z SCA 2.2.2) wraz z zaimplementowanymi „waveformami” typu MANET: ESSOR HDR WF (wynik programu ESSOR), Narodowym WaveFormem GBWF (Guarana Base WF) oraz standardami STANAG z zakresu KF;
- System Zarządzania i Generacji Danych Kryptograficznych;
- System Zarządzania Radiostacjami SDR przeznaczony do efektywnego nadzoru i konfiguracji sieci radiowych w ścisłym powiązaniu z charakterem planowanych działań, z uwzględnieniem ukształtowania terenu.

Mobilny Taktyczny System Łączności Bezprzewodowej otworzy możliwość zapewniania interoperacyjności wszystkich środków łączności wykorzystywanych w Siłach Zbrojnych RP. Wykonanie projektu GUARANA skutecznie podniesie poziom ochrony danych i informacji niejawnych przekazywanych na poszczególnych szczeblach struktury dowodzenia oraz zapewni możliwość skutecznego współdziałania z siłami koalicyjnymi.

<https://www.wbgroup.pl/radmor/>

NISKOEMISYJNY SYSTEM ŁĄCZNOŚCI WOJSKOWEJ SILENT NETWORK

SILENT NETWORK to unikalne, skalowalne rozwiązanie przeznaczone do zapewnienia komunikacji radiowej na poziomie do batalionu, a nawet wyższym. System powstał na bazie radiostacji osobistych PERAD, opracowanych w ramach programu Zaawansowanego Indywidualnego Systemu Walki TYTAN.

GRUPA WB od blisko dekady zdawała sobie sprawę z zagrożenia dla pododdziałów na polu walki, jakie niesie emisja elektromagnetyczna systemów łączności. Efektem było opracowanie cyfrowej radiostacji osobistej PERAD (skrót od Personal RADio), która wypełniła lukę w ofercie, a zarazem pozwoliła uzyskać niespotykane możliwości komunikacyjne. Radiostację charakteryzuje szybki przeskok częstotliwości, pełna duplexowa łączność 10 użytkowników (tryb konferencyjny) oraz błyskawiczny start i gotowość do pracy.

Radiostacja osobista PERAD charakteryzuje się niską gęstością widmową promieniowanego sygnału, hoppingiem i wbudowanymi algorytmami szyfrującymi. To skuteczna bariera utrudniająca wykrycie i przechwycenie transmisji. Inteligentne zarządzanie energią gwarantuje wielodniową pracę w trybach oszczędnościowych, w tym poszukiwawczym. Oprogramowanie zapewnia interoperacyjność. PERAD ma wbudowane także zabezpieczenie antysabotażowe.

Każda radiostacja będąca zminiaturyzowaną stacją bazową stanowi samodzielny węzeł sieci, wspierający współpracujące z nią inne urządzenia. Dzięki temu radiostacje PERAD są w stanie stworzyć ad hoc kratową sieć łączności i transmisji danych (MESH). Wszystkie – nawet najbardziej odległe elementy systemu otrzymują dostęp do przesyłanych danych. Osiąga tym samym poziom wymagany od nowoczesnej infrastruktury telekomunikacyjnej, w warunkach gdzie korzystanie ze standardowych sieci nie jest możliwe.

PERAD jest zintegrowany z Cyfrową Platformą Komunikacji FONET oraz Osobistym Systemem Dowodzenia i Obserwacji U-GATE. Niski pobór mocy o wartości 1 W i inteligentne zarządzanie energią utrudniają wykrycie pracującej radiostacji. Urządzenie może pracować wiele dni w trybach oszczędnościowych. Radiostacja ma trzy podstawowe typy waveformów, zmienianych w locie. Radiostacja jest miniaturowym transceiverem SDR, zapewniającym cyfrową transmisję głosu równocześnie ze strumieniem innych danych.

Niska gęstość widmowa promieniowanego sygnału, hopping i wbudowane algorytmy szyfrujące, to skuteczna bariera utrudniająca wykrycie i przechwycenie transmisji. W PERAD zastosowano autorskie algorytmy i elastyczne dopasowywanie waveformów do potrzeb i warunków. Każda radiostacja jest samodzielnym węzłem szerszej sieci. PERAD to osobista miniaturowa stacja bazowa. Wspiera inne współpracujące radiostacje lub węzły, zapewniając retransmisję na dowolną odległość.

PERAD jest podstawą sieci SILENT NETWORK, która pozwala na zapewnienie przewagi informacyjnej

przy jednoczesnym znaczącym ograniczeniu sygnatu ry elektromagnetycznej. Dzięki wykorzystaniu w systemie latających transponderów sygnału na bezzałogowych statkach powietrznych możliwe jest zwiększenie zasięgu łączności i oddziaływania.

SILENT NETWORK zapewnia komunikację na rozległym obszarze, obejmującym dowolny teren (w tym budynki różnego rodzaju, lasy czy góry), przy użyciu radiowych przekazników przenoszonych przez

wprowadzić ciszę radiową i wyłączyć system całkowicie. Ponowne włączenie zajmuje kilka sekund.

Dzięki wykorzystaniu bezzałogowców SILENT NETWORK działa w każdym terenie. Jest to sieć oparta na protokole IP, umożliwiająca prowadzenie łączności głosowej (w trybach: konferencyjny, rozmowy wielu grup, selektywnego wywołania rozmówcy), przesyłania danych, zdjęć i filmów, w tym transmisji wideo. Nazienne węzły mogą stanowić referencję

pozycji bezzałogowca, jeżeli wystąpi zagłuszenie lub zakłócenie systemu nawigacji satelitarnej. System dynamicznie zmienia częstotliwości prowadzonej łączności. W locie analizuje dostępność widma radiowego i automatycznie wykrywa zakłócenia. Następnie eliminuje je z zakresu częstotliwości używanego do prowadzenia łączności.

Dodatkowe możliwości SILENT NETWORK zyskuje wraz z podłączeniem systemu U-GATE. Użytkownik ma dostęp

do map, komunikatora, lokalizacji. Urządzenie ma wbudowany system rozszerzonej rzeczywistości, nakłada na cyfrową mapę dane lokalizacyjne dostępnych węzłów sieci. U-GATE pełni funkcję lornetki, kompasu cyfrowego, pozwala na naprowadzanie amunicji krążącej i artylerii, a także dostęp do danych z głowic obserwacyjnych bezzałogowców i wozów bojowych. Daje możliwość wskazywania celów dla zintegrowanego systemu zarządzania walką TOPAZ oraz oceny efektywności ataku.

SILENT NETWORK emituje sygnał elektromagnetyczny tylko wtedy, gdy jest to niezbędne. System może pozostawać w stanie uśpienia, bez emisji z minimalnym poborem mocy z akumulatora lub zasilania pojazdu przez bardzo długi czas. Jednocześnie cała sieć może zostać ponownie aktywowana w ciągu kilku sekund przez każdy z węzłów.

Węzłem, który w sieci SILENT NETWORK emituje najczęściej i najwięcej danych jest stacja retransmitująca umieszczona na bezzałogowcu. Tyle tylko, że stale zmienia on swoją pozycję. W ciągu sekundy nawet o 20-30 metrów. Sieć SILENT NETWORK wykorzystuje hopping częstotliwości – każdy POC może być nadawany/odbierany na innej częstotliwości.

SILENT NETWORK może być wykorzystana na przykład do stworzenia sieci łączności dywizjonu artylerii. Jednolita sieć dużej przepustowości pozwoli na skrócenie czasów wykonania zadań z dziesiątek do pojedynczych sekund.

Rozproszenie elementów ugrupowania dodatkowo utrudni ich lokalizowanie na podstawie wykrywanej emisji elektromagnetycznej. Wszystkie, krótkie impulsowe transmisje będą dochodziły z innych lokalizacji. Sieć będzie mogła pracować alternatywnie z etatowymi środkami łączności w celu jej zamaskowania w czasie wojny.

<https://www.wbgroup.pl/wb-electronics/>



tanie i startujące z ręki bezzałogowce. To sieć trudno wykrywalna dla środków przeciwdziałania radioelektronicznego przeciwnika. System zapewnia przewagę informacyjną przy jednoczesnej znacznej redukcji sygnatu ry elektromagnetycznej. Próby dowodzą, że w przypadku wykorzystania retransmitera moc radiostacji może zostać zmniejszona nawet o ponad 70 proc. Wykrycie, czy do komunikacji jest wykorzystywany bezzałogowiec, jest automatyczne.

Wprowadzenie systemu SILENT NETWORK zapewnia także żołnierzom jednoczesne rozpoznanie powietrzne, łączność i dostęp do ognia połączonych, będących w dyspozycji amunicji krążącej, artylerii, lotnictwa, a nawet uzbrojenia wozów bojowych. Zmniejsza też – i to znacznie – obciążenie przenoszone przez żołnierzy na polu walki. Pozwala wyeliminować radiostację plecakową (taktyczne).

SILENT NETWORK pozwala na prowadzenie łączności, transmisję danych i obrazów, znacząco zmniejszając szansę wykrycia własnych pododdziałów. To kombinacja niskiej mocy, zmiennej częstotliwości nadawania w bardzo krótkim czasie (impuls milisekundowy). Dzięki temu sieć jest trudna do wykrycia, zlokalizowania źródeł i zakłócenia przez środki walki elektronicznej. Konsekwencją niskiej mocy nadawania byłby skrócony zasięg radiostacji, kompensuje to umieszczenie jednego lub kilku węzłów sieci na pokładzie bezzałogowych statków powietrznych. Zapewnia to retransmisję pakietów danych nadawanych przez węzły zlokalizowane na ziemi. Próby dowiodły, że wyposażony w radiostację PERAD BSP FlyEye służący jako retransmiter jest w stanie zwiększyć efektywny zasięg łączności pomiędzy węzłami sieci do 20 km. Zapewnienia to łączność radiową dla całego batalionu.

W systemie można wykorzystywać większą liczbę bezzałogowców i połączyć ze sobą bataliony. W ten sposób uzyskiwana jest pseudosatelitarna sieć komunikacyjna, pokrywająca duży obszar. Pozostaje pod pełną kontrolą użytkownika, może być rozwijana w każdym miejscu i czasie. W każdej chwili da się

MODUŁOWY, WIELOZADANIOWY SYSTEM BEZZAŁOGOWY X-FRONTER

FLYTRONIC
WB GROUP

X-FRONTER to osobisty lub pojazdowy system bezzałogowy opracowany przez gliwicką spółkę Flytronic (wchodzącą w skład GRUPY WB). To rozwiązanie, które ma być wyposażeniem żołnierza lub funkcjonariusza służb mundurowych. Wprowadzenie do wyposażenia znacząco rozszerzy świadomość sytuacyjną użytkownika, zapewniając mu jednocześnie możliwość bezpiecznej obserwacji miejsca działania z powietrza podczas gwałtownie zmieniających się sytuacji na polu walki lub innym środowisku.

X-FRONTER ma niewielką masę i wyposażono go w składane wirniki. Ułatwia to transport i przenoszenie systemu na oporządzeniu wojskowym lub w specjalnie przygotowanych kieszeniach. Po wyciągnięciu z ładownicy jest natych-



miast gotowy do użycia – start odbywa się z ręki. To sprawia, że w razie potrzeby błyskawicznie może zacząć dostarczać użytkownikowi informacji o otoczeniu. System bezzałogowy zasilany jest z akumulatorów i ma napęd elektryczny.

Bezzałogowy statek powietrzny może być też zintegrowany z innymi rozwiązaniami GRUPY WB, na przykład systemem ochrony perymetrycznej AMSTA lub z pojazdami – zarówno załogowymi i bezzałogowymi. Wówczas X-FRONTER startuje z wyrzutni, pełniąc także rolę ładowni akumulatorów bezzałogowego wiroplatu.

Jedną z propozycji użycia systemu jest dostosowanie go do standardowej wyrzutni pocisków (granatów dyspersyjnych) kalibru 81 mm, instalowanej na wielu rodzajach wozów bojowych Wojska Polskiego. W razie potrzeby X-FRONTER mógłby być wyrzucany w powietrze i przez kilkadziesiąt minut pełnić rolę rozpoznania bardzo bliskiego zasięgu dla pojazdów. Dzięki temu ich załogi zyskiwałyby większą świadomość sytuacyjną.



X-FRONTER wyposażony jest w wymienny moduł misyjny, mocowany bagnetowo, umieszczony w dolnej części bezzałogowca. Podstawowy moduł służy do rozpoznania obrazowego. Mieści głowicę obserwacyjną z kamerą dzienną i termowizyjną. Inne dostępne moduły to: bojowy – wyposażony w głowicę z materiałem wybuchowym do misji uderzeniowych lub znacznikowy – zawierający flarę, ładunek dymny lub marker działający w podczerwieni.

X-FRONTER dostosowano do działania w ramach roju. Wielowirnikowiec wyposażono w automatyczną separację między innymi bezzałogowcami oraz algorytmy rozpoznawania przeszkód. W przypadku zastosowania w roju systemy wyposażone w różne moduły misyjne mogą wypełniać inne zadania. Jeden X-FRONTER może być liderem przenoszącym głowicę obserwacyjną, który koordynuje ataki pozostałych bezzałogowców z modułami bojowymi.

X-FRONTER może być sterowany ręcznie lub wykonywać lot po zaplanowanej trasie, prowadząc stałe misje patrolowe. W przypadku połączenia z systemem AMSTA, gdy chroni infrastrukturę krytyczną, może automatycznie startować do rozpoznania wykrytych anomalii lub identyfikacji nieproszonych gości. Wyposażenie żołnierzy lub pracowników

służb mundurowych w osobiste bezzałogowce X-FRONTER zwiększa świadomość sytuacji użytkowników i przyspiesza proces reakcji na zagrożenia.

<https://www.wbgroup.pl/flytronic/>

MANEWRUJĄCY ODRZUTOWY STATEK POWIETRZNY Z GŁOWICĄ TAKTYCZNĄ JET-2 LM



Polscy naukowcy i inżynierowie na bazie wdrożonego do Sił Zbrojnych RP odrzutowego celu powietrznego JET-2 i dostępnych krajowych komponentów zaproponowali wykorzystanie tej platformy jako amunicję krążącą w misji „kamikadze”. Pomimo, że projekt manewrującego, odrzutowego statku powietrznego z głowicą taktyczną o nazwie JET-2 LM, z możliwością identyfikacji i naprowadzania jest na wczesnym etapie zaawansowania technologicznego, to uzyskał nagrodę Defender na jubileuszowym XXX MSPO w Kielcach.

Podstawą tej koncepcji jest opracowany przez konsorcjum na czele z Instytutem Technicznym Wojsk Lotniczych, dwusilnikowy, odrzutowy, bezzałogowy, szkoleniowy dla przeciwników, imitator celu JET-2. Przeprowadzone próby poligonowe wykazały, że **osiąga prędkość ponad 500 km/h i pułap 5000 metrów i może operować w powietrzu ok. 1 godziny**. Projekt początkowo realizowany ze środków własnych uzyskał dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju i otrzymał w 2017 r. nagrodę Defender w Kielcach. Uzyskał 9 poziom gotowości technologii.

Kontynuacji prac nad koncepcją wykorzystania JET-2 do wykonywania misji pojedynczych typu „kamikadze”, jak i lotów grupowych, w celu przełamania systemu obrony przeciwnika przeciwnika podjęło się konsorcjum zawiązane w lipcu 2022 r. w składzie: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych (lider), Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia z Zielonki, Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa z Warszawy oraz spółka MSP INNTECH Sp. z o.o. z Warszawy. Twórcy postanowili wyposażyć JET-2 w komponenty dostępne w kraju, w tym optoelektroniczną głowicę naprowadzającą, z modułem termalnym i światła dziennego, opracowaną przez ITWL oraz w głowice taktyczne WITU.

Zgodnie z przyjętymi założeniami, zadaniem JET-2 LM (Loitering Munition) jest precyzyjna eliminacja celu w zasięgu do 70 km

w zależności od zastosowanej głowicy typu GX-3. Odrzutowy statek może być wyposażony w trzy sprawdzone typy głowic bojowych o masach 19-21 kg:

- ♦ głowicę odłamkowo-burzącą (GO-3 HE) do rażenia siły żywej, lekkich umocnień polowych, przy 100 m zasięgu skutecznego rażenia,
- ♦ głowicę z ładunkiem kumulacyjnym (GK-3 HEAT) do rażenia czołgów i innych opancerzonych wozów bojowych. Przebijalność pancerza wynosi 700-800mm RHA,
- ♦ w głowicę termobaryczną (GTB-3 FAE) do rażenia siły żywej, schronów i innych umocnień polowych na odległość 75 m od uderzenia.

Start JET 2-LM odbywa się dzięki silnikom odrzutowym i nowatorskiemu przyspieszaczowi rakietowemu, ze specjalnej platformy. Ok. 3,5 metrowy bezzałogowiec o rozpiętości skrzydeł 2,85 m może być umieszczony na dowolnym środku transportu i w dowolnej chwili może powrócić do bazy. Jego prędkość maksymalna (ponad 500 km/h) umożliwia osiągnięcie celu położonego na granicy maksymalnego zasięgu



łącności bez typowej retranslacji w około 8 minut. Prędkość maksymalna rzędu 140 m/s sprawia, że JET-2 LM jest trudny do wykrycia przez stacje radiolokacyjne i wyeliminowania przez środki obrony przeciwnika. Jest to możliwe m.in. dzięki temu, że płatowiec jest zbudowany z kompozytów opartych o włókno szklane, co powoduje, że ma małą skuteczną powierzchnię odbicia.

Ponadto dużą zaletą tej platformy jest to, że może wykonać lot na dużej wysokości jak i lot konturowy poniżej 50 m - oczywiście wtedy już nie na takim dużym zasięgu. Wykorzystanie specjalnych algorytmów, umożliwia precyzyjne naprowadzanie na cel.

– *Potrzebna jest integracja i sprawdzenie działania wszystkich urządzeń* - podkreśla dr inż. **Paweł Szczepaniak** z ITWL, kierownik projektu. Jak w każdej pracy badawczo-rozwojowej, potrzebne są środki, czas i wytyczne gestora. W ocenie kierownika projektu, wystarczą dwa lata intensywniej pracy, by rozwiązanie znajdujące się na IV po-

ziomie gotowości technologii i docenione przecież przez jury konkursu na MSPO w Kielcach mogło być wdrożone do produkcji.

Na razie projekt jest realizowany ze środków własnych, ale jego kontynuacja nie jest możliwa bez zewnętrznego dofinansowania. Należy mieć nadzieję, że przy ogromnych zakupach gotowego sprzętu na potrzeby Sił Zbrojnych, które umożliwia ustawa o Obronie Ojczyzny będą kontynuowane prace badawczo-rozwojowe związane z obronnością.



www.itwl.pl

PARAMETRY TECHNICZNE JET-2 LM:

- Maksymalna masa startowa: 120 kg,
- Rozpiętość skrzydeł: 2,85 m,
- Długość: 3,55 m,
- Jednostka napędowa: 2 silniki odrzutowe o ciągu 2x220 N,
- Prędkość maksymalna: 430 km/h na wysokości 100 m oraz 510 km/h przy pułapie maksymalnym 5000 m,
- Zasięg operacyjny: do 70 km,
- Czas lotu: 28 min dla prędkości maksymalnej oraz 50 min dla prędkości optymalnej 325 km/h.

MOBILNY SYSTEM ROZPOZNANIA TERENU MSRT

Mobilny System Rozpoznania Terenu MSRT przeznaczony jest do prowadzenia obserwacji, akcji poszukiwawczych, ochrony granic i infrastruktury krytycznej. System może działać w trudnym terenie dzięki wyposażeniu w terenowy pojazd interwencyjny, a także w różnych porach doby i warunkach atmosferycznych. Ponadto, możliwość konfiguracji zestawu pod kątem głowic i oprzyrządowania pozwala na dostosowanie systemu do konkretnego zadania.

Jest to projekt zgłoszony na konkurs Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, zrealizowany w latach 2018-2021 przez konsorcjum w składzie: Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych (lider), Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii oraz Gigaco sp. z o.o. Wysokość dofinansowania wyniosła ok. 11 mln zł. Mobilny System Rozpoznania Terenu MSRT zdobył główną nagrodę na Międzynarodowych Targach Policji i Bezpieczeństwa Publicznego – POLSECURE 2022.

- Wielką zaletą MSRT jest fakt, że w procesie jego projektowania i ewolucji brali udział piloci BSP i technicy, którzy bazowali na doświadczeniach z wielu godzin lotów w warunkach operacyjnych – informuje dr inż. Paweł Szczepaniak z ITWL. W związku z tym prezentowany system jest połączeniem doskonałych osiągnięć technicznych z udogodnieniami dla pilotów i techników podczas długotrwałej i intensywnej pracy w trudnych warunkach.

Pojazd Interwencyjny wyposażono w dwunastometrowy maszt pneumatyczny zwiększający



zasięg systemu i pozwalający na pracę w wymagającym terenie szczególnie w strefach zalesionych i zurbanizowanych. Pojazd został dostosowany do prowadzenia misji ze środka pojazdu co zapewnia komfort długotrwałego prowadzenia operacji, nawet w warunkach zimowych.

Zabudowa zewnętrzna pozwala na przewożenie dwóch zestawów bezzałogowych statków powietrznych BSP Atrax, opracowanych w ITWL, z zapasem baterii i oprzyrządowaniem. Jest to platforma pionowego startu i lądowania, która charakteryzuje się masą startową 11,5 kg i może latać z prędkością 50 km/h, przy 4,5 km zasięgu lotu i wysokości 50 m. Warianty różnią się

modułem wyposażenia w zależności od rodzaju zastosowanych głowic i zasobników np. z granatami hukowo-błyskowymi i dymnymi.

W podstawowej wersji BSP Atrax wyposażony jest w głowicę z kamerą termowizyjną KTX o wysokiej rozdzielczości 1024x768 pikseli i czułości <50



mK. Dzięki wysokiej klasy detektorowi i układowi przetwarzania sygnału kamera umożliwia prowadzenie skutecznej obserwacji w dzień i w nocy, nawet przy niskim kontraście obserwowanego obiektu od otoczenia. Umożliwia obserwację w zasięgu do nawet 4,5 kilometra przez 24 h.

Dużą zaletą systemu jest bardzo krótki czas pomiędzy lądowaniem, a kolejnym lotem. Dzięki zastosowaniu akumulatora podtrzymującego system BSP w trakcie wymiany baterii czas ten został zminimalizowany do kilkunastu sekund.

MSRT ma nieograniczone możliwości wykrywania dużych skupisk ludzkich czy pojedynczych osób w trudno dostępnym terenie. Obecnie trwają prace nad wdrożeniem systemu do produkcji.

www.itwl.pl





INSTYTUT TECHNICZNY WOJSK LOTNICZYCH

ul. Księcia Bolesława 6, 01-494 Warszawa

tel.: 261 851 300; fax: 261 851 313

www.itwl.pl

e-mail: poczta@itwl.pl



DZIAŁAMY W OBSZARACH

Diagnostyka nawierzchni drogowych i lotniskowych

Systemy diagnostyczne dla techniki lotniczej

Wspomaganie sterowania eksploatacją

Integracja systemów awionicznych

Bezzałogowe systemy powietrzne

Badania paliw i cieczy roboczych

Uzbrojenie lotnicze

Struktury kompozytowe

Symulacja i modelowanie

Badania naziemne i w locie

Integracja systemów C4ISR

Systemy rozpoznania i szkolenia

SPECJALISTYCZNY POJAZD INŻYNIERYJNO-SAPERSKI KRISTA

JAKUSZ
challenge turns into success

JELCZ
PGZ

SPIS
TREŚCI

Dwie spółki: Jakusz we współpracy z Jelcz opracowały specjalistyczny pojazd inżynieryjno-saperski KRISTA, na pojeździe Jelcz wyposażony w pojemnik przeciwybuchowy o odporności na detonację 10 kg materiału wybuchowego w ekwiwalencie TNT oraz pocisku artyleryjskiego 152 mm. Pojazd zapewnia szybki i bezpieczny transport niewybuchów do miejsca, gdzie zostaną one zniszczone czy zutylizowane, gwarantując bezpieczeństwo załogi pojazdu i osobom w obszarze zagrożenia.

♦ certyfikowanego pojemnika przeciwybuchowego produkcji spółki Jakusz o odporności na detonację 10 kg w ekwiwalencie TNT oraz pocisku artyleryjskiego 152 mm. Część specjalistyczną zainstalowano na podwoziu Jelcz przeznaczonym do zabudowy kontenerowej. Pojemnik przeciwybuchowy wyposażono w system kontroli drgań, ciśnienia, temperatury i częstotliwości używania, rejestrujący parametry użytkowania wraz z zapisem danych. W pojemniku można transportować maksymalnie: 1 pocisk odłamkowo-burzący kal. 152 mm, 2 poci-

kraty pomocnicze, bęben z magistralą, rękawice specjalistyczne i nakolanniki ochronne, kaski ochronne, pilarka spalinowa, kanister na paliwo i olej do pilarki, łomy saperskie, łopaty piechoty, podnośnik hydrauliczny, chorągiewki sygnalizacyjne, torba minerska, lampa oświetleniowa, lampa szperacza, urządzenia uziemiające, topór, zestaw narzędzi i kluczy, trójkąty ostrzegawcze i lina stalowa.

Kolejna dwa moduły obejmują rampę załadunkową przeznaczoną do załadunku przedmiotów niebezpiecznych do pojemnika przeciwybuchowego oraz



Tradycją w spółce z Kościerzyny jest nazywanie wszystkich pojemników przeciwybuchowych imionami żeńskimi. Tym razem nazwa tego pojazdu nie jest przypadkowa. KRISTA to kobieta pełniąca służbę w Wojskach Obrony Terytorialnej Ukrainy, walcząca za naszą wschodnią granicą w obronie swojej ojczyzny.

Pojazd jest przeznaczony do przewożenia średniej wielkości niewybuchów i niewypałów, podejmowanych przez patrole saperskie i inne pododdziały inżynieryjne. Został zbudowany na podwoziu Jelcz 442.32 w układzie napędowym 4x4. Pokonuje przeszkody terenowe, takie jak mur, kłoda o wysokości do 300 mm, rów o szerokości do 600 mm, przeszkody wodne o głębokości do 1200 mm, przy pochyleniu wzdłużnym terenu do 30 stopni i poprzecznym do 20 stopni.

Samochód jest wyposażony w silnik wysokoprężny MTU 6R106TD21 o normie spalin EURO III z kabiną dwuosobową lub opcjonalnie czteroosobową, opancerzoną dla poziomu 1 lub 2 wg STANAG 4569. Za kabiną Jelcza umiejscowiono ramową zabudowę ze stali o podwyższonej wytrzymałości i ażurowej konstrukcji wyposażonej w elementy gumowe niwelujące drgania, które mogą powstać podczas jazdy pojazdu. Konstrukcja zabudowy oparta jest o szkielet nierdzewny z poszyciem aluminiowym i jest zabezpieczona antykorozyjnie. Zabudowa kontenerowa składa się z kilku modułów:

ski odłamkowo-burzący kal. 125 mm, 1 minę przeciwpancerną klasyczną, 3 miny przeciwpancerne narzutowe, 2 granaty moździerzowe kal. 120 mm, 4 granaty moździerzowe kal. 98 mm, 20 granatów ręcznych, 10 sztuk amunicji o nie większym niż kal. 35 mm, 60 szt. amunicji o nie większym niż kal. 12,7 mm lub inne materiały niebezpieczne o ekwiwalencie nie większym niż 10 kg TNT. Pojemnik posiada opuszczany podest znajdujący się w tylnej części pojazdu oraz napęd podnoszenia i opuszczania pokryw okna załadunkowego, a także specjalny transporter taśmowy. Część specjalistyczna pojazdu może być zaopatrzona w system łączności radiowej i internetowej do realizacji systemu meldunkowego,

♦ do przechowywania i przewożenia robota saperskiego z rampą rozładunkową. Urządzenie może zastępować lub wspomagać człowieka w realizacji najbardziej niebezpiecznych zadań,

♦ do mocowania i przewożenia wyposażenia specjalistycznego między innymi takiego jak: kombinezony EOD, wykrywacz metalu, nosze na niewybuchy, kamizelki przeciwołamkowe, butla na powietrze, system tlenowy, hełmy i dodatkowe osłony na nieładowniki czy EOD, pojemnik gazoszczelny ANKA do przewożenia materiałów w ilości do 20 g TNT (tj. inicjatory – spłonki, zapalniki, próbki laboratoryjne), kamizelki odbłaskowe, łańcuchy przeciwpoślizgowe, apteczka, szelki do wspinaczki, drabinka,

oświetlenie zewnętrzne przystosowane do montażu wysuwanego masztu, zapewniającego oświetlenie obrysowe oraz punktowe z wykorzystaniem nasświetlaczy wynośnych LED.

Spółka z Kościerzyny za swój najnowszy produkt otrzymała wspólnie z Jelcz sp. z o.o. nagrodę prezesa Targów Kielce na jubileuszowym XXX MSPO. Spółka Jakusz została także wyróżniona nagrodą specjalną Ministra Rozwoju i Technologii dla „Najlepszego polskiego eksportera uzbrojenia”.

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE:

- Masa własna pojemnika przeciwybuchowego: 2900 kg,
- Wymiary: 2340 mm długości, 1640 mm szerokości i 1770 mm wysokości.
- Wymiary maksymalne transportowanego ładunku to: 750 mm długości, 490 mm szerokości i 360 mm wysokości,
- Dopuszczalna masa transportowanego ładunku: 100 kg,
- Zakres pracy pojemnika to od -30 do +55°C.

KOŁOWY ZESTAW DO TRANSPORTU SPRZĘTU POWYŻEJ 63 TON JAK



Kołowy ciągnik JAK to najnowszy, wdrożony już do użytku w jednostkach wojskowych produkt spółki JELCZ. Jednocześnie jest to największy samochód, jaki kiedykolwiek opuścił mury fabryki, służący do przewozu na naczepie czołgów Abrams i z rodziny Leopard 2, a także znormalizowanych kontenerów. Ciągnik siodłowy otrzymał na XXX MSPO w Kielcach dwie nagrody: Defender oraz wyróżnienie specjalne w kategorii „Innowacyjny Produkt” w konkursie „Lider Bezpieczeństwa Państwa”

W październiku 2017 r. Inspektorat Uzbrojenia MON rozpoczął postępowanie przetargowe związane z zamówieniem zestawów do transportu lądowego ciężkiego sprzętu wojskowego, w tym czołgów i sprzętu gaśnicowego o masie do 70 ton. Realizacji tego wyzwania podjęło się konsorcjum dwóch polskich firm – należącej do Polskiej Grupy Zbrojeniowej spółki JELCZ, której podwykonawcą była prywatna firma Demarko. Przedmiotem podpisanej 29 maja 2019 roku z Agencją Uzbrojenia umowy o wartości 126,5 mln złotych była dostawa łącznie 23 zestawów do transportu czołgów i ciężkiego sprzętu gaśnicowego kryptonim JAK, składających się z ciągnika i naczepy oraz 3 ciągników (bez naczep).

W wyniku współpracy obu podmiotów powstał system o kryptonimie JAK, który składa się z pojazdu czteroosiowego (ciężarówka) Jelcz C882.62 oraz naczepy niskopodwoziowej ST775-20W firmy

STANAG 4569A/B poziom II. W kabinie znajdują się dwie leżanki dla załogi. Ciężarówka jest wyposażona m.in. w Automatic Drive-Train Management (ADTM), czyli system automatycznego sterowania blokadami układu napędowego.

Pojazd został także wyposażony w specjalistyczne urządzenia, które mają na celu zwiększenie efektywności jego pracy. Ciągnik posiada niezależne ogrzewanie wodne ułatwiające rozruch

spełniające wymagania w zakresie ochrony przez skażeniami.

Dla funkcjonalności pojazdu kluczowe znaczenie ma umieszczenie na nim 2 wyciągarek hydraulicznych o sile ucięcia 25 ton. Dzięki temu możliwy jest załadunek i rozładunek transportowanego sprzętu w warunkach polowych bez konieczności wykorzystania wcześniej przygotowanych ramp załadunkowych. Ciągniki, wraz z naczepami wie-



Demarko. Zarówno ciągnik, jak i naczepa zostały zaprojektowane zgodnie z wymaganiami i oczekiwaniami polskiej armii. Jelcz C882.62 to pierwszy polski ciągnik o tak wysokiej mobilności, zaprojektowany z myślą o pokonywaniu przeszkód terenowych. Pojazd może pokonywać przeszkody wodne o głębokości do 1 m, pochylenia wzdłużne terenu do 35 proc. i pochylenia poprzeczne do 15 proc.

Są to pojazdy czteroosiowe, w układzie napędowym 8x8, wyposażone w opancerzoną kabinę czteromiejscową, zapewniającą załodze ochronę balistyczną i przeciwmìnową zgodną z norma

silnika w niskich temperaturach, nawet przy minus 30°C oraz niezależne ogrzewanie powietrza. Ciągniki zostały także wyposażone w trzy rozwiązania technologiczne kluczowe z punktu widzenia ich sprawności w działaniu, tj.: SASOT – system automatycznego sterowania kontrolą zdolności, prognozowania uszkodzeń i wydawanie poleceń załodze w zakresie obsługi technicznych, CPK – układ centralnego pompowania kół oraz Automatic Drive-Train Management – system automatycznego sterowania blokadami układu napędowego. Ciągnik został wyposażony w urządzenia filtrowentylacyjne

loosowymi o podwyższonej mobilności, zapewnią dojazd do prowizorycznych ramp i placów przeładunkowych oraz załadunek/rozładunek ładunków na naczepę z wykorzystaniem wyciągarek i narzędzi będących na wyposażeniu zestawu. Same zestawy są również przystosowane do transportu kolejowego, morskiego oraz lotniczego.

Zestawy JAK są zdolne do transportu czołgów Leopard w wersjach 2A5/A6/A7 i 2PL, Challenger 2 oraz M1A2 Abrams. Będą one pełnić ważną rolę w organizacji transportu ciężkiej techniki z wykorzystaniem sieci drogowej, również w trudnych warunkach terenowych, a także w trakcie przerzutu sprzętu wojskowego poza granice kraju.

Pierwsze dostawy 16 kompletnych zestawów JAK oraz trzech ciągników siodłowych marki Jelcz nastąpiły w kwietniu 2022 r.



<https://jelcz.com.pl/>

MOBILNA WYRZUTNIA RAKIETOWA WR-2 Z RAKIETĄ ILR-33 BURSZTYN 2K

Jesienią 2022 roku na Centralnym Poligonie Sił Powietrznych w Ustce odbyły się testy rakiety ILR-33 BURSZTYN w najnowszej wersji 2K. Start odbył się z mobilnej wyrzutni WR-2 opracowanej przez inżynierów Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa.

W nowej wersji BURSZTYNA zastosowano szereg ulepszeń technicznych – w porównaniu z poprzednią wersją rakiety opisaną m.in. w katalogu 2019. Przede wszystkim konstruktorzy z Łukasiewicz – Instytutu Lotnictwa skupili się na:

- zwiększeniu maksymalnego pułapu,
- podniesieniu poziomu bezpieczeństwa,
- zmniejszeniu wpływu warunków atmosferycznych na ryzyko odwołania startu.

Kilkakrotnie zwiększono masę materiału pędowego silników pomocniczych oraz trzykrotnie zwiększono ich średni ciąg. Zastosowano także nowy system separacji członów rakiety, co pozwoliło na zwiększenie bezpieczeństwa obsługi oraz ograniczenie wstrząsów.



Podczas testu sprawdzono zachowanie nowych silników pomocniczych w locie i zbadano ich wpływ na trajektorię lotu. Zaplanowany scenariusz misji został w pełni zrealizowany, wraz z odzyskaniem konstrukcji z Morza Bałtyckiego.

W uzyskaniu tych osiągnięć pomogła znacząco nowa wyrzutnia raketowa WR-2, którą udało się po raz pierwszy przetestować na poligonie. To nowy produkt Łukasiewicz – ILOT, którego powstanie zostało podyktowane brakiem podobnego, szybko dostępnego rozwiązania na rynku.

WR-2 MOBILNA WYRZUTNIA RAKIETOWA

To jedyna tego typu MOBILNA platforma, która daje możliwość precyzyjnego ustawiania kątów strzału, w zależności od panujących warunków wietrznych, tuż przed wystrzeleniem. Prace nad polską cywilną wyrzutnią WR-2 trwały jedynie nieco ponad rok – począwszy od koncepcji, po zaprojektowanie, wytworzenie i uruchomienie wszystkich systemów.

Konstrukcja jest w stanie obsłużyć rakietę o maksymalnej masie 3000 kg i maksymalnym ciągu blisko 80 kN, a zatem możliwości techniczne tej wyrzutni są kilkukrotnie większe niż potrzebne do strzałów rakiety BURSZTYN. Zapewni to możliwość jej wykorzystania przy większych projektach raketowych.

Ramię wyrzutni dostosowano do precyzyjnego

unoszenia do kąta elewacji 90°, z możliwością korekty azymutu strzału. Odpowiednie regulacje można dokonywać dzięki zdalnej komunikacji wyrzutni z centrum dowodzenia startu rakiety.

Wyrzutnia posiada własne wbudowane źródła zasilania i systemy kontroli. Zastosowano w niej także układ nóg hydraulicznych umożliwiający autonomiczny załadunek i rozładunek (na i z naczepy transportowej). Jest ona dostosowana do trans-

portu dalekodystansowego oraz przechowywania (np. w kontenerze morskim).

Mobilna wyrzutnia może mieć zastosowanie na terenach, gdzie budowa stałej infrastruktury startowej nie jest możliwa. Może być także traktowana jako dodatkowa np. w przypadku jednoczesnego startu kilku rakiet.

KIERUNKI ROZWOJU I ZASTOSOWANIE

Po pozytywnym zweryfikowaniu zdolności zarówno nowej rakiety, jak i wyrzutni, Łukasiewicz – ILOT realizuje kolejne kroki projektu SUBCOM wspólnie z liderem projektu – Thorium Space sp. z o.o., finansowanego przez NCBR. W ramach prac mają być rozwinięte m.in. innowacyjne systemy łączności dwukierunkowej o zwiększonej przepustowości, które umożliwią komunikację z raketami suborbitalnymi w czasie lotu i bieżący odczyt wyników eksperymentów badawczych.

Należy także pamiętać, że przeznaczenie rakiety BURSZTYN 2K, jak również towarzyszących jej systemów, podsystemów oraz produktów można uszeregować w trzech głównych ścieżkach:

ŚCIEŻKA WOJSKOWA:

- Wykorzystanie jako imitator powietrznego celu balistycznego – do jego wykrywania przez infrastrukturę naziemną (radary) oraz jego zwalczania.

- W oparciu o imitator możliwe wdrożenie systemu szkoleniowego.
- Wykorzystanie wyrzutni do testów innych rakiet i rozwoju bardziej skomplikowanych wyrzutni o przeznaczeniu militarnym.
- Użycie rozwiniętych komponentów rakiety do innych celów niż kosmiczne (zawory, silniki, piro-naboje).

ŚCIEŻKA TECHNOLOGICZNA:

- Rakieta będzie służyła jako platforma technologiczna do testów technologii rakiet suborbitalnych, rakiet o zastosowaniu wojskowym, małych rakiet nośnych nowej generacji oraz do weryfikacji działania samych komponentów w/w systemów. Mogą to być m.in. systemy sterowania lotem, systemy bezpieczeństwa lotu, systemy łączności, nawigacji, separacji itp.

ŚCIEŻKA NAUKOWA:

- Rozwinięte zostaną moduły umożliwiające umieszczenie eksperymentów naukowych na pokładzie.
- Planuje się wykorzystanie rakiety do sondażu atmosfery na pułapie 60-100 km.
- Analogicznie do istniejących większych konstrukcji raketowych, możliwe będzie zoptymalizowane pod względem czasu i kosztów wynoszenie eksperymentów do badań w warunkach mikrogravitacji.

Zrealizowany w 2022 roku test lotny jest kolejnym krokiem w ramach programu BURSZTYN, przygotowującym zarówno do startu na wyższe pułapy, jak i testującym nowe produkty.

<https://ilot.lukasiewicz.gov.pl/>



Łukasiewicz
Instytut
Lotnictwa

PIRONABOJE EGGIU

Naboje pirotechniczne **EGGIU** zostały zaprojektowane i wyprodukowane w ramach projektu rakiety suborbitalnej ILR-33 BURSZTYN 2K.

Pironaboje EGGIU pełnią rolę gazogeneratorów czyli urządzeń pirotechnicznych, których inicjacja powoduje wytworzenie gorącego gazu o odpowiednich parametrach ciśnienia.

Naboje pirotechniczne wykonane są z metalowej obudowy z gwintem M12x1, wyposażone m. in. w główkę zapalczą o prądzie bezpiecznym 1W/1A oraz ładunek główny. Wyrób nie zawiera inicjujących materiałów wybuchowych, dzięki czemu łatwiej go transportować (ADR).

Zalety:

- możliwość elastycznego dostosowania ciśnienia bez konieczności ingerencji w jego konstrukcję.
- produkcja ładunków w Polsce stanowi ułatwienie dla krajowych i europejskich odbiorców.



DANE TECHNICZNE

Parametr	Wartość
zakres temperatur roboczych	-40 °C – +85 °C
prąd bezpieczny	≤ 1 A / 5 min
prąd odpalający	≥ 5 A / 50 ms
port	M12x1
długość całkowita	od 34 do 44 mm [zależnie od generowanego ciśnienia]
waga	ok. 20 g
zakres ciśnień możliwych do wygenerowania	3 – 14 MPa dla 10 cc

Zastosowanie w wielu branżach – kosmicznej, zbrojeniowej, lotniczej czy motoryzacyjnej.



Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Lotnictwa

oferuje szereg specjalistycznych badań, usług oraz produktów. Świadczymy kompleksowe rozwiązania, począwszy od decyzyjnych analiz, symulacji, projektowania inżynierskiego, przez dobór, testy oraz certyfikację materiałów i konstrukcji, po wytwarzanie prototypów oraz produkcję w technologii druku 3D.

al. Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa
e-mail: info@ilot.lukasiewicz.gov.pl / www.ilot.lukasiewicz.gov.pl

DRON TYPU KAMIKADZE HORNET

I miejsce w II edycji konkursu MON na realizację bezzałogowych systemów w zakresie bezzałogowych amunicji krążącej do zastosowań związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa zajął sierż pchor. Jakub Turko z Lotniczej Akademii Wojskowej za projekt HORNET.

Konkurs zorganizowany przez Departament Szkolnictwa Wojskowego był skierowany do podchorążych i doktorantów uczelni wojskowej. Rozstrzygnięcie nastąpiło w listopadzie 2022 r. a uroczystość wręczenia nagród za zajęcie I miejsca odbyła się w Dniu Podchorążego na terenie Belwederu.

Bezzałogowiec przeznaczony jest do przenoszenia ładunków wybuchowych i atakowania celów naziemnych poprzez autodestrukcję. Inspiracją do stworzenia tego projektu były drony wykorzystywane w Ukrainie, a zwłaszcza amunicja krążąca. w pracach nad dronem wykorzystano technologię druku 3D przy konstrukcji ramy o wymiarach 363 x 363mm. Projekt ramy może z powodzeniem zostać odtworzony na różnych modelach drukarek 3D, co w sytuacji kryzysu pozwoliłoby na produkcję dronów w sposób niewymagający wyspecjalizowanych linii produkcyjnych.

W projekcie wielowirnikowca ramę przystosowano do montażu czterech silników, każdy o ciągu do 2561 gramów, elektroniki sterującej, akumulatorów

zasilających oraz ładunku wybuchowego zastąpionego w trakcie pokazów jako przez metalowy obciążnik.

Dzięki lekkiej konstrukcji, na co pozwala wydruk 3D, możliwe było zwiększenie udźwigu ładunków wybuchowych względem założeń początkowych z 400 gramów do ok. 2 kilogramów. Zostało to potwierdzone zastosowaniem symulowanego ładunku wybuchowego. – informuje sierż. pchor. **Jakub Turko** z Instytutu Nawigacji LAW.

Do sterowania bezzałogowcem wykorzystano nadajnik radiowy, korzystający z protokołu ExpressLRS, podłączonego do kontrolera lotu. Stabilizację lotu zapewnia akcelerometr, który w sposób ciągły przesyła dane o zmianach położenia BSP w przestrzeni. Zmiany lotu wywołuje sygnał nadawany z aparatury sterującej, korygowany w celu zachowania stabilności.

Zastosowany w tym rozwiązaniu system stabilizacji lotu powoduje, że operator nie musi mieć doświadczenia w sterowaniu dronami, co pozwoli na znaczne skrócenie szkolenia oraz umożliwi wykorzystanie BSP na większą skalę. w celu umożliwienia sterowania na większych odległościach oraz lotów BVLOS (poza zasięgiem wzroku) wykorzystano kamerę FPV oraz nadajnik VTX o mocy do 1000 mW, nadające obraz z drona do operatora. Dzięki zastosowaniu aplikacji open source Go FPV operator ma możliwość obserwacji przesyłanego z drona obrazu w cza-

sie rzeczywistym na każdym urządzeniu mobilnym z systemem Android lub Windows)

Obserwacja obrazu na dowolnym urządzeniu mobilnym pozwala na znaczne zmniejszenie kosztów, co wraz z zastosowanymi rozwiązaniami konstrukcyjnymi pozwoliło na redukcję kosztów produkcji do ok. 3 tys. zł za BSP oraz 4,5 tys. zł za mobilne stanowisko operatora. Głównym założeniem projektowym było bowiem opracowanie taniego BSP zdolnego do precyzyjnego rażenia celów, którego znaczna większość elementów mechanicznych może zostać wyprodukowana w technologii druku 3D, wymagającej minimalnego nakładu pracy człowieka.

Dron HORNET odbył we wrześniu pokazowe loty w Mińsku Mazowieckim. Laureat i miejsca w konkursie MON otrzymał nagrodę w wysokości 50 tys. zł, z perspektywą, że projekt będzie kontynuowany.

DANE TECHNICZNE:

- Rozpiętość: 363 mm,
- Długość: 363 mm,
- Masa własna: 1680 gramów,
- Masa ładunku: do 2000 gramów,
- Zasięg maksymalny: 7 000m,
- Pułap: do 700m,
- Prędkość: do 120 km/h,
- Czas lotu: do 8 min.



MODUŁOWA KAMIZELKA TAKTYCZNA ROCK ONE TMR-01



Najnowsza kamizelka kuloodporna z Przedsiębiorstwa Sprzętu Ochronnego Maskpol SA jest zgodna z najnowszymi światowymi trendami w dziedzinie ochrony osobistej żołnierzy i funkcjonariuszy. Służy do przenoszenia miękkich i twardych wkładów balistycznych typu SAPI, zaś zastosowana w kamizelce od strony ciała, specjalnie zaprojektowana pianka zwiększa cyrkulację powietrza, zapewniając wysoki komfort użytkowania.



Modułowa kamizelka taktyczna z noszakiem osłon balistycznych (platecarrier) dostępna jest w kamuflażu MAPA B. Jej waga może wahać się

Spółka z Konieczek, wchodząca w skład Polskiej Grupy Zbrojeniowej jest dostawcą indywidualnego sprzętu ochronnego dla wojska oraz innych służb porządku publicznego. Co roku proponuje nowe i często nagradzane rozwiązania. Podczas XXX MSPO w Kielcach kamizelka Rock One TMR-01 została wyróżniona prestiżową nagrodą Defender.

Kamizelka Rock One TMR-01 może być wykorzystana w kilku konfiguracjach jako:

- klasyczny platecarrier z dwoma lub czterema (dwie boczne) płytami;
- kamizelka zintegrowana o zwiększonej powierzchni ochronnej - poprzez dodanie dodatkowych osłon takich jak osłony ramion, podbrzusza, dolnej części kręgosłupa czy kołnierza balistycznego;
- kamizelka niskoprofilowa – przez zastosowanie tylko miękkich wkładów balistycznych.



od 2 do 6 kg. W zależności od potencjalnych zagrożeń, kamizelka może zostać dodatkowo rozbudowana o osłony ramion, podbrzusza i dolnej części kręgosłupa oraz kołnierza balistyczny. Dzięki zastosowanym w środku poszycia pasom, tzw. windzie, płyty o różnych wymiarach stabilnie układają się wewnątrz kamizelki. Szelki wyposażone są w rozkładające obciążenie na ramiona poduszki, tzw. komfort pady.

W kamizelce od strony ciała zastosowano specjalnie zaprojektowaną piankę, która zwiększa cyrkulację powietrza i zapewnia wysoki komfort użytkowania. Przeprowadzone testy laboratoryjne wykazały zwiększenie komfortu termicznego w stosunku do tradycyjnych siatek dystansowych. Dodatkowym atutem takiego rozwiązania jest zmniejszenie ugięcia podczas trafienia pociskami karabinowymi. Wykazały to testy w laboratorium balistycznym.

Konstruktorzy Rock One TMR-01 zastosowali wiele rozwiązań zgodnych z najnowszymi trendami na świecie. Całkowicie odeszli od taśm nazywanych na tkaninę. Kamizelka wykonana została w technologii cięcia laserem, z wykorzystaniem laminatu Cordura®. Wyposażona jest w system MOLLE, który pozwala na dowolną konfigurację przytrzonego wyposażenia, zgodnie z preferencjami użytkownika. Drugą jej cechą charakterystyczną jest mocowanie za pomocą klamer szybkowyczepnych.



www.maskpol.com.pl

CECHY I FUNKCJE KAMIZELKI:

- Kolor: MAPA B,
- Materiał bazowy: 2 x laminat Cordura 560,
- System montażowy MOLLE cięty laserowo,
- Możliwość przenoszenia twardych wkładów balistycznych typu SAPI w rozmiarach S, M, L,
- Regulowane i wymienne pasy boczne: cummerbundy,
- Klamry szybkowyczepne: ROC 40 i ROC 80,
- Komfort pady zwiększający wygodę użytkowania,
- Dodatkowe kieszenie boczne na wkłady balistyczne.

POLSKI SCHRON MODUŁOWY



WAT Wojskowa Akademia Techniczna

SPIS TREŚCI

W połowie grudnia 2022 r. w Wojskowej Akademii Technicznej podpisano porozumienie o przekazaniu firmie Mahton Schrony sp. z o.o. licencji na projekt polskiego schronu modułowego. Jest schronem podwójnego zastosowania, z przeznaczeniem na rynek cywilny oraz wojskowy, który można dowolnie rozbudowywać i monitorować, z wieloma innowacyjnymi rozwiązaniami.

zagranicznych. Koncepcję opracował zespół projektowy, ale potrzebne było wsparcie naukowe. Prace badawczo-rozwojowe ruszyły po podpisaniu umowy z WAT na zaprojektowanie, przeprowadzenie badań i wyprodukowanie prototypu schronu podstawowego. W myśl tego porozumienia, prawa autorskie i ochrona praw intelektualnych zostały ustalone po połowie.

w dłuższym czasie w różnych sytuacjach wywołanych katastrofami naturalnymi, awariami przemysłowymi, zaostreniem konfliktów społecznych i międzynarodowych, działaniami terrorystycznymi, a także wojennymi – wyjaśnia **prof. Szczeciński**. Podkreśla, że czas wykonania obiektu jest minimalny, ponieważ poszczególne segmenty wykonuje się w zakładzie prefabrykacji, a następnie przewozi



Polski schron modułowy powstał z inicjatywy **Michała Lorka**, ówczesnego właściciela firmy budowlanej Fundament w Bydgoszczy, który szukał nisz na rynku. Inspiracją były doświadczenia państw skandynawskich. Tylko w samej Szwecji znajduje się ok. 65 tysięcy schronów zdolnych pomieścić na wypadek wojny jądrowej 7 mln ludzi spośród liczącej 10 mln szwedzkiej populacji. Zagrożenie ze strony Rosji skłoniło kilka lat temu władze tego kraju do remontowania istniejących bunkrów oraz uruchomienia programu budowy nowych obiektów.

W rozmowach z potencjalnymi klientami deweloper dostrzegł potrzebę zabezpieczenia się przed najgorszymi scenariuszami, w komfortowych warunkach. w zamyśle miał to być schron „lekki”, z możliwością rozbudowy i dostosowany do zaobserwowanych portfelu różnych klientów, w tym również

Schron, który ostatecznie trafi do produkcji był od kilku lat rozwijany przez naukowców z Wydziału Inżynierii Lądowej i Geodezji WAT pod kierownictwem **dr hab. inż. Zbigniewa Szczecińskiego**, prof. WAT, współtwórcy Polskiej Szkoły Fortyfikacji Współczesnej. Projekt został opatentowany w 2018 r., bowiem zawiera wiele innowacyjnych rozwiązań. Schron w wersji podstawowej spełnia warunki do ochrony czteroosobowej rodziny (bądź drużyny żołnierzy) przez trzy doby. Uwzględnia zagrożenia chemiczne, biologiczne, radiologiczne (wszystkich typów), w tym opad promieniotwórczy. Jest odporny na powietrzną falę uderzeniową, zagrożenie, a także odłamki różnego pochodzenia i długotrwałe pożary zewnętrzne. Chroni również przed działaniami balistycznymi. „Schron zapewnia najlepsze warunki dla zbiorowego przetrwania

typowymi środkami transportu lądowego i montuje w miejscu budowy. Schron wykonany z prefabrykatów żelbetonowych o standardowej powierzchni całkowitej 35 m² można zainstalować w niemal dowolnej lokalizacji. Ze względu na przyjęte założenia projektowe potwierdzone zastosowanymi rozwiązaniami, ostateczna forma schronu jest uniwersalna do stosowania na całym świecie.

Zdaniem **inż. Michała Lorka** połączenie wiedzy akademickiej z potencjałem technologicznym polskich firm pozwoliło na stworzenie projektu schronu modułowego podwójnego przeznaczenia, będącego innowacją na skalę światową. Podczas uroczystości podpisania umowy licencyjnej podziękował naukowcom z Wydziału Inżynierii Lądowej i Geodezji WAT zaangażowanym w realizację projektu, jak również dyrektorowi Centrum Transferu Technologii **dr hab. inż. Adamowi Bartnickiemu** za sprawną i skuteczną współpracę w procesie komercjalizacji schronu.

Schron w wersji podstawowej składa się z salonu, sypialni, kuchni, łazienki, pomieszczenia technicznego i przedsionka hermetycznego. Posiada wejście główne i wyjście ewakuacyjne. Struktura modułowa schronu umożliwia kształtowanie obiektów schronowych różnego przeznaczenia z zaprojektowanych czterech rodzajów segmentów budowlanych w dowolnej konfiguracji przestrzennej.

W czasach pokoju schron może pełnić funkcję komory normobarycznej (lub hiperbarycznej). Wewnętrzna przestrzeń schronu można wykorzystywać wielofunkcyjnie w zależności od potrzeb i życzeń użytkownika. Instalacją schronów w różnych wersjach, z możliwością zarządzania i monitoringu z poziomu telefonu, są zainteresowani klienci prywatni, małe społeczności, i firmy deweloperskie oraz Siły Zbrojne RP.

GŁOWICA OPTOELEKTRONICZNA GOS-1

Głowica optoelektroniczna GOS-1 z PCO SA stanowi ważny element 23 mm przeciwlotniczego zestawu rakietowo-artyleryjskiego bardzo krótkiego zasięgu „Pilica”. Głównym przeznaczeniem głowicy optoelektronicznej GOS-1 jest obserwowanie, wykrywanie i celowanie do pilotowanych i bezpilotowych statków powietrznych, ruchomych i nieruchomych obiektów naziemnych oraz wykonywanie pomiaru odległości. Głowica umożliwia realizowanie funkcji śledzenia celu we współpracy z zewnętrznym videotrackerem. Na XXX MSPO w Kielcach we wrześniu 2022 r. została wyróżniona nagrodą Defender.

W skład głowicy optoelektronicznej GOS-1 wchodzi:

- ♦ platforma stabilizowana dwuosiowo PSP,
- ♦ zintegrowany zespół kamer ZZK, obejmujący kamerę termowizyjną, chłodzoną o zakresie 3-5 μm oraz kamerę telewizyjną,
- ♦ dalmierz laserowy o wysokiej częstotliwości repetycji.

Urządzenie jest przeznaczone do pracy w warunkach dziennych i nocnych oraz w niekorzystnych warunkach atmosferycznych. Sterowanie funkcjami



zestaw PSR-A „Pilica” produkcji seryjnej przekazano do służby 30 marca 2022 roku. Ponadto, zgodnie z podpisaną 4 października 2022 umową ramową programu Pilica +, dotychczasowa konfiguracja zostanie uzupełniona o wyrzutnie rakiet krótkiego zasięgu CAMM, radary Bystra oraz amunicję programowalną.

głowicy odbywa się z pulpitów wielofunkcyjnych stosowanych w systemie nadrzędnym. Głowica optoelektroniczna GOS-1 posiada dwa podstawowe tryby pracy, jako celownik zestawu artyleryjskiego oraz jako sensor dla alertera.

Do obserwacji w świetle widzialnym i w termowizji zastosowano zintegrowany zespół kamer ZZK. Pomiar odległości realizowany jest przez dalmierz laserowy L-GM 20. Ruchy w azymucie i elewacji realizowane są przez platformę stabilizowaną PSP-1.

Obecnie głowica optoelektroniczna GOS-1 stanowi ważny element dostarczanego na wyposażenie Sił Zbrojnych RP sześciu zestawów PSR-A „Pilica”, składającej się z działka przeciwlotniczego kal. 23 mm, sprzężonego z dwoma wyrzutniami pocisków PPZR Piorun lub PPZR Grom. Pierwszy

WYBRANE DANE TECHNICZNE:

- Masa głowicy: ok. 65 Kg,
- Kątowy zakres ruchu w płaszczyźnie poziomej (azymut): $N \times 360^\circ$,
- Kątowy zakres ruchu w płaszczyźnie pionowej (elewacja): $-3^\circ \div +75^\circ$,
- Rozdzielczość matrycy detekcyjnej kamery termowizyjnej: 640 x 512 pikseli,
- Zintegrowany zespół kamer posiada wąski i szeroki kąt widzenia,
- Zakres pomiaru odległości dalmierza laserowego: od 200 m do 30 000 m,
- Dokładność pomiaru odległości dalmierza laserowego: 2,5 m,
- Częstotliwość maksymalna pomiarów dalmierza laserowego: 20 Hz,
- Zakresy temperatury pracy: od $-30^\circ\text{C} \div 50^\circ\text{C}$,
- Interfejs komunikacyjny – 2x RS-422,
- Napięcie graniczne 21-32 V,
- Wyrób jest przystosowany do pracy ciągłej.



RADAR WSTĘPNEGO WSKAZYWANIA CELÓW P-18PL



Pod koniec ubiegłego roku Agencja Uzbrojenia poinformowała o zakończeniu z wynikiem pozytywnym badań kwalifikacyjnych radaru wstępnego wskazywania celów P-18PL. Jest to polska stacja radiolokacyjna wczesnego ostrzegania dalekiego zasięgu, pracująca w paśmie metrowym VHF, która jest jednym z istotnych elementów systemów obrony powietrznej takich jak: WISŁA i NAREW.

Opracowania mobilnego radaru wstępnego wskazywania celów P-18PL, pracującego w paśmie metrowym dla zestawów rakietowych Obrony Powietrznej podjęto się w 2012 r. konsorcjum PIT-RADWAR SA (lider) i Wojskowa Akademia Techniczna. Projekt o wartości 54,4 mln zł uzyskał dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w wysokości 46 mln zł. Zakończył się w 2022 r.

P-18PL jest radarem trójwspółrzędnym, z fazowym skanowaniem przestrzeni w dwóch płaszczyznach, co pozwala na określenie odległości, azymutu i wysokości wykrytego obiektu. Takie możliwości uzyskano m.in. poprzez zastosowanie anteny aktywnej z elektronicznie sterowaną wiązką nadawczą i cyfrowym formowaniem wiązek odbiorczych w płaszczyźnie azymutu i elewacji, tzw. AESA (Active Electronically Scanned Array). Rolę nadajnika pełnią półprzewodnikowe



moduły nadawczo-odbiorcze zbudowane w oparciu o komercyjne tranzystory (ang. COTS – Commercial Off-The-Shelf) rozmieszczone w kolumnach antenowych.

Zastosowanie pasma metrowego umożliwia uzyskanie większych zasięgów wykrywania w stosunku do radarów pracujących w pasmach mikrofalowych. Tłumienie w atmosferze fal elektromagnetycznych w paśmie VHF jest znacznie mniejsze niż w przypadku wyższych częstotliwości. Ponadto pasmo metrowe sprawia, że stacja radiolokacyjna bardzo dobrze nadaje się do wykrywania obiektów powietrznych wykonanych z wykorzystaniem technik Stealth (o obniżonej skutecznej powierzchni odbicia radiolokacyjnego), bowiem obecnie stosowane materiały absorpcyjne na obiektach Stealth są nieskuteczne w paśmie VHF. Ponadto odbicie sygnału sondującego ma charakter rozproszenia Raleigh'a lub rezonansowy w odróżnieniu od optycznego dominującego w pasmach mikrofalowych.

Zastosowany w radarze procesor sygnałowy przygotowany do wykrywania obiektów o dużej prędkości radialnej, w połączeniu z dużym potencjałem, pozwala na wykrywanie pocisków balistycznych oraz hipersonicznych.

Radar został wyposażony w system identyfikacji „swój-obcy” (IFF) bazujący na opracowanym w PIT-RADWAR SA w ramach pracy rozwojowej o kryptonimie „Kwisa” interogatorze dalekiego zasię-

gu IDZ-50 oraz dedykowanym systemem antenowym.

System stacji radiolokacyjnej P-18PL składa się z trzech jednostek, które zostały posadowione na podwoziach Jelcz 8x8 oraz 6x6:

- wozu antenowego (z rozkładającą się hydraulicznie w ciągu 30 minut anteną),
- wozu wskaźnikowego (ze stanowiskiem operatora, systemami łączności i transmisji danych);
- z przyczepy z elektrownią połową holowaną przez wóz wskaźnikowy. Elektrownia połowa została wyposażona w dwa agregaty prądotwórcze zapewniające rezerwowanie zasilania.

Radar posiada możliwość współpracy z wszystkimi systemami dowodzenia Sił Powietrznych oraz OPL wykorzystywanymi w WP.

Docelowo stacja radiolokacyjna P-18PL ma zostać zintegrowana ze Zintegrowanym Systemem Dowodzenia Obroną Przeciwlotniczą i Przeciwrakietową IBCS (Integrated Air and Missile Defense Battle Command System) na potrzeby zestawów rakietowych obrony powietrznej krótkiego zasięgu o kryptonimie Narew oraz z zestawami obrony powietrznej średniego zasięgu, w ramach II etapu programu Wisła.

www.pitradwar.com



PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE RADARU P-18PL:

- Zasięg instrumentalny: do 900 km;
- Pasma pracy: VHF;
- Typ anteny: aktywna z elektronicznym sterowaniem wiązek;
- Nadajnik: półprzewodnikowy rozproszony, chłodzony powietrzem;
- System IFF: 1, 2, 3a, C, mod S, mod 5.



PIT-RADWAR S.A.

LIDER W DZIEDZINIE ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ W POLSCE

- Doświadczenie w prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych w dziedzinie radiolokacji, systemów wspomagania dowodzenia i kierowania oraz środków ogniowych.
- Najnowsze rozwiązania sprzętowe, technologiczne i programowe.
- Obsługa pełnego cyklu dostaw – od określenia wymagań, poprzez prace badawczo – rozwojowe, prace projektowe, produkcję, po wsparcie logistyczne.
- Udział w uzbrojeniu wszystkich rodzajów Sił Zbrojnych RP, a także w wyposażeniu armii zagranicznych.

STANOWISKO BADAWCZE DO NEUTRALIZACJI ZAGROZEŃ BOMBOWYCH

Polska policja, a także inne służby mundurowe służby otrzymają narzędzie do badań i oceny zagrożeń związanych m.in. z neutralizacją materiałów wybuchowych, w tym wielkości obszaru i ewakuacji ludzi, wsparte polskim oprogramowaniem opracowanym w oparciu o krajowe wyniki eksperymentów poligonowych. Jest to efekt projektu naukowo-badawczego, którego zakończenie przewiduje się pod koniec 2023 r.

Projekt pt. „Budowa platformy do prowadzenia testów, eksperymentów procesowych oraz neutralizacji materiałów i urządzeń wybuchowych” uzyskał w 2019 r. dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa (nr umowy DOB-BIO10/01/02/2019). Wykonawcą jest konsorcjum naukowo-badawcze w składzie: Politechnika Poznańska (lider), Poznańskie Centrum Superkomputerowo-Sieciowe oraz „MM-Trans” spółka jawna.

bezpiecznych czynników. Do tej pory przeprowadzono kilkaset prób badawczych, gdzie przebadano kilkadziesiąt wskazanych przez gestora projektu urządzeń wybuchowych, które są najczęściej wykorzystywane w działalności przestępczej i terrorystycznej na świecie.

Zdaniem kierownika projektu, równie istotnym elementem tego projektu jest zintegrowana platforma cyfrowa, ze stworzoną od podstaw polską wersją oprogramowania i autorskimi algorytmami, które zostały opracowane w oparciu o krajowe wyniki eksperymentów poligonowych. System jest przeznaczony do wprowadzania i identyfikacji urządzeń wybuchowych, ewidencji i analizy zdarzeń bombowych oraz ujawnionych materiałów i urządzeń wybuchowych. w przypadku zagrożeń związanych z wybuchem materiałów pozwala przyszłym użytkownikom ze służb mundurowych na szybkie ustalanie w trybie on-line stref bezpieczeństwa dla ludzi i infrastruktury z uwzględnieniem istniejących ulic i budynków w kraju. System pozwala również na inwentaryzację badań naukowych,

Nauk. Poznańscy naukowcy, w trakcie prac korzystali z wiedzy i doświadczenia specjalistów z Komendy Wojewódzkiej Policji w Poznaniu, Centralnego Biura Śledczego Policji, a także kluczowego wsparcia Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Poznaniu oraz innych komórek organizacyjnych MSWiA oraz MON. Potwierdzeniem korzyści z istnienia multidyscyplinarnego zespołu są efekty przekraczające założenia projektowe.

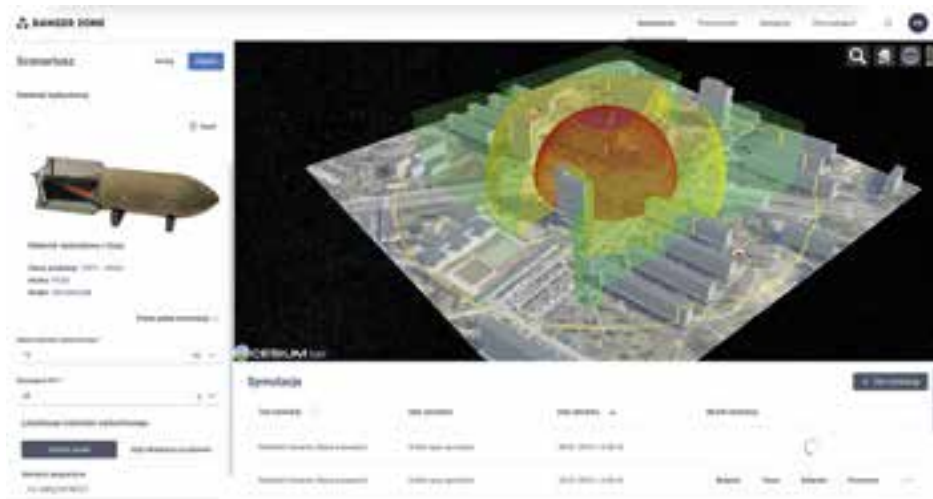
Przykładem było wykorzystanie części wyników podczas neutralizacji bomby Tallboy w październiku 2020 roku przez Grupę Nurek Minerów 12. Dywizjonu Trałowców 8. Flotyli Obrony Wybrzeża, we współpracy z członkami poznańskiego zespołu badawczego. Przygotowania do neutralizacji trwały ponad rok. Bomba o długości 6,44 m i wadze 5,4 tony zalegała na dnie Kanału Piastowskiego w Świnoujściu. Zawierała 2,4 tony materiału wybuchowego o zwiększonej sile działania, co odpowiada 4 tonom trotylu.

w ocenie Marynarki Wojennej RP, była to pierwsza na świecie neutralizacja bomby tego typu przeprowadzona pod wodą. Głównym celem nurków minierów przy neutralizacji było odseparowanie zapalników i deflagacja materiału wybuchowego, który znajdował się w środku. Ostatecznie proces deflagacji przeszedł w detonację, a obiekt nie stanowi już zagrożenia na torze wodnym Szczecin-Świnoujście.

Kolejnym przykładem wykorzystania wyników w trakcie realizacji projektu była w grudniu 2021 r. neutralizacja urządzenia wybuchowego na poligonie w Biedrusku w ramach eksperymentu procesowego na zlecenie Centralnego Biura Śledczego Policji i Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji oraz inne badania i eksperymenty prowadzone przez Policję, Straż Pożarną, Wojsko Polskie oraz inne służby i instytucje państwowe.

Bezpośrednim odbiorcą wyników projektu jest co prawda Komenda Główna Policji (CBŚP), ale poszczególne moduły platformy mogą być użyteczne i wykorzystywane również w pracy operacyjnej i procesowej wszystkich służb, a także przez wojsko i inne instytucje państwowe. System posiada bowiem możliwość wprowadzania danych o zdarzeniach i urządzeniach wybuchowych, jak również możliwość wyszukiwania identyfikacji oraz analizy danych.

Projekt doskonale wpisal się w obecną sytuację geopolityczną w regionie. Zainicjowanie tego tematu przez zespół Centralnego Biura Śledczego Policji już w 2019 roku było przysłowiowym strzałem w dziesiątkę w nawiązaniu do obecnej agresywnej działalności Federacji Rosyjskiej, umożliwiając identyfikację nowych obszarów zagrożeń. Opracowane nowatorskie rozwiązania, przy współpracy interdyscyplinarnych zespołów otwierają nowe możliwości dla gospodarki państwa oraz prowadzenia koncepcyjnych badań naukowych znacznie wykraczających poza testowanie i standaryzację klasycznych rozwiązań dla bezpieczeństwa i obronności Państwa.



- Realizacja złożonego, multidyscyplinarnego przedsięwzięcia była możliwa dzięki wieloletniej i interdyscyplinarnej współpracy Politechniki Poznańskiej z Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Poznaniu, Komendą Wojewódzką Policji w Poznaniu oraz innymi jednostkami – podkreśla dr hab. inż. Piotr Sielicki, prof. Politechniki Poznańskiej, kierownik projektu.

Na potrzeby projektu powstał na terenie należącego do Centrum Szkolenia Wojsk Lądowych w Poznaniu, poligonu w Biedrusku specjalny obiekt, ze stanowiskami badawczymi, schronem, trybuną, wiatą, wałami ochronnymi, ogrodzeniem, nowym podręcznym magazynem materiałów wybuchowych i środków zapalających oraz tzw. „ścieżką saperką” do szkoleń i pracy z urządzeniami do wykrywania niebezpiecznych przedmiotów, a w szczególności improwizowanych urządzeń wybuchowych. Jest on niezbędny do wykonywania szeroko rozumianych badań, eksperymentów procesowych, neutralizacji oraz szkoleń przy wykorzystaniu materiałów wybuchowych i innych nie-

materiałów i urządzeń wybuchowych, a także na ocenę prawdopodobieństwa występowania zagrożeń dla interweniujących zespołów minersko-pirotechnicznych oraz analizę i opracowywania hipotetycznych scenariuszy zagrożenia. Platforma umożliwia także dalszy rozwój m.in. poprzez dodanie do bazy danych innych urządzeń, w tym również wojskowych, już po zakończeniu projektu. Należy podkreślić, że została wypracowana unikalna metodyka prowadzenia badań poligonowych w tym eksperymentów procesowych, związanych z terrorem bombowym w zakresie materiałów i urządzeniami wybuchowymi w tym sposobów działania sprawców.

Eksperymentalne prace poligonowe prowadzone są pod kierunkiem pracowników Instytutu Analizy Konstrukcji Politechniki Poznańskiej, podczas gdy, za aspekty technologiczne i implementację platformy odpowiadają eksperci Poznańskiego Centrum Superkomputerowo-Sieciowego afiliowanego przy Instytucie Chemii Bioorganicznej Polskiej Akademii

INTELIGENTNY SYSTEM WSPOMAGANIA DECYZJI W SŁUŻBIE WIĘZIENNEJ

Służba Więzienna otrzyma narzędzie z zakresu sztucznej inteligencji do wykrywania niepożądanych zdarzeń w jednostkach penitencjarnych w Polsce oraz podwyższenia efektywności i komfortu pracy funkcjonariuszy Służby Więziennej.

Jednym z najważniejszych problemów Służby Więziennej jest – z punktu widzenia bezpieczeństwa – monitoring miejsc osadzonych w zakładach czy aresztach karnych. System monitoringu kamer opiera się na interpretacji obserwatora. Praca na tym stanowisku wymaga bowiem dużego skupienia i czujności. Funkcjonariusz, zanim podejmie decyzję, musi przede wszystkim dostrzec zagrożenie na wielu monitorach, dokonać interpretacji i kwalifikacji czynu, co wiąże się z dużym stresem i często wypaleniem zawodowym. Ich praca jest bowiem nużąca, w szczególności, gdy mamy do czynienia również z obserwacją ciągów komunikacyjnych czy terenów zewnętrznych jednostki. Jak informuje Ministerstwo Sprawiedliwości rocznie notuje się około dwieście prób samobójczych osadzonych w całej Polsce. Do tego dochodzą bójki i pobicia pomiędzy osadzonymi. Coraz częściej zdarzają się również ataki na funkcjonariuszy. Atak na funkcjonariuszkę w Zakładzie Karnym w Rzeszowie zakończył się tragicznie.

To spowodowało, że w Ministerstwie Sprawiedliwości zapadła decyzja o wykorzystaniu nowoczesnych technologii. W 2018 r. w Instytucie Wymiaru Sprawiedliwości wypracowano koncepcję oraz studium wykonalności, co pozwoliło wnioskować o pozyskanie środków z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju na wdrożenie projektu inteligentnego systemu wspomaganie decyzji Służby Więziennej.

Realizacji projektu pt. „Inteligentny system wspomaganie decyzji oparty na algorytmicznej analizie obrazu w działaniach służb wymiaru sprawiedliwości” podjęto się w 2019 r. konsorcjum



w składzie: Politechnika Warszawska (lider), Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach oraz firma JAS Technologie.

Naukowcy z Wydziału Elektroniki i Technik Informatycznych Politechniki Warszawskiej pod kierownictwem **prof. dr hab. inż. Piotra Biłskiego**, kierownika projektu z ramienia PW opracowali narzędzia do wykrywania zachowań niepożądanych wśród osób przebywających w aresztach śledczych i zakładach karnych. Rozwiązanie bazuje na specjalnie zaprojektowanych algorytmach automatycznej detekcji i racjonalnego przewidywania przyszłych zdarzeń takich jak np. bójki, napaści

na strażników czy próby ucieczki. Choć istnieją już systemy umożliwiające wykrywanie na filmach konkretnych osób i zachowań, to trudność zadania polegała na ich zmodyfikowaniu i przystosowaniu do specyficznych warunków panujących w jednostkach penitencjarnych.

Projekt wyróżnia się m.in. otwartą architekturą. Dzięki niej możliwa jest modyfikacja algorytmów i analiza danych wizyjnych, dźwiękowych i termowizyjnych. W ramach projektu przygotowano bazę konkretnych scenariuszy wraz z opisem zawierającym m.in. przyszłe zdarzenia.

Pilotaż inteligentnego systemu wspomaganie decyzji oparty na algorytmicznej analizie obrazu wdrożono w połowie 2021 r. w Zakładzie Karnym w Chelmie. Podczas kontroli funkcjonowania tego systemu zaprezentowano imitację bójki, która została natychmiast wykryta jako zdarzenie niepożądane, sygnalizowane dźwiękowo i obrazem na monitorze.

Wdrożenie tego innowacyjnego rozwiązania, nie tylko w skali kraju, ale także Europy pozwoli przede wszystkim na poprawę bezpieczeństwa i, co również ważne, ma charakter prewencyjny. Osadzeni, którzy będą wiedzieli, że są w celi monitorowanej, nie będą tak skłonni do podejmowania działań niebezpiecznych, bo zostaną natychmiast zidentyfikowani i unieszkodliwieni.

System jest skalowalny, co oznacza możliwość swobodnego określenia liczby jednocześnie przetwarzanych obrazów. Nawet przy zwiększonej liczbie kamer, będzie możliwe szybsze i skuteczniejsze identyfikowanie zachowań niebezpiecznych. W konsekwencji doprowadzi to do ograniczenia ich występowania.



SAMOŁOT BEZZAŁOGOWY BALTIC NORD

W Zakładzie Samolotów i Śmigłowców Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej (MEiL PW) powstał demonstrator samolotu bezzałogowego BALTIC NORD w konfiguracji latającego skrzydła. Dzięki zastosowaniu zaawansowanych metod optymalizacji numerycznej stworzonej w oparciu o polskie rozwiązanie wykazuje doskonałe osiągi, sprawdzone podczas badań aerodynamicznych i w locie.

Naukowcy i konstruktorzy z MEiL PW mają wieloletnie doświadczenie w projektowaniu statków powietrznych załogowych i bezzałogowych. M.in. zaprojektowali polski jednoosobowy szybowiec kompozytowy światowej klasy PW-5 Smyk. Jego rozwinięciem był dwuosobowy PW-6. Są projektantami samolotów bezzałogowych takich jak SAMONIT, PW Chimera, PW Zoom, PW100 oraz platformy bezzałogowej NORD (NumericalOptimizationResults Demonstrator), która powstała jako obiekt badawczy służący do określania optymalnych charakterystyk stateczności i sterowania.

Projekt pierwszego samolotu NORD został zainicjowany w roku 2014 przez dr. inż. Jacka Mieloszyka oraz mgr. inż. Andrzeja Tarnowskiego, którzy pełnią rolę kierowników projektu oraz głównych konstruktorów.

Drugim samolotem z rodziny NORD jest samolot bezzałogowy BALTIC NORD. Jego budowa była współfinansowana ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Na realizację tego zadania przeznaczono prawie 615 tys. zł, a okres realizacji obejmował lata 2019-2022.

- Samolot jest zaprojektowany w niekonwencjonalnym układzie latającego skrzydła. Samolot posiada modułową budowę, która pozwala na łatwą wymianę jego elementów – podkreśla dr inż. Jacek Mieloszyk, kierownik projektu.

Ze względu na konfigurację latającego skrzydła samolot składa się z mniejszej liczby elementów, co w porównaniu do klasycznej konfiguracji pozwala na szybszą produkcję oraz integrację samolotu, ponadto będzie to korzystnie wpływać na redukcję odbicia radarowego. Kolejną wyróżniającą się cechą jest bogata gama napędów, która obejmuje napęd spalinowy, odrzutowy oraz hybrydowy.

Samolot jest tak zaprojektowany, że cały napęd oraz jego osprzęt są zabudowane w centroplacie, więc ten sam zestaw skrzydeł można łączyć z dowolnym centroplatem. W centroplacie znajduje się komora na ładunek, którego maksymalne wymiary i masa wynoszą odpowiednio 350x150x140 mm. Wykorzystanie tej komory jest bardzo elastyczne, gdyż przy ograniczonym ładunku i zasięgu możliwe są loty w klasie systemów bezzałogowych poniżej 25kg. Jednocześnie rozmiary BALTIC NORD umożliwiają zwiększenie całkowitej masy samolotu w lo-



cie do 40 kg. Samolot posiada składane podwozie, więc w przypadku instalacji głowicy optoelektronicznej, nie będzie ono przesłaniać widoku.

W przypadku konfiguracji z silnikiem hybrydowym zastosowano połączenie silnika spalinowego oraz silnika elektrycznego. W tej koncepcji silnika

ce Warszawskiej. Dzięki temu możliwa jest błyskawiczna modyfikacja obecnej geometrii latającego skrzydła z serii NORD pod wymagania klienta, zarówno w zakresie jego osiągnięć, topografii przestrzeni ładunkowych, masy ładunku oraz konfiguracji węzłów zasobników podwieszanych.

Samolot został gruntownie przebadany, w ramach prowadzonych prac wykonano numeryczne analizy aerodynamiczne, pomiar charakterystyk aerodynamicznych w tunelu aerodynamicznym oraz badania w locie. Otrzymane wyniki posłużyły do weryfikacji metody projektowania, której skuteczność została potwierdzona. Zastosowane podejście pozwoliło uzyskać bardzo dobre osiągi, zapewniając jednocześnie założone właściwości lotne, również w przypadku niekonwencjonalnych konfiguracji.

Doskonałe właściwości aerodynamiczne oraz możliwość długotrwałego lotu pozwala na realizację misji monitorowania, badania oraz obserwacji rozległych terenów. Platforma bezzałogowa może więc służyć do misji rozpoznania z możliwością zebrania danych wysokiej jakości, ze względu na możliwość zainstalowania aparatury pomiarowej o znacznej masie.

Dotychczas został oblatany samolot z napędem śmigłowym oraz odrzutowym. Samolot z silnikiem hybrydowym został niedawno zintegrowany. Zespół z MEiL PW otwarty jest na współpracę z inwestorami. Pozyskanie funduszy pozwoli na przeprowadzenie kompleksowych badań w locie samolotu z silnikiem hybrydowym. W celu dokładnego określenia charakterystyk napędu oraz platformy, jest to niezbędne, aby móc rozważać bezpieczny lot nad akwenem morza Bałtyckiego.



hybrydowego zostało założone, że oba silniki będą pracować podczas startu. Natomiast, w trakcie przelotu będzie pracować tylko silnik spalinowy. Takie rozwiązanie pozwala na instalację silnika spalinowego o dwukrotnie mniejszej mocy, co pozwala na znaczącą redukcję spalania oraz zapewnia, że silnik podczas przelotu pracuje w optymalnych warunkach. Ponadto dzięki silnikowi elektrycznemu istnieje możliwość chwilowego wyłączenia napędu, aby lotem ślizgowym bezgłośnie przelecieć nad wybranym obszarem, po czym ponownie uruchomić silnik spalinowy.

Projekt samolotów z serii NORD zrealizowano w oparciu o autorski pakiet oprogramowania, które również w całości zostało stworzone na Politechni-



NISZCZYCIEL MIN PROJEKTU 258 ORP „ALBATROS”

REMONTOWA
SHIPBUILDING

MEMBER OF
REMONTOWA
HOLDING S.A.

SPIS
TREŚCI

Pod koniec 2022 r. stocznia Remontowa Shipbuilding przekazała Marynarce Wojennej RP nowoczesny niszczyciel min projektu 258 noszący imię „Mewa”. To trzeci okręt tego typu, a jednocześnie drugi seryjny po ORP „Albatros”, który w listopadzie ubiegłego roku wszedł do służby w Marynarce Wojennej RP. Na wrześniowych targach XXX MSPO w Kielcach otrzymał specjalną nagrodę Ministerstwa Obrony Narodowej. Okręt został zbudowany przez konsorcjum w składzie: Remontowa Shipbuilding SA (lider), Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Centrum Techniki Morskiej SA (OBR CTM SA) oraz PGZ Stocznia Wojenna.

Pierwszy prototypowy Kormoran został zamówiony 23 września 2013 r. i wcielony do Marynarki Wojennej RP 28 listopada 2017 r. Zgodnie z założeniami MON, tego typu jednostki są głównie przeznaczone do poszukiwania, klasyfikacji, identyfikacji i zwalczania min morskich, rozpoznania torów wodnych oraz zabezpieczania morskich szlaków komunikacyjnych, prowadzenia działań w obszarach zagrożenia minami i oceny środowiska w obszarach podwodnych. Dotyczy to zarówno operacji w polskiej strefie ekonomicznej, jak i w misji w grupach taktycznych na Morzu Bałtyckim i Północnym w ramach NATO, UE bądź wielonarodowych sił koalicyjnych. Okręt przystosowano do operowania w warunkach zagrożenia bronią masowego rażenia.

Druga umowa z 27 grudnia 2017 r. przewidywała budowę dwóch kolejnych niszczycieli min typu Kormoran II: ORP „Albatros” i ORP „Mewa” wraz z trzema pakietami wsparcia logistycznego i szkoleniem załóg. Prace nad Albatrosem rozpoczęły się 18 września 2018 roku uroczystym paleniem pierwszych blach, ale formalny początek budowy nastąpił 5 grudnia, kiedy to odbyła się uroczystość położenia stępki. 10 października 2019 r. nastąpiło wodowanie, a próby morskie drugiego niszczyciela min rozpoczęły się 8 czerwca 2021 r.

ORP „Albatros” ma 58,5 metra długości, 10,3 metra szerokości, 830 ton wyporności przy zanurzeniu konstrukcyjnym 2,7 metra. Kadłub składa się z 9 przedziałów wodoszczelnych, podzielonych konstrukcyjnie na 33 zbudowane oddzielnie, a następnie połączone sekcje. Konstrukcja okrętu umożliwia jego obsługę przy standardowej obsadzie załogi liczącej 45 osób, zapewniając jednak miejsca dla dodatkowych 6 osób. Okręt posiada klasę lodową L3. Podobnie jak prototypowy ORP „Kormoran” jest wykonany ze stali amagnetycznej. Pozwala to zredukować do minimum ryzyko wykrycia go (w perspektywie zaś zniszczenia bądź uszkodzenia) przez miny

morskie, do których likwidacji jest przeznaczony.

Napęd okrętu stanowią dwa ośmiocylindrowe silniki wysokoprężne MTU 8V 396 TE74L o mocy nominalnej 1000 kW (1360 KM) każdy, które napędzają dwa pędniki cykloidalne Voith 21GH/160 i pozwalają na osiągnięcie prędkości projektowej 15 węzłów. W celu zwiększenia manewrowości jednostkę ORP „Albatros” wyposażono w strumieniowy ster dziobowy Schottel STT 170 AMAG o mocy

Po próbach zdawczo-odbiorczych zainstalowano: system sonaru holowanego Kraken KATFISH 180, system autonomicznego pojazdu podwodnego GAVIA oraz systemu DE SAROV produkcji Saab, który w tym komplecie zastąpił systemy Saab DE Mk. III oraz Morświn. Podstawowym wyposażeniem okrętu są środki techniczne umożliwiające wykrywanie oraz likwidację zagrożeń minowych, m.in. sonar podkilkowy SHL



200 kW. Elektrownię okrętową zasilają trzy zespoły prądowców MTU 6R1600M20S. Zasięg wynosi nie mniej niż 2500 mil morskich, a autonomiczność 10 dni.

W trakcie prób zdawczo-odbiorczych sprawdzono możliwości poszczególnych sensorów i efektorów zintegrowanych w ramach Okrętowego Systemu Zarządzania Walką SCOT-M 258 (Ship Combat Tactical System), opracowanego przez OBR CT SA. System ten stanowi „mózg”, „serce” i „układ nerwowy” okrętu. Umożliwia integrację podsystemów okrętowych, wymianę informacji z zewnętrznymi systemami dowodzenia i kierowania, tworzenie rozpoznanego obrazu sytuacji taktycznej, przetwarzanie otrzymanej informacji i rekomendację różnych wariantów realizacji zadań, symulację działań oraz ich rejestrację. System ten został zmodyfikowany na mocy aneksu podpisanego w sierpniu 2020 r. Dodatkowo modyfikacji w stosunku do prototypu uległy systemy łączności, nawigacji, obrony przeciwwarowej okrętu oraz systemów obrony przeciwwodnolodowej.

ORP „Albatros” różni się od ORP „Kormoran” zmodernizowanym systemem broni podwodnej.

101/TM, zdalnie sterowane pojazdy podwodne wielokrotnego i jednorazowego użytku, system autonomicznego pojazdu bezzalagowego Hugin koncernu Kongsberg oraz wyżej wymienione systemy, które uzupełniają okrętowy system broni podwodnej.

Uzbrojenie seryjnych okrętów typu Kormoran II stanowi nowoczesna armata morska AM-35 kalibru 35 mm. Stanowi ono podstawowy element okrętowego systemu uzbrojenia OSU-35K, który zajął I miejsce w konkursie „Innowacje dla Bezpieczeństwa i Obronności” 2022, pod patronatem szefa Biura Bezpieczeństwa Narodowego oraz dyrektora Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Armatę morską uzupełniają 3 wielokalibrowe karabiny maszynowe WKM-Bm kal. 12,7 mm. Z kolei obronę przeciwlotniczą bliskiego zasięgu stanowią wyrzutnie rakiet przeciwlotniczych Grom.





RAKIETA SUBORBITALNA Z SILNIKIEM HYBRYDOWYM SF1000 PERUN

Pod koniec lutego 2023 r. na Centralnym Poligonie Sił Powietrznych w Ustce zakończyły się z wynikiem pozytywnym testy rakiety Perun z napędem hybrydowym opracowanym przez gdyńską firmę SpaceForest. To ostatni sprawdzian przed lotem docelowej konstrukcji, która powinna być zdolna do wyniesienia 50-kilogramowego ładunku na wysokość 150 km, przy bardzo niskich kosztach eksploatacji.

Spółka SpaceForest zyskała dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w wysokości 6 mln 320 tys. zł w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020. Projekt pt. „SIR - Sterowana i odzyskiwalna rakiet suborbitalna z silnikiem hybrydowym SF1000 na bazie ekologicznych materiałów pędnych” zajął pierwsze miejsce w konkursie zakończonym pod koniec 2017 r. Wartość netto projektu wyniosła 8 mln 322 tys. zł, a jego zakończenie jest planowane w 2023 r.

Obok technologii raketowych spółka realizuje projekty w dziedzinie zaawansowanej elektroniki i technik wysokich częstotliwości dla branży kosmicznej, m.in. Europejskiej Agencji Kosmicznej. Firma wspiera pasjonatów, którzy działają m.in. w Polskim Towarzystwie Rakietowym (PTR). Niektórzy pracownicy firmy, jako członkowie PTR byli współtwórcami udanego eksperymentu na poligonie drawskim z rakieta K1-X napędzaną silnikiem hybrydowym. Ustanowiła ona ówczesny rekord polski amatorów, osiągając wysokość 12,3 km. Po przeprowadzce z Pomorskiego Parku Naukowo-Technologicznego, gdyńska firma aktualnie w nowej siedzibie przy ulicy Bolesława Krzywoustego, korzysta z dużo większych możliwości rozwojowych.

Spółka jest jednym z pionierów na świecie wykorzystujących zielone paliwa do hybrydowych silników raketowych. Do napędu stosowany jest podtlenek azotu jako utleniacz oraz zmodyfikowany wosk parafinowy (ekologiczne paliwo raketowe).

Poprzedniczką Peruna była rakiet BIGOS 4 w skali 1:2, której debiut nastąpił w listopadzie 2018 roku w okolicach lotniska wojskowego koło Gdyni, a następny test w tym samym miesiącu nastąpił na



poligonie drawskim. Wtedy lekki prototyp wzniósł się na wysokość 15 km nad Ziemią w czasie 50 sekund, osiągając prędkość maksymalną 2 Mach. Była to maksymalna dopuszczalna wysokość lotu możliwa do osiągnięcia nad drawskim poligonie. Zdołano odzyskać wszystkie elementy rakiety w stanie nadającym się do odbicia kolejnego lotu.

Perun z mniejszym silnikiem (SF200) po raz pierwszy wzbił się w powietrze zimą w 2020 r. na poligonie w Drawsku Pomorskim. Rakiet w 5 sekund od startu osiągnęła barierę dźwięku, uzyskując wysokość 10 km.

Podczas lotu sprawdzono również sprawność komunikacji z rakieta przy użyciu zaprojektowanego przez SpaceForest autonomicznego systemu śledzenia i transmisji danych RASEL. Składa się on z dwóch podsystemów opartych na jednokierunkowej transmisji. Dwa główne elementy tego podsystemu to radiolatarnia na pokładzie rakiety oraz czteroantenowa stacja śledząca na ziemi. Drugi podsystem umożliwia dwukierunkową wymianę danych pomiędzy rakieta a stacją naziemną. Jest to możliwe dzięki nadajnikowi odbiornika radiowego na pokładzie rakiety, kierunkowej anteny komunikacyjnej na ziemi oraz oprogramowania do odbioru, przechowywania i wizualizacji danych. Cały system pozwala na ciągłe śledzenie parametrów rakiety oraz umożliwia przesyłanie komend sterujących, na przykład, wyłączenie napędu podczas lotu. Pozycja pojazdu jest wyświetlana online na mapie w aplikacji do sterowania i komunikacji.

Spółka z Gdyni opanowała także technologię nawijania struktur kompozytowych, z których zbudowana jest rakiet. Dzięki temu jest ona lżejsza i trwalsza. W momencie startu waży zaledwie ok. 950 kg, z czego ponad połowa to paliwo. Perun jest napędzany przez wyprodukowany przez SpaceForest silnik SF1000, który w zeszłym roku został

kilkukrotnie przetestowany na hamowni. Silnik podczas pracy nie emituje do atmosfery szkodliwych substancji. Napęd hybrydowy zasilany jest podtlenkiem azotu i związkami parafiny.

Perun został pomyślany jako rakiet suborbitalna wielokrotnego użytku, która wystrzelona na wysokość do 150 km, po jego osiągnięciu przez kilka minut będzie swobodnie opadać na ziemię, a w końcowej fazie lotu uaktywni system spadochronów, umożliwiający łagodne lądowanie. W tym krótkim czasie ten, kto zlecił lot, będzie mógł prowadzić badanie ładunku w tzw. stanie nieważkości. SpaceForest opracował aplikację do przewidywania miejsca lądowania rakiety. Wprowadził też system sterowania ciągiem, aby trajektoria, czyli tor lotu rakiety, znajdowała się pod stałą kontrolą.

– Na usteckim poligonie nasi inżynierowie przygotowywali stanowisko startowe, a także przećwiczyli procedury przedstartowe, sterowanie wyrzutnią, łączność ze stacją naziemną systemu RASEL oraz tankowanie rakiety podtlenkiem azotu. Był to jeden z ostatnich testów 11-metrowej rakiety przed lotem testowym na silniku SF1000 – poinformował Adam Matusiewicz, kierownik działu rakiet badawczych.

Rakiet jest zaprojektowana tak, by zapewnić wysoką wydajność przy bardzo niskich kosztach eksploatacji. Loty suborbitalne są dużo tańsze niż wysłanie rakiety na orbitę. Jej dużą przewagą w stosunku do innych tego typu projektów jest także to, że może być wystrzelona z mobilnych wyrzutni z dowolnego miejsca na świecie. Koszt kilograma ładunku wystrzelonego w kosmos jest szacowany na kilka tysięcy dolarów.



BEZZAŁOGOWY SYSTEM OPERACYJNO-ROZPOZNAWCZY TYGRYS

Jednym z dwóch laureatów I miejsca w II edycji konkursu MON na systemy bezzałogowe w kategorii operacyjno-rozpoznawczej okazali się studenci Wydziału Mechaniki, Uzbrojenia i Lotnictwa WAT za projekt TYGRYS. Dron jest modyfikacją już istniejącej konstrukcji „Rybitwa” i służy do monitorowania i śledzenia wybranych obiektów lub obszaru.

Podstawą projektu TYGRYS był bezzałogowy system powietrzny „Rybitwa”, opracowany w połowie pierwszej dekady XXI wieku przez studentów WAT w ramach pracy dyplomowej. Zgodnie z regulaminem konkursu, ogłoszonego w połowie lutego 2022 r. dla słuchaczy uczelni wojskowych można było zgłosić demonstrator technologii lub jego elementy już istniejącej konstrukcji. Modernizacji pod kątem powiększenia zasobnika i dodania podwozia podjęli się podchorążowie Wydziału Mechaniki, Uzbrojenia i Lotnictwa WAT: Mikołaj Jagiełło (lider), Jędrzej Juchniewicz, Antoni Bryk, Tymoteusz Rocznik oraz Paweł Klukowski.

- Największym wyzwaniem, było stworzenie projektu, który w niewielkim zakresie pogarszałby charakterystykę aerodynamiczną bezzałogowca – informuje **Mikołaj Jagiełło**, student V roku WAT. Dron wyróżnia się specyficzną sylwetką. Posiada charakterystyczne skrzydło o rozpiętości nie większej niż 3,5, a także wyraźnie odstający od kadłuba podłużny zasobnik. Podstawą całego projektu było stworzenie powiększonej skorupy zasobnika, który pomieścioprzysiężowanie do wykonywania



zasilania z baterii akumulatorowych jest w stanie wykonywać niezbędne manewry podczas lotu trwającego ok. 30 min.

Podwozie zostało wykonane z włókna węglowego oraz lotniczej żywicy epoksydowej, co umożliwia start oraz lądowanie płatowca na płaskim terenie, niekoniernie specjalnie do tego przygotowanym.

Sterować statkiem powietrznym można ręcznie, czyli z wykorzystaniem kontrolera, ale także autonomicznie po wcześniejszym wgraniu planu misji, z wykorzystaniem kontrolera PixHawk oraz oprogramowania Ardupilot. Zapewni to

W trakcie pracy nad dronem TYGRYS, z nowym zasobnikiem oraz podwoziem. wykonano dwa loty po pięć minut. Po oblocie stwierdzono, że model zachowuje się przewidywalnie i posiada zapas mocy pozwalający na zabranie lądunku. Czas ciągłego lotu na jednym zestawie baterii wynosi co najmniej 10 min, zaś większy zasobnik znacząco nie wpłynął na właściwości lotne modelu. Ponadto zaobserwowano, że podwozie w sposób kontrolowany przenosi obciążenia podczas startu i lądowania – bez uszkodzenia elementów konstrukcyjnych BSP. Podobne parametry potwierdzono podczas lotów testowych na lotnisku w Mińsku Mazowieckim.



zadań rozpoznawczych. W nim zabudowane jest wyposażenie elektroniczne. Dron może prowadzić obserwację za pomocą kamery dziennej, nocnej i termalnej

Do napędu drona o wadze ok. 11 kg wykorzystano elektryczny silnik bezszczotkowy generujący małe drgania konstrukcji. Dzięki dodatkowi

odpowiedni poziom autonomiczności, ale także możliwość wgrania odpowiedniej trasy dla określonego zadania jak i podstawowych czynności takich jak start czy lądowanie. Ponadto konstruktorzy przewidzieli, że rozbudowanie modelu o telemetrię i transmisję danych, co pozwoli na odbiór i odczyt danych telemetrycznych zbieranych przez BSP.

Urządzenie może być wykorzystywane przez pododdziały wojsk obrony terytorialnej albo wojsk lądowych do monitoringu bliskiego obszaru działań. Sprawdzi się także w zwiadzie i monitorowaniu granic, np. w pododdziałach Straży Granicznej.

BOJOWY SYSTEM BEZZAŁOGOWY STRIKER-1

I miejsce w II edycji konkursu MON w kategorii bezzałogowców bojowych otrzymał zespół z Wojskowej Akademii Technicznej, który wykonał bojowy system bezzałogowy STRIKER-1

Konkurs MON był adresowany do studentów i doktorantów uczelni wojskowych, którzy mieli za zadanie zaprojektować bezzałogowy system powietrzny, lądowy albo morski, do zastosowań związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa. W 2022 r. odbyła się jego druga edycja. Każdy uczestnik indywidualnie lub zespołowo mógł złożyć do 22 marca 2022 r. opis koncepcji i kosztorys projektu w ramach jednej z kilku kategorii: rozpoznawcze, bojowe, amunicja krążąca oraz urządzenia wsparcia. Zgłoszono w sumie 40 koncepcji projektów, z czego 25 zostało zakwalifikowanych do drugiego etapu. Zrealizowano łącznie 23 projekty przy wsparciu finansowym MON. Zgodnie z regulaminem, koszty wykonania i materiałów pracy konkursowej nie mogły przekroczyć 50 tys. zł brutto.

Wśród prac ocenianych pod kątem możliwości przenoszenia i użycia środków bojowych i środków rażenia bezkonkurencyjny okazał się projekt STRIKER-1. Główną nagrodę zdobyli: lider zespołu ppor. mgr inż. **Artur Kłosiński**, dowódca plutonu kompanii szkolnej WAT-u, sierż. pchor. **Radosław Jurecki**, sierż. pchor. **Jakub Bekasiński**, plut. pchor. **Mikołaj Odziemek** oraz st. sierż. pchor. **Marek Rybarczyk**.

Zespół z WAT przygotował bezzałogowy statek powietrzny, który posiada sztywną i zwartą



Z kolei wykorzystane w bezzałogowcu wyposażenie awioniczne wspomaga pilota podczas manualnego sterowania dronem. Dzięki specjal-

(stawianie zasłon dymnych, oświetlanie terenu podczas działań nocnych, wskazywanie celów naziemnych).

Funkcjonalność wyposażenia awionicznego bezzałogowca, jego zakładane osiągi oraz użyteczność zweryfikowano podczas oblotów przeprowadzonych pod koniec września 2022 r. na lotnisku w Mińsku Mazowieckim. Wręczenie nagrody za zajęcie I miejsca odbyło się podczas uroczystych obchodów Dnia Podchorążego w Belwederze.

Prawa autorskie wraz z całością praw majątkowych do tego projektu posiada MON, który może zlecić kontynuowanie projektu lub zlecić transfer do wybranej jednostki badawczo-rozwojowej w resorcie obrony narodowej.



konstrukcję skorupową oraz dwusilnikowy napęd elektryczny pozwalający na wykonywanie lotów w trudnych warunkach atmosferycznych. Zdolności bojowe systemu zapewnia uniwersalny podkadłubowy zasobnik bombardierski, który umożliwia szybką zmianę konfiguracji podwieszonego uzbrojenia. Działanie zasobnika bazuje na wykorzystaniu autorskiego wyrzutnika pirotechniczno-pneumatycznego.

nemu oprogramowaniu możliwe jest wykonywanie automatycznych lotów po zaplanowanej trasie. Przy konstrukcji drona wykorzystano elementy, układy i komponenty ogólnodostępne.

Zwycięski projekt STRIKER-1 umożliwia zarówno przeprowadzanie operacji uderzeniowych (atakowanie celów naziemnych z wykorzystaniem amunicji odłamkowej, zapalającej, hukowo-błyskowej), jak i wsparcie operacji taktycznych

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE STRIKER-1

- Rozpiętość skrzydeł: 2,5 m,
- Długość: 2 m,
- Masa własna: 6 kg,
- Udźwig: 1,5 kg,
- Promień działania: 10 km,
- Pułap operacyjny: 300-600 m,
- Prędkość maksymalna: 90 km/h,
- Długość trwania lotu: 30 min.

LEKKA PLATFORMA EWAKUACYJNA ŁASICA

WAT Wojskowa
Akademia
Techniczna

W rozstrzygniętej w listopadzie 2022 r. drugiej edycji konkursu o nagrodę Ministra Obrony Narodowej za realizację bezzałogowego systemu powietrznego, lądowego lub morskiego do zastosowań związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa. I miejsce w kategorii wsparcie zajął zespół doktorantów z Wojskowej Akademii Technicznej w składzie: por. Dariusz Kalinko oraz kpt. Marcin Dejewski. W ciągu zaledwie kilku miesięcy opracowali koncepcję, zaprojektowali i zbudowali bezzałogowy system lądowy o nazwie „Lekka Platforma Ewakuacyjna – ŁASICA”.

Celem projektu było stworzenie technologii realizacji czynności ewakuacyjnych w obszarze CUF (Care Under Fire) w sposób zrobotyzowany, z wykorzystaniem lekkiej, zdalnie sterowanej platformy, zdolnej do podejmowania i transportu poszkodowanego do strefy bezpiecznej. Założony cel osiągnięto poprzez zbudowanie demonstratora technologii w postaci lekkiej platformy ewakuacyjnej „ŁASICA” o napędzie elektrycznym.

Główną innowacją jest pozyskanie nowej zdolności polegającej na podjęciu (w systemie zrobotyzowanym) i przetransportowaniu poszkodowanego do strefy bezpiecznej w możliwie najkrótszym czasie. Zaprojektowana platforma może wpłynąć na zwiększenie zdolności w dziedzinie obronności i bezpieczeństwa państwa poprzez zwiększenie bezpieczeństwa żołnierzy bezpośrednio biorących udział w działaniach bojowych na szczeblu taktycznym, a także wpłynąć na spadek praw-

sokości tylnej części platformy umożliwia realizację procesu podejmowania poszkodowanego. Założoną funkcjonalność dotyczącą ewakuacji rannego żołnierza osiągnięto poprzez zastosowanie noszy z systemem załadunku realizowanego za pomocą wyciągarki.

Sterowanie platformą jest realizowane w sposób zdalny, przez jednego żołnierza, z oddalonej strefy bezpiecznej. Założono, iż platforma w czasie realizacji zadania nie musi znajdować się w zasięgu wzroku operatora. Z tego względu, w celu za-

Oprócz początkowo założonej funkcjonalności związanej z ewakuacją rannych, platforma „ŁASICA” może zostać wykorzystana do szeregu innych zastosowań związanych z obronnością i bezpieczeństwem państwa. Jednym z obszarów zastosowań jest wykorzystanie platformy w celach transportowych jako np. nośnik do transportu oporządzenia drużyny lekkiej piechoty. Zastosowanie dodatkowej aparatury do określania lokalizacji przewodnika względem platformy pozwoliłoby również na jej wykorzy-



stanie w trybie podążania za przewodnikiem (ang. *follow me*).

Zaprojektowana i zbudowana platforma może również posłużyć jako nośnik sensorów w ramach patrolowania pasa granicznego lub jako nośnik systemu do pomiaru nośności gruntów z wykorzystaniem penetrometru, w celu określania przejeźdźności terenu (określenia obszarów GO / NO GO). Platforma może również stanowić podstawę do budowy bezzałogowego systemu rozpoznania za pomocą zamontowanych kamer optycznych z wykorzystaniem algorytmów sztucznej inteligencji. Możliwe jest także wykorzystanie platformy jako nośnika aparatury do rozpoznania skażeń.

dopodobieństwa umieralności ratowanych osób. Zaprojektowana platforma, ze względu na niską masę w stosunku do możliwości roboczych, może być również użytkowana przez lekkie pododdziały piechoty Wojsk Obrony Terytorialnej.

Ramę nośną platformy zbudowano w oparciu o lekkie profile aluminiowe. W efekcie uzyskano niską masę całkowitą platformy (168 kg) oraz korzystne właściwości wytrzymałościowe. W platformie zastosowano sztywny układ zawieszenia w celu zapewnienia stateczności w trakcie wykonywania czynności technologicznych. Zdalna regulacja wy-

pewnienia odpowiedniego poziomu świadomości sytuacyjnej do sterowania platformą w trybie teleoperacji, wyposażono ją w system wizyjny oparty o zestaw kamer i monitorów.

W platformie zastosowano nosze ratunkowe typu kubełkowego, które posiadają zunifikowane punkty mocowania taśm nośnych przeznaczone do transportu lotniczego. Dzięki takiemu rozwiązaniu, po przetransportowaniu rannego do strefy bezpiecznej możliwa jest realizacja ewakuacji na wyższym poziomie, np. z wykorzystaniem śmigłowca w ramach procedury MEDEVAC.

PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNE:

- Wymiary (długość x szerokość x wysokość): 328 x 158 x 160 cm,
- Masa: 168 kg (z noszami, bez ładunku),
- Zasięg jazdy na jednym ładowaniu akumulatorów: 80 km,
- Prędkość maksymalna: 55 km/h.

DROGOWY MOST SKŁADANY MSC 23-150 CIS

Naukowcy z Wydziału Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej opracowali nową konstrukcję mostu składanego pod ruch ciężki MSC 23-150 CIS. Konstrukcja jest uniwersalna i umożliwia budowę przepraw pod ruch jednokierunkowy dla pojazdów gąsienicowych i kołowych oraz ruch dwukierunkowy dla kolumn, a także wykorzystanie pod największe występujące obecnie obciążenia w ruchu cywilnym. Koszt wytworzenia mostu jest trzykrotnie niższy niż konstrukcji zagranicznych o porównywalnych parametrach, m.in. ze względu na mniejszą ilość stali niezbędnej do budowy przeprawy.

Podobne konstrukcje są wykorzystywane do budowy mostów objazdowych na czas remontu obiektów stałych. Obecnie żadna z nich nie jest produkowana w Polsce. Te aktualnie dostępne są nadmiernie eksploatowane, co powoduje ich szybkie zużycie. Ponadto konstrukcje te nie spełniają współczesnych wymagań w kwestii nośności i przepustowości dla zabezpieczenia przepraw wojskowych dla sprzętu będącego obecnie na wyposażeniu Sił Zbrojnych RP.

Nowa, w pełni autorska konstrukcja mostu składanego pod ruch ciężki MSC 23-150 CIS spełnia współczesne wymogi techniczno-eksploatacyjne stawiane przez Siły Zbrojne RP oraz instytucje związane z eksploatacją dróg i mostów. Chodzi o warunki umożliwiające ruch jednokierunkowy dla pojazdów ciężkich, gąsienicowych (minimalne wymagania określone w MLC 80) oraz kołowe (MLC 130), a także w ruchu dwukierunkowym dla kolumn pojazdów (MLC 40). Z porównania różnych typów mostów wynika, że **czas budowy przeprawy z konstrukcji MSC 23-150 będzie od 30 do 50 proc. krótszy od przepraw aktualnie dostępnych.**

Podstawowymi elementami konstrukcji drogowego mostu składanego są elementy w całości



opracowane w WAT na podstawie wieloletnich doświadczeń z budowy i eksploatacji krajowych konstrukcji składanych:

- krata płaska dźwigara z jednym tylko pasem, który został wzmocniony w porównaniu do konstrukcji istniejących;
- element liniowy – pas górny dźwigara dla układu jednopiętrowego;
- belka poprzeczna o zmiennej wysokości, mocowana do dźwigarów mostu w miejscach złączy między przedziałami (rostaw belek co 3,0 m);
- ortotropowe płyty pomostu o wymiarach 3,0 x 2,5 m z zadanymi spadkami (3 szt. na przedział). Płyty wykonano z kompozytu. Materiał płyt to kompozyt.

Do wykonania podstawowego odcinka (3,0 m) mostu w układzie piętrowym potrzebne jest: dwaście krat płaskich, osiemnaście tężników, jedna belka poprzeczna, sześć wiatrownic oraz dwaście sworzni. Maksymalna rozpiętość przęsła mostu MSC 23-150 w układzie wolnopodpartym

wynosi 75 m dla kolumny najcięższych pojazdów gąsienicowych, będących na wyposażeniu SZ RP. W wypadku największych obciążeń autostradowych rozpiętość ta wynosi 51 m. Zastosowany układ konstrukcyjny dźwigara został opatentowany.

Istotną zaletą drogowego mostu składanego MSC 23-150 CIS są **trzykrotnie niższe koszty od podobnych konstrukcji zagranicznych** (Compact, Mabey), licząc za kg stali. Dodatkowo dla rozpiętości rzędu 50 m zużycie stali w konstrukcjach zagranicznych będzie o około 30 proc. większe.

Należy podkreślić, że znaczny udział w kosztach proponowanego mostu stanowią **kompozytowe płyty pomostu, co jest rozwiązaniem nowatorskim na skalę światową**. Posiadają one znacznie większą trwałość niż stosowane na świecie rozwiązania w postaci płyt ortotropowych. Dodatkowo panele kompozytowe posiadają wbudowany system odprowadzenia wód opadowych z jezdni, który pozwala na ukierunkowane odprowadzenie ich z pomostu.

Z kolei mniejsze zużycie stali oraz możliwość odprowadzania ścieków, jakimi są zgodnie z wymogami ochrony środowiska wody zbierane z powierzchni utwardzonych po których odbywa się ruch samochodowy, są rozwiązaniami proekologicznymi wpisującymi się we współczesne kierunki rozwoju budownictwa.

Naukowcy z WAT zwracają uwagę, że **użytkowane rozpiętości przęsła pozwolą na przekraczanie większości przeszkód w Polsce (poza kilkoma rzekami), bez konieczności budowy podpór pośrednich bądź wykonując ich znacznie mniejszą ilość**. Przykładowo dla mostu dublującego pod Warszawą niezbędne jest wykonanie 33 podpór pośrednich pod konstrukcję z DMS-65, natomiast dla mostu z konstrukcji MSC 23-150 wystarczające byłoby 18 podpór pośrednich, a uzyskałoby się nieporównywalne parametry przeprawy pod względem nośności, skrajni poziomej i przepustowości.





MOBILNY WIELOCZUJNIKOWY SYSTEM ZABEZPIECZENIA GRANICY

WAT Wojskowa Akademia Techniczna

SPIS TREŚCI

Prototyp mobilnego wieloczujnikowego systemu obserwacyjnego przeznaczonego do zabezpieczenia strefy nadgranicznej oraz zwiększającego bezpieczeństwo wewnętrzne kraju i strefy Schengen to efekt prac konsorcjum w składzie: Wojskowa Akademia Techniczna (lider), JSW Nowe Projekty SA, Vortex sp. z o.o. oraz SZYBICKI Sprzęt i Zbudowy Pojazdów Specjalistycznych Waldemar Szybicki.

Jest to projekt na rzecz bezpieczeństwa i obronności państwa pt. „Prototyp mobilnego wieloczujnikowego systemu obserwacyjnego przeznaczonego do zabezpieczenia strefy nadgranicznej”, realizowany w ramach umowy nr. DOB-BIO11/03/09/2021 z 6 sierpnia 2021 i dofinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. Jego zakończenie planowane jest w maju 2024 r.

Głównym jego założeniem jest opracowanie prototypu mobilnego systemu obserwacyjnego zbudowanego w oparciu o pojazd terenowy, który pozwoli na zwiększenie zabezpieczenia granicy państwowej, zapobiegnie naruszeniom przez osoby i środki transportu oraz przyczyni się do utrudnienia przemytu poprzez wytworzenie kompleksowego obrazu sytuacyjnego. Powstaje on wyniku prowadzenia nasłuchu radiowego oraz lokalizacji emisji radiowej w strefie dookólnej, prowadzenia obserwacji w różnych warunkach pogodowych (dziennych lub nocnych) w paśmie podczerwieni w strefie dookólnej oraz prowadzenia obserwacji w wybranym sektorze (w paśmie podczerwieni i w paśmie wi-



z urządzeniem termowizyjnym z chłodzoną matrycą detektorów z zakresu MWIR. - Umożliwi to prowadzenie dookólnej obserwacji w paśmie podczerwieni w jakości HD, dzięki czemu obiekty wielkości człowieka będą wykrywane z odległości co najmniej 5000 metrów. - informuje płk dr inż. **Krzysztof Firmanty** z Instytutu Optoelektroniki WAT, kierownik projektu.

Rozwiązanie takie pozwoli także na wykrywanie ruchu, pozycjonowanie wykrytych i obserwowanych obiektów na mapie oraz ich jednocześnie śledzenie w zakresie 360 stopni, z odświeżaniem obrazu co 1 Hz. Oznacza to pełny obraz sytuacji w czasie rzeczywistym.

Pojazd wyposażony będzie także w lądowisko z bezzałogowym statkiem powietrznym z urządzeniami obserwacyjnymi,

nasłuchu radiowego i transmisji obrazu do przenośnych odbiorników rozmieszczonych w terenie. Bezzałogowy statek powietrzny wznosić się będzie na wysokość do 60 metrów. Będzie on pozycjonowany bez udziału technologii GPS i wyposażony w urządzenia zapewniające prowadzenie dookólnego nasłuchu radiowego na odległości 2000 metrów. Ponadto w projekcie przewidziano transmisję w czasie rzeczywistym wybieranych przez operato-

ra elementów dookólnego kompleksowego obrazu sytuacyjnego do przenośnych odbiorników znajdujących się w promieniu minimum 2000 metrów. Opracowany przez konsorcjum badawczo-przemysłowe system umożliwi śledzenie wielu obiektów jednocześnie zarówno na ekranach, jak i na mapach oraz rejestrowanie i odtwarzanie zdarzeń tworzących historię sceny w trybie obrazu dookólnego.

Prototyp systemu wykorzystuje wiele niezależnych sensorów. Wyniki ich działania są prezentowane na zintegrowanym stanowisku obserwacyjnym umieszczonym w pojeździe, specjalnie przystosowanym do instalacji systemu wieloczujnikowego. Dzięki systemowi informatycznemu możliwe będzie prowadzenie działań i analiza sytuacji przedstawionej na mapie, wskazanie współrzędnych wykrytego obiektu, uzyskanie informacji o zakresie emisji radiowej, trajektorii przemieszczania się obiektu oraz podgląd sytuacji za pomocą obserwacyjnych urządzeń optoelektronicznych. Wszystkie te dane będą archiwizowane w bazie danych opracowanej w ramach projektu i umożliwiającej analizę działań podjętych przez funkcjonariuszy Straży Granicznej.

Twórcy rozwiązania zadbali również o dostępność systemu dla funkcjonariuszy Straży Granicznej. W projekcie zostanie opracowana metodyka szkoleń. Takie szkolenia umożliwią prowadzenie działań w warunkach rzeczywistych, po zaimplementowaniu opracowanego prototypu systemu



działnym) dla potrzeb śledzenia wykrytego obiektu. Elementy obrazu sytuacyjnego, na życzenie operatora, będą przesyłane do przenośnych odbiorników będących na wyposażeniu patroli współpracujących z pojazdem.

Opracowany w ramach projektu prototyp systemu, którego nośnikiem jest pojazd terenowy o nadwoziu typu pickup i dopuszczalnej masie całkowitej do 3,5 tony, umożliwi wczesne wykrycie i śledzenie obiektów poruszających się po powierzchni ziemi, wody lub latających, również w trudno dostępnych obszarach przygranicznych. Pojazd z dwuosobową załogą został wyposażony między innymi w system informatyczny z odpowiednim oprogramowaniem obsługującym wszystkie elementy prototypu oraz analizujące i agregujące dane. Akumulatorowy system zasilania pozwoli na co najmniej 8 godzin nieprzerwanej pracy systemu.

W rozwiązaniu zaprojektowanym przez Instytut Optoelektroniki Wojskowej Akademii Technicznej znajduje się także wysuwany maszt teleskopowy

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE:

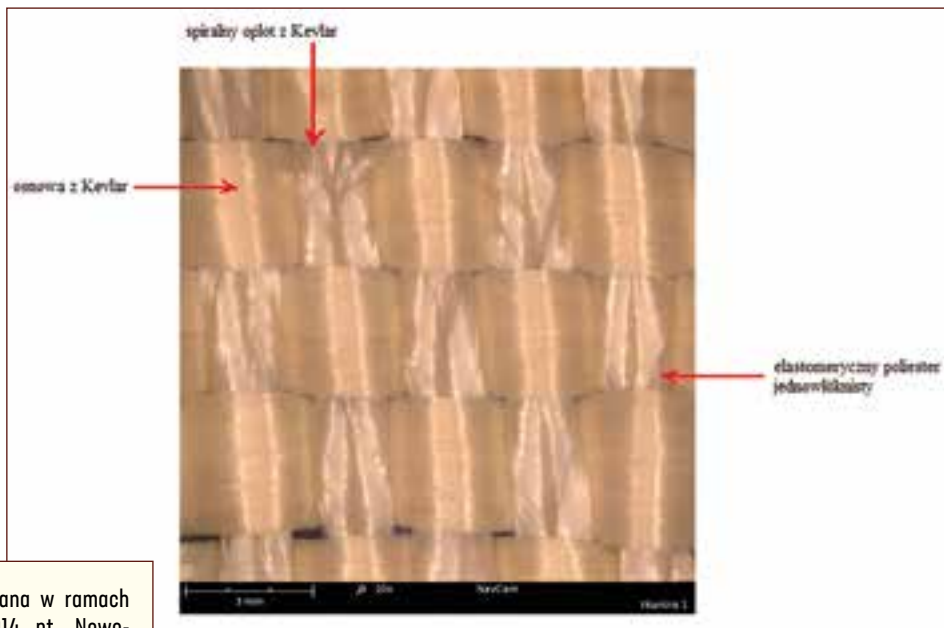
- Nośnik systemu: pojazd terenowy (pickup, dmc 3,5 t.),
- Pasywny radar podczerwieni: 1 Hz, 360°, detekcja człowieka – 5km,
- BSP na uwięzi: wysokość zawieszenia do 60 m,
- Dookólny nasłuch radiowy: do 2 000 m,
- Sygnatury obiektów w pracy sektorowej: pasmo podczerwieni i pasmo widzialne,
- Transmisja obrazu sytuacyjnego: zasilanie (do 2 000 m), a autonomiczne (do 8h).

NOWOCZESNE WARSTWY NANOREFLEKSYJNE I TKANINY AUKSETYCZNE DO OCHRONY PRZED PROMIENIOWANIEM CIEPLNYM I FAŁĄ WYBUCHU

Opracowana nowoczesna technologia wytwarzania innowacyjnych materiałów dla ubrań specjalnych i modyfikacji ich powierzchni zapewnia możliwość wykonania ubrania specjalnego dla jednostek ochrony przeciwpożarowej na bazie najnowszych technologii materiałowych. Dzięki temu możliwa jest realizacja zadań ratowniczo-gaśniczych przez zwiększenie skuteczności ochronnej.

W nowoczesnych tkaninach przeznaczonych do szycia odzieży dla służb ratowniczych i jednostek specjalnych wykorzystuje się innowacyjne są materiały, z których produkuje się włókna do ich wytworzenia. Są to specjalne sploty w trakcie tkania materiału, jak i specjalne pokrycia tkanin zmieniające ich właściwości fizyczne. Metoda pokrywania powierzchni tkaniny cienkimi warstwami refleksyjnymi dla podczerwonej części promieniowania elektromagnetycznego nie zmienia wagi materiału (w odróżnieniu od jego zespalania z foliami metalicznymi głównie aluminowymi) - zmienia natomiast w znaczący sposób współczynnik transportu ciepła poprzez tkaninę.

Użyteczność tej cechy pokrycia ma zasadnicze znaczenie dla służb ratowniczo-gaśniczych, ale również dla innych specjalnych czy militarnych, których członkowie w trakcie prowadzonych akcji mogą zetknąć się ze środowiskiem o podwyższonej temperaturze. Dodatkową zaletą prezentowanej technologii jest fakt, że opracowane pokrycie będzie przygotowane do współpracy z innymi warstwami lub powłokami.



Technologia została opracowana w ramach projektu DOB-BI06/04/104/2014 pt. Nowoczesne technologie nanokompozytowych, refleksyjnych warstw materiałów strażackich ubrań ochronnych, realizowanego przez konsorcjum Wojskowa Akademia Techniczna (lider), Szkoła Aspirantów Państwowej Straży Pożarnej w Krakowie oraz DMA sp. z o.o. Projekt był finansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach konkursu Obronność i Bezpieczeństwo Państwa.

Jedną z bardziej interesujących właściwości warstw azotku tytanu i azotku krzemu nanieśionych na tkaninach z włókien aramidowych, typu Nomex czy Kevlar, okazała się zdolność do znacznego polepszania odporności na transmisję strumienia energetycznego. Badania wykazały, że temperatura 60 st. Cel-

sjusza – określająca tzw. próg bólu, przy strumieniu energii cieplnej o gęstości ok. 36 kW/m² ze źródła o temperaturze 600 st. C, jest osiągnięta w przypadku tkaniny typu Nomex w czasie kilku do kilkunastu sekund, zaś pokrycie tej tkaniny warstwą np. azotku tytanu i azotku krzemu wydłuża ten czas z ok. 10 sekund do ok. 120 sekund. Stąd wynika szereg praktycznych zastosowań warstw kompozytowych na tkaninach używanych do produkcji odzieży dla wszelkiego rodzaju służb ratowniczych.

- Wydłużenie czasu ewentualnej ewakuacji ze strefy zagrożenia ma kolosalne znaczenie dla ochrony życia ratowników – wyjaśnia dr hab. inż. Danuta Miedzińska z Wydziału inżynierii Mechanicznej WAT. Przewiduje się również zastosowanie tak modyfikowanych tkanin do wyrobu kurtyn przeciwpożarowych, osłon obrazów w muzeach, pokryw mebli w salach teatralnych i kinowych, itp.

Istnieje jeszcze inny obszar potencjalnych zastosowań - mianowicie tkaniny do wyrobu kombinizonów dla kierowców Formuły 1. Kombinezony takie przechodzą bardzo rygorystyczne testy, zanim uzyskają akceptację Międzynarodowej Federacji Samochodowej (FIA). Tkaniny są nie tylko prane i chemicznie czyszczone 15 razy, ale muszą dodatkowo przejść prawdziwy test ognia i wytrzymać temperaturę 820°C przez 10 sekund.

Inna właściwość tkanin z warstwami kompozytowymi to podwyższona odporność na działa-

nie różnych agresywnych odczynników chemicznych oraz zapobieganie gromadzeniu się ładunku elektrostatycznego, co ma znaczenie dla odzieży ochronnej wykorzystywanej w warunkach groźących wybuchem np. w obecności gazów łatwopalnych lub wybuchowych (metan w kopalniach). Warstwa jest również odporna na wielokrotne cykle prania oraz promieniowanie elektromagnetyczne w paśmie X.

W celu zwiększenia odporności na fałę wybuchu proponuje się stosowanie tkanin auksetycznych. Są to materiały o ujemnym współczynniku Poissona o udowodnionych właściwościach ochronnych przed wybuchem np. gazu czy innego czynnika zagrażającego ratownikom w czasie akcji.

Podstawowa tkanina o wysokiej możliwości rozpraszania promieniowania cieplnego może zostać wzbogacona o nowe unikalne właściwości, które mogą uczynić akcję pożarniczą znacznie bezpieczniejszą dla strażaków oraz znacznie poszerzyć możliwości zastosowania opracowanej struktury, szczególnie w obszarze obronności.

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE:

- Skład warstwy: Ti-Si-N,
- Grubość warstwy: 80 – 400 nm,
- Technologia nanoszenia: PVD,
- Wydłużenie czasu do osiągnięcia progu bólu (60°C): z ok. 10 sekund do ok. 120 sekund,
- Odporność elektromagnetyczna: zdolność do pochłaniania oraz odbijania fali w paśmie X,
- Odporność na pranie: tak.



POŁOWY MIERNIK SYGNAŁÓW HPEM PM-HPM1

Zespół z Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej opracował polowy sygnał HPEM PM-HPM1 mierzący impulsowe promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie częstotliwości od 10 MHz do 12 GHz. To jedyne takie urządzenie na świecie.

Miernik PM-HPM1 to efekt realizacji zakończonego w 2021 r. projektu rozwojowego na rzecz bezpieczeństwa i obronności państwa pt. "Metody i sposoby ochrony i obrony przed impulsami HPM", finansowanego przez NCBiR. Liderem konsorcjum była Wojskowa Akademia Techniczna.

Jest to urządzenie szerokopasmowe mierzące impulsowe promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie częstotliwości od 10 MHz do 12 GHz. Miernik wyposażono w sondę typu D-dot, która mierzy składową elektryczną pola i umożliwia pomiar parametrów natężenia pola elektromagnetycznego przez co najmniej 4 godziny przy pełnym naładowaniu baterii. Intensywność mierzonego pola może być wyrażona w jednostkach natężenia elektrycznego (V/m) lub gęstości mocy (W/m²). Urządzenie umożliwia również pomiar parametrów czasowych impulsów, a dla sygnałów o częstotliwościach poniżej 1 GHz – również parametrów widmowych.

Oprogramowanie miernika umożliwia zobrazowanie kształtu i parametrów mierzonych impulsów, zapamiętywanie wyników pomiarów na dysku komputera, kopiowanie na inne nośniki oraz ich ponowne odtwarzanie.

„Miernik PM-HPM1” jest przeznaczony do pomiarów bardzo silnych pól impulsowych i zaprojektowany został do pomiarów poligonowych broni wiązkowej. Planowane modyfikacje umożliwią również wykorzystanie miernika jako detektora sygnałów HPM, co jest szczególnie ważne podczas działań w warunkach wojny czy zagrożenia terrorystycznego” – wyjaśnia prof. dr hab.



inż. Marek Kuchta, kierownik zespołu projektowego pracującego nad miernikiem.

Miernik był wykorzystywany w laboratorium oraz na poligonie w charakterze urządzenia weryfikującego parametry pola elektromagnetycznego ze skutkami oddziaływania impulsów elektromagnetycznych na urządzenia elektroniczne. Urządzenie było z powodzeniem użyte w pomiarach impulsowych pól elektromagnetycznych w Laboratorium Kompatybilności Elektromagnetycznej WEL WAT, laboratorium środowiskowym w Gdyni oraz na poligonach w Nowej Dębie i Uście.

Naukowcy z WAT podejmują już działania w zakresie wdrażania urządzenia także poza wojskiem i dostosowania go do różnych

potrzeb użytkowników. Miernik może być bowiem wykorzystywany wszędzie tam, gdzie występują silne pola elektromagnetyczne. Efektem tych prac będzie między innymi miniaturyzacja urządzenia i jego większa mobilność

Stworzony w Wojskowej Akademii Technicznej miernik jest rozwiązaniem nie tylko znacznie tańszym niż podobne urządzenia dostępne na rynku, lecz także wyjątkowym. Jest to obecnie jedyny miernik przeznaczony do pracy w warunkach poligonowych, nie tylko w Polsce, ale i na świecie.

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE:

- Temperatura pracy: -20°C do +55°C,
- Czas pracy autonomicznej: co najmniej 4 godziny,
- Zakres częstotliwości pracy: 10 MHz – 12 GHz,
- Natężenie mierzonych pól: 5 V/m – 500 kV/m,
- Czasy trwania impulsów: 2 ns–300 μs.



WYKRYWANIE FAŁSZERSTW DOKUMENTÓW I TOŻSAMOŚCI W RUCHU D4FLY

Naukowcy z WAT opracowali nowatorski dwu-widmowy system rozpoznawania twarzy. Bazuje na obrazowaniu w termowizji oraz świetle widzialnym. Został zintegrowany z systemem wykrywania prób kradzieży tożsamości w ramach trzyletniego, międzynarodowego projektu pt. „Wykrywanie fałszerstw dokumentów i tożsamości w ruchu” D4FLY (ang. Detecting Document fraud and iDentity on the fly).

Projekt, realizowany w ramach programu badawczego Horyzont 2020 rozpoczął się 1 września 2019 roku i trwał do końca sierpnia 2022 roku. Głównym zadaniem projektu było opracowanie systemu do skuteczniejszej odprawy biometrycznej osób, weryfikacji poprawności dokumentów podróźnych oraz wykrywania fałszerstw tożsamości. Wyniki projektu będą wykorzystane w procesie odprawy granicznej. Partnerzy z dziesięciu krajów EU prowadzili badania w zakresie wykrywania, fałszowania dokumentów, nowoczesnych metod biometrycznej weryfikacji tożsamości osób poruszających się oraz wykrywania prób kradzieży tożsamości.

Zespół z Instytutu Optoelektroniki WAT, pod kierownictwem **dr. hab. inż. Marcina Kowalskiego**, prof. WAT, odpowiedzialny był m.in. za opracowanie dwóch komponentów systemu. Pierwszym komponentem był system wykrywania prób kradzieży tożsamości za pomocą obrazowania multispektralnego. Przeprowadzone w WAT badania są rozwinięciem dotychczas prowadzonych prac wykonywanych w ramach innych projektów z Horyzontu 2020. W efekcie powstał sensor, którego celem jest wskazywanie osoby, które intencjonalnie zmieniły wygląd twarzy, poprzez np. założenie odpowiednio przygotowanej elastycznej maski.

W trakcie budowy systemu wykrywania prób kradzieży tożsamości naukowcy z WAT opracowali **nowatorski algorytm do analizy obrazów termowizyjnych twarzy połączony z systemem obrazowania termowizyjnego**. Algorytm wykorzystuje metody sztucznej inteligencji do budowy modelowej twarzy w zakresie termowizji. System rejestruje obraz termowizyjny twarzy podróźnego



oraz wykonuje analizę rozkładu ciepła. W przypadku wykrycia zaburzonego rozkładu ciepła twarzy podróźnego, system nie pozwala na dalsze procedowanie odprawy granicznej. System potrafi skutecznie wykrywać osoby w m.in. silikonowych, latexowych oraz drukowanych maskach, a także próby fałszerstw z wykorzystaniem zdjęć wydrukowanych lub wyświetlanych na ekranie. Dodatkową zaletą jest fakt, że może współpracować z dowolną kamerą termowizyjną.

Drugim opracowywanym w WAT komponentem jest dwu-widmowy system rozpoznawania twarzy bazujący na obrazowaniu w zakresie długofalowej podczerwieni (termowizji) oraz światła widzialnego. Wspomniana metoda rozpoznawania twarzy jest obiecującą metodą biometryczną, która łączy w sobie niedrogą i rozpowszechnioną technologię

obrazowania w zakresie światła widzialnego z możliwościami obrazowania w termowizji. Opracowany system rozpoznawania twarzy może być kluczową metodą rozpoznawania obiektów uchwyconych w warunkach słabego lub braku oświetlenia ponieważ umożliwia rozpoznawanie twarzy osób zarówno w dzień jak i w nocy. Naukowcy z WAT w trakcie opracowania systemu wykorzystali bogate doświadczenie z zakresu termowizji i sztucznej inteligencji. Co ważne, oba opracowane w WAT systemy mogą ze sobą współpracować, uzupełniając się wzajemnie.

W ramach projektu D4FLY powstał demonstrator systemu

odprawy granicznej składający się z korytarza biometrycznego, kiosku do rejestracji podróźnych oraz systemu kontroli poprawności dokumentów. System został opracowany w sposób modułowy, co umożliwia jego dość dowolną konfigurację w zależności od potrzeb.

System opracowany w ramach projektu D4FLY został poddany testom na trzech przejściach granicznych. Pierwsze testy zorganizowano w Ebbsfleet w Wielkiej Brytanii na przejściu granicznym kolejowym obsługującym pasażerów podróźujących pociągami Eurostar. Kolejne testy przeprowadzone zostały w greckim porcie pasażerskim w Pireusie, natomiast ostatnie, trzecie testy przeprowadzono w porcie pasażerskim Portsmouth w Wielkiej Brytanii.

System w warunkach testowych został zaprezentowany ekspertom oraz przedstawicielom służb granicznych. Oba komponenty opracowane w Wojskowej Akademii Technicznej wykazały bardzo dużą skuteczność.

PODSTAWOWE PARAMETRY D4FLY:

- System wykrywania prób kradzieży tożsamości: zakres widmowy wynosi od 7,5 do 14 mm (długofalowa podczerwień), a czas reakcji – 0,7 s,
- Dwu-widmowy system rozpoznawania twarzy bazujący na obrazowaniu w zakresie długofalowej podczerwieni (termowizji) oraz w zakresie światła widzialnego: zakres widmowy od 7,5 do 14 mm (długofalowa podczerwień) oraz od 380 do 780 nm (światło widzialne), a czas transakcji – 1,2 s.



ZESTAWY PLATFORM WSPOMAGAJĄCE TRANSPORT DROGOWY I KOLEJOWY

WAT Wojskowa Akademia Techniczna

SPIS TREŚCI

Zestawy opracowano z myślą o transporcie dłużycy drewnianej i metalowej oraz towarów paletyzowanych, ale mogą też posłużyć do przewozu zboża z Ukrainy. Tanie i proste w budowie zestawy platform, wspomagające transport drogowy i kolejowy zostały skonstruowane w Wojskowej Akademii Technicznej. Pod koniec 2022 r. poznańska firma COMPREMUM SA nabyła od uczelni licencję na jej produkcję i wprowadzenie na rynek.

Głównym elementem platformy-kontenera, będącej wynikiem pracy naukowców z Wydziału Inżynierii Mechanicznej WAT, jest moduł podstawowy wymiarowo odpowiadający typowym kontenerom kolejowym dziesięcio-, dwudziesto- i trzydziestopowowym. z połączenia modułów podstawowych powstają zestawy multiplatform, które mogą być używane do wspomagania intermodalnego transportu kolejowo-drogowego dłużycy drewnianej i metalowej, wyrobów przewożonych na paletach i materiałów sypkich.

Zastosowanie konstrukcji o różnych wymiarach podłużnych eliminuje proces indywidualnego wyładowania każdej jednostki transportowanego ładunku, np. kłosa drewna czy wiązkę prętów podczas przeładunku z miejsca wycinki, produkcji czy składowania. Zestaw wspomagający wraz z ładunkiem może być wielokrotnie przeładowywany z samochodów dostawczych na różnego typu wagony

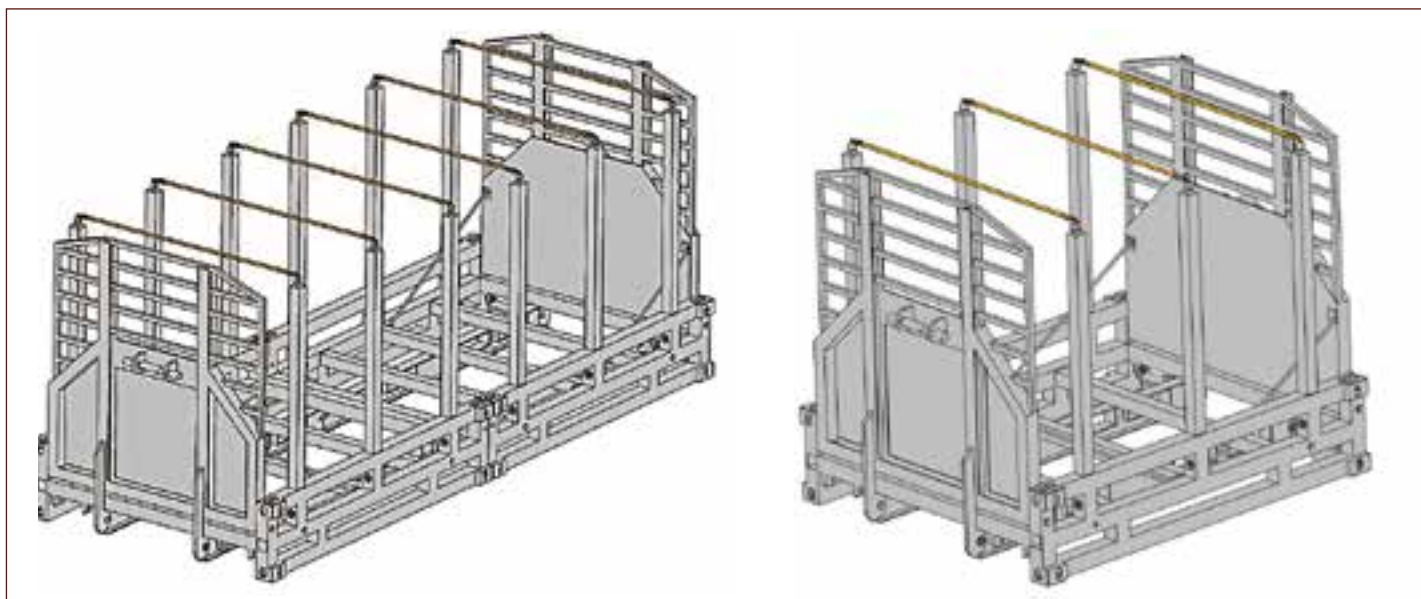


w zależności od przeznaczenia, wypełnione dłużycą i innym asortymentem transportowanych towarów, mogą oczekiwać na załadunek i dostawę.

Naukowcy zapowiadają rozwijanie i udoskonalanie konstrukcji platformy-kontenera. W niedalekiej przyszłości ma powstać zabudowa platformy, która rozszerzy jej zastosowanie. „Dzięki zabudowie, niewielkim nakładem sił i środków będzie możliwe transportowanie zboża z pól. Platformy załadowane w gospodarstwie rolnym będą następnie przewożone koleją lub transportem samochodowym. Ta uniwersalność transportu rozszerza funkcjonalność platformy” – podkreśla dr hab. inż. Wiesław Krasoń z Wydzia-

pełnomocnik firmy, zapotrzebowanie rynkowe na tego typu platformy wynosi w sumie około 2000 platform na wstępnym etapie wprowadzania produktu na rynek. „Po zawarciu umowy licencyjnej zostanie opracowana dokumentacja projektowa i konstrukcyjna, a następnie linia technologiczna.

- Dzięki automatyzacji procesu technologicznego zoptymalizujemy koszt produkcji. Grupa COMPREMUM w ramach swojej działalności, ale i podwykonawców, jest w stanie bardzo szybko zorganizować produkcję tego typu platform” – mówi Jarosław Zaborski, pełnomocnik firmy COMPREMUM SA. Zdaniem przedstawiciela



kolejowe i odwrotnie, bez konieczności opróżniania. Puste, złożone zestawy mogą być natomiast dostarczone na miejsce załadunku w odpowiedniej liczbie, a następnie po ich skonfigurowaniu, w zależności od przeznaczenia, wypełnione towarami oczekiwać na załadunek i dostawę.

Puste zestawy platform mogą być dostarczone na miejsce załadunku w odpowiedniej liczbie w stanie złożonym. Tym bardziej że moduły podstawowe - po złożeniu czołownicy, demontażu kłonic i ułożeniu poziomo w stosach – „jedna na drugiej”, zajmują znacznie mniej przestrzeni do transportu i składowania. Następnie po ich skonfigurowaniu

ł Inżynierii Mechanicznej WAT. Dodaje, że to zastosowanie może mieć szczególne znaczenie w czasie kryzysu wywołanego wojną w Ukrainie. Za pomocą platform zboże może być transportowane z Ukrainy do Europy, a w drodze powrotnej mogą zostać załadowane materiały budowlane, które posłużą do odbudowy kraju zniszczonego wojną.

Zabudowa platformy będzie posiadać właściwość izolowania wilgoci z zewnątrz i wentylacji wewnątrz. Izolację od gruntu umożliwi natomiast rama platformy wyposażona w płozy.

Spółka COMPREMUM po nabyciu licencji uruchomi produkcję platformy. Jak zapowiada

firmy przewagą platformy opracowanej przez naukowców WAT jest jej uniwersalność, dzięki której może być stosowana w całym procesie logistycznym.

Rozwiązanie konstrukcyjne platformy chronione jest patentami w kraju i Unii Europejskiej. w 2022 r. WAT otrzymał odpowiedź z europejskiego Urzędu Patentowego. Dzięki zagranicznej ochronie patentowej platforma może obsługiwać rynki zachodnie. Procedura przyznania patentu EU spodziewana jest w I kwartale 2023 roku.

APARATOWNIA ŁĄCZNOŚCI CYFROWEJ - TRANSMISYJNEJ AŁC-T



Podczas XXX Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego w Kielcach Wojskowe Zakłady Łączności Nr 1 S.A. podpisały z Agencją Uzbrojenia umowę na dostawę 43 Aparatowń Łączności Cyfrowej- Transmisyjnej AŁC-T o wartości ponad 880 milionów złotych. Nowa aparatownia stanowi rozwinięcie Ruchomego Węzła Łączności Cyfrowej RWŁC-10/T, którego producentem są zakłady z Zegrza Południowego.

Obecnie Siły Zbrojne RP dysponują kilkuset aparatowniami transmisyjnymi starszego typu RWŁC-10/T. Są one przeznaczone do zestawiania połączeń bezprzewodowych na odległości do 30 km oraz do rozwijania na stanowiskach dowodzenia sieci łączności systemu STORCZYK. Aparatownie AŁC-T będą posiadać znacznie większe możliwości transmisyjne niż RWŁC-10/T.

Nowa aparatownia zapewni możliwość budowy rozległej polowej sieci telekomunikacyjnej z wykorzystaniem nowoczesnych technologii teleinformatycznych w zakresie świadczenia usług transmisji i wymiany danych. Zabezpiecza niezawodne połączenia transmisyjne w sieci szkieletowej pomiędzy węzłami łączności stanowisk dowodzenia od poziomu taktycznego do operacyjno-strategicznego.

AŁC-T będzie współpracować ze stacjonarnymi węzłami łączności, aparatowniami eksploatowanymi w SZ RP takimi jak RWŁC-10/T, ZWT JASMIN i węzłami teleinformatycznym WTI oraz mobilnymi serwerowniami NATO NODE systemu teleinformatycznego PMN 2.0.

Aparatownia została zbudowana na pojeździe Jelcz P882.53 z kabiną opancerzoną czteroosobową. Budowę oparto o 20" ramę podkontenerową, na której zostanie umieszczony 34 metrowy kratownicowy maszt antenowy wraz z wierzchołkiem, na którym posadowiony będzie system antenowy dla radiolini i radiostacji.

Kluczowym elementem aparatowni będzie router szkieletowy zbudowany w oparciu o router Cisco



NCS 4206 wraz z radioliniami R-460-AM- 2 oraz radiostacjami: szerokopasmową IP R-450C i radiostacją KF RKP- 8100.

Aparatownia będzie posiadała zdolność zapewnienia zasięgu bezpośredniej łączności w oparciu o środki będące na jej wyposażeniu, przy założeniu pracy wszystkich posiadanych środków.

Wdrożenie nowoczesnego sprzętu radiolinowego pasma IV wraz z pierwszym, innowacyjnym w Siłach Zbrojnych RP masztem antenowym oraz konwergentnym routerem pozwoli na bezpieczną wymianę danych w takich systemach teleinformatycznych jak: Polish Mission Network 2.0 (PMN 2.0), SAMOC i Rosiczka, a także w środowisku planowanych do użycia narodowych oraz sojuszniczych systemów teleinformatycznych.

- Jest to największy dotychczas podpisany przez spółkę kontrakt, który pozwoli na dostarczenie



do Sił Zbrojnych RP najnowocześniejszych rozwiązań technicznych w dziedzinie teletransmisji - mówi dr J. Robert Kudelski, prezes Zarządu WZŁ-1 S.A.. Realizacja tej umowy jest również kluczowa dla rozwoju kompetencji technicznych i rozbudowy infrastruktury produkcyjnej naszej spółki - dodaje.

Dostawy 43 Aparatowń Łączności Cyfrowej-Transmisyjnej AŁC-T zostaną zrealizowane w latach 2024-2026. Wzmocnią pozycję WZŁ nr 1 budowaniu potencjału polskiego przemysłu w zakresie projektowania i produkcji zasadniczych elementów AŁC-T, jak też integracji i zarządzania jej konfiguracją w czasie eksploatacji.

<https://www.wzl1.com.pl/>



ZESTAW MINERSKO-ROZPOZNAWCZY ZMR

Innowacyjny pod wieloma względami Zestaw Minersko-Rozpoznawczy (ZMR) to efekt wspólnie finansowanej pracy badawczo-rozwojowej zrealizowanej przez konsorcjum, które stworzył: Wojskowy Instytut Techniki Inżynieryjnej (WITI) oraz Lubawa SA. Zestaw odpowiada aktualnemu zapotrzebowaniu Sił Zbrojnych RP na sprzęt tego typu.

Docelowym użytkownikiem ZMR są pododdziały wojsk inżynieryjnych, do zadań których należy, zgodnie z obowiązującymi dokumentami normatywnymi oraz instrukcjami, minierstwo (minowanie obiektów mostowych, stałych oraz sprzętu, niszczenie dróg i obiektów drogowych i prace minierskie w gruntach), budowa zapór fortyfikacyjnych i minowych, a także rozpoznanie (obiektów drogowych, mostowych, zapór przeciwnika, przeszkód wodnych, rejonów pod względem zaminowania oraz wykonywanie przejść w zaporach).

Tak szeroki zakres zadań wymaga sprzętu, który nie tylko nie ogranicza żołnierza, ale przede wszystkim w maksymalnym stopniu skraca czas przygotowania oraz ułatwia osiągnięcie przez niego zakładanego rezultatu oraz spełnia najwyższe standardy bezpieczeństwa, jakości, funkcjonalności i ergonomii.



zadani na polu walki. W trakcie badań funkcjonalnych żołnierze biorący udział w testach niezwykle pozytywnie ocenili przedstawioną im koncepcję.

indywidualnego dla pojedynczego żołnierza oraz dla grupy po połączeniu (maksymalnie 4 IEM). Zapewnia wysoki poziom maskowania przed rozpoznaniem w paśmie widzialnym, noktowizyjnym oraz termowizyjnym. Ekran ten składa się z warstwy tkaninowej zabezpieczającej przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi (wiatr, opady), która może być stosowana również jako improwizowane schronienie, awaryjne nosze, płachta biwakowa oraz płachta do kondensacji wody i warstwy dzianinowej, odpowiadającej za maskowanie w zakresie optycznym w ciągu dnia.

IEM cechuje także nowoczesny kamuflaż pikselowy małogabarytowy, dedykowany na warunki środkowoeuropejskie.

Nowością dla zaproponowanego kamuflażu jest mikro i makro wzór z zastosowaniem pięciu kolorów.



ZMR stanowi uniwersalny, w pełni modułowy zestaw przystosowany do zróżnicowanych wymagań współczesnego pola walki, które wymaga od żołnierza pełnej gotowości do wykonywania różnorodnych zadań w coraz krótszych reżimach czasowych. Zestaw wyposażono w nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne mające na celu poprawę bezpieczeństwa użytkownika w czasie wykonywania zadań na polu walki.

Poprawę funkcjonalności i ergonomii ZMR uzyskano poprzez zastosowanie plecaka saperskiego o pojemności 45 l z odpinanym pasem biodrowym, wyposażonego w dwie główne kieszenie oraz liczne organizery. Plecak saperski i pas biodrowy zostały wyposażone w system mocowania wyposażenia typu MOLLE.

Ukompletowanie zestawu podzielono na moduły funkcjonalne. Takie pogrupowanie sprzętu ułatwia żołnierzom kompletowanie zestawu do planowanych

W skład ZMR wchodzi ponad 130 indywidualnych elementów, w skład których można wymienić:

- ♦ moduł transportowy,
- ♦ moduł inicjowania wybuchu,
- ♦ moduł budowy sieci,
- ♦ moduł wykrywacza min,
- ♦ moduł dowódcy,
- ♦ moduł energetyczny,
- ♦ zestaw elementów funkcjonalnych (np.: łopátka saperska składana, łom wielozadaniowy, lusterko inspekcyjne).

Na szczególne zainteresowanie w Zestawie zasługuje unikalny na skalę krajową łącznik lontowy (zyskano na wyrób patent w Urzędzie Patentowym RP) oraz innowacyjny Indywidualny Ekran Maskujący (IEM – nagrodzony wyróżnieniem przez dowódcę Wojsk Obrony Terytorialnej na Międzynarodowym Salonie przemysłu Obronnego w Kielcach w 2022 roku) stanowiący system maskowania

Podczas 30. edycji MSPO w Kielcach ZMR uzyskał wyróżnienie dowódcy Wojsk Obrony Terytorialnej w kategorii sprzętu i wyposażenia lekkiej piechoty. W 2022 roku firma Lubawa SA dostarczyła pierwszą partę Zestawów Minersko-Rozpoznawczych do Sił Zbrojnych RP.

PODSTAWOWE PARAMETRY TECHNICZNEJ ZMR:

- Ilość skrzyń transportowych typu PELI: 5 szt.,
- Masa: do 350 kg (masa pojedynczej skrzyni – do 70 kg),
- Skrzynie przeznaczone są do piętrowania i magazynowania na paletach.

ZAŁOGOWO-BEZZAŁOGOWY POJAZD WYSOKIEJ MOBILNOŚCI TAERO



Wojskowy Instytut Techniki Pancernej i Samochodowej wspólnie z firmami STEKOP, Auto Podlasie oraz AP Solutions skonstruowali pojazd załogowo-bezzałogowy wysokiej mobilności TAERO, przystosowany do desantowania techniką spadochronową. Obecnie przechodzi testy wewnętrzne.

TAERO to projekt pojazdu bezzałogowego z możliwością jazdy załogowej. Jego konstrukcja wywodzi się z doświadczeń firmy Auto Podlasie zdobytych w procesie produkcji i projektowania Pojazdu Wojsk Aeromobilnych o nazwie AERO, którego dostawa do 6. Brygady Powietrznodesantowej (80 pojazdów oraz 120 przyczep specjalnych, z pakietem logistycznym) zakończyła się z końcem października 2022 r. Ponadto wykorzystano do-

rowcą za kierownicą), przy zasięgu do 400 km i 30 km przy wykorzystaniu silnika elektrycznego. Dzięki cichemu działaniu może być wykorzystywany do skrytego przemieszczania się w bezpośrednim sąsiedztwie pozycji wroga i prowadzenia rozpoznania w jego pobliżu. Pojazd może być desantowany techniką spadochronową na platformie desantowej, na przykład z samolotu transportowego C-130 Hercules lub transportowany na zawieszaniu pod śmigłowcem.

Dla poprawy ekonomiczności jazdy pojazd wyposażono w system odzysku energii. Przy masie własnej pojazdu wynoszącej 2800 kg, ładowność sięga 1 tony. Pojazd ma wysokość 2100 mm, ale po złożeniu osłony kierowcy - maleje do 1500 mm na potrzeby desantowania lub maskowania.

towane na miejscu siedziska dla pasażera. Zdalne sterowanie odbywa się z wykorzystaniem kontrolera bliskiego zasięgu w widoczności operatora lub stanowiska sterowania poprzez radiomodemy o zasięgu do 5 km lub ok. 20 kilometrów (zależnie od rzeźby terenu), stosując układ – służący jako punkt retransmisyjny – możliwy do zamontowania na innym pojeździe lub dronie.

W trybie autonomicznym TAERO może poruszać się po wcześniej zaplanowanej trasie, odtworzyć trasę pokonaną uprzednio przez kierowcę czy działać w trybie follow-me, w którym podążać będzie za pojazdem załogowym lub piechurami. Ponadto wóz wyposażono w układ nawigacji GPS oraz dziennie-nocny system obserwacji dookólnej.

Dzięki modułowej architekturze, możliwa jest

jego rozbudowa i integracja z dodatkowymi elementami np. głowicą obserwacyjną, systemami uzbrojenia czy też rozpoznania zagrożeń. Modułowa zabudowa, pojemna przestrzeń ładunkowa i posiadanie pokładowego źródła energii elektrycznej dużej mocy powoduje, że pojazd może być wykorzystany nie tylko do rozpoznania inżynierijno-saperskiego i chemicznego. Może być także użytecznym narzędziem do transportu rannych z pola walki do szpitala polowego albo sprzętu i uzbrojenia dla walczących, a także jako nośnik uzbrojenia (zdalnie sterowanego stanowiska strzeleckiego, ppk, amunicji krążącej).

Jako pojazd logistyczny może poruszać się na krótkich odcinkach między dwoma punktami. w odmianie wozu rozpoznawczego wyposażony jest w głowicę optoelektroniczną, a dzięki silnikowi elektrycznemu ma zredukowaną sygnaturę cieplną, co utrudnia wykrycie.

- Pojazd został przetestowany w warunkach laboratoryjnych i przechodzi obecnie kompleksowe badania wewnętrzne w różnorodnych warunkach terenowych

– informuje **dr inż. Marek Nowakowski**, kierownik projektu.

Projekt jest realizowany ze środków własnych konsorcjum i znajduje się obecnie na 7 poziomie gotowości technologii.



świadczenia firmy Stekop, jako członka konsorcjum bezzałogowego pojazdu lądowego Perun (liderem był ZM Tarnów SA).

Nazwa TAERO stanowi połączenie słów TARVOS (projekt pojazdu bezzałogowego Stekopu) i AERO. **w zależności od sytuacji bojowej, zagrożeń militarnych i niemilitarnych pojazd może zostać przekonfigurowany w tryb bezzałogowy w krótkim czasie.** Pojazd wyposażono w Centralny System Sterowania Pojazdem, oparty o niezbędną infrastrukturę informatyczną, system precyzyjnej lokalizacji GPS, sensory monitorowania otoczenia oraz rozwiązania mechatroniczne współpracujące z fabrycznymi mechanizmami platformy. System został wyposażony w moduł bezpieczeństwa autoryzujący dostęp do zarządzania pojazdem i jego zasobami.

Nowy wóz wyposażono w podwójny napęd: silnik wysokoprężny o mocy 96 kW/130 KM) oraz pomocniczy - elektryczny o mocy 50 kW. Napędy te pozwalają rozpędzić wóz z silnikiem spalinowym nawet do 100 km/h (na drodze utwardzonej i z kie-

Pojazd może działać w trybie zarówno załogowym jak i bezzałogowym z opcjami autonomicznymi. Funkcjonowanie tego ostatniego zostało zaczerpnięte z Tarvosa, a także wykorzystano doświadczenia z bezzałogowego pojazdu lądowego Perun. Sterowanie odbywa się za pomocą centralnego systemu, którego częścią są urządzenia zamon-

PODSTAWOWE DANE TECHNICZNE TAERO:

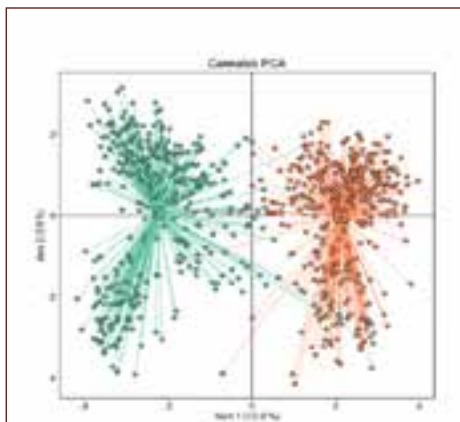
- Wymiary (dł. x szer. x wys.): 3600x2100x2100 mm,
- Prędkość maksymalna: do 100 km/h (sugerowana do 50 km/h),
- Masa własna: około 2800 kg,
- Ładowność: 1000 kg,
- Zasięg operacyjny łączności radiowej: 5 km i do 15-20 km w terenie otwartym,
- Szyfrowanie transmisji: AES 256,
- Rozdzielczość systemu wizyjnego: kamery termowizyjnej (640x480px), kamery dziennej (1920x1080px) i kamery obwodowej (2 mpix).

GENETYCZNA BAZA DANYCH DO IDENTYFIKACJI I PROFILOWANIA NARKOTYCZNEJ ODMIANY KONOPI

Genetyczna baza danych do identyfikacji i profilowania narkotycznej odmiany konopi to prekursor-skie rozwiązanie, umożliwiające rozróżnienie na podstawie profilu genetycznego odmian konopi narkotycznych i pozostałych. Działająca w oparciu o ten algorytm aplikacja, dedykowana jest dla biegłych pracowni biologii laboratoriów kryminalistycznych Policji. Potencjalnymi odbiorcami opracowywanej genetycznej bazy danych roślin konopi będą także laboratoria kryminalistyczne innych służb mundurowych RP.

Idea realizacji tego projektu zrodziła się z konieczności poszukiwania skutecznych i efektywnych środków oraz metod przeznaczonych do zwalczania przestępczości narkotykowej. Produkty psychoaktywne konopi stanowią bowiem, po alkoholu, najczęściej przyjmowany na świecie związek psychoaktywny. Przyjmowanie zawartych w ziele konopi związków psychoaktywnych prowadzi do poważnych negatywnych konsekwencji osobniczych i społecznych, co stawia walkę z nielegalną uprawą i dystrybucją konopi narkotycznych w czołówce priorytetów bezpieczeństwa państwa i obywateli. Wyłącznie wybrane odmiany konopi zawierają związki psychoaktywne na poziomie pozwalającym na ich narkotyczne wykorzystanie, natomiast inne odmiany są źródłem cennych olejów czy naturalnych włókien.

Obecnie jedynym sposobem stosowanym do rozróżniania odmian narkotycznych od pozostałych jest ocena zawartości w suchej masie sumy dwóch związków: Δ^9 -THC i kwasu Δ^9 -THC-2-karboksylowego. Ustawowo przyjęto, że odmiany o zawartości tych związków powyżej 0,3% są odmianami narko-



tycznymi. Przeprowadzenie takiego rozróżnienia nie tylko wymaga wykonania ilościowych oznaczeń chemicznych, ale możliwe jest jedynie w liściach i kwiatostanach u dojrzałych, niezapylonych i niezapłodnionych, żeńskich osobników odmian narkotycznych. Obecnie nie ma możliwości identyfikacji materiału roślinnego odmian narkotycznych u osobników męskich, wykorzystywanych w produkcji materiału siewnego, nasionach, siewkach oraz niedojrzałych osobnikach żeńskich lub zdegradowanych tkankach roślinnych. Co więcej, na wyniki oznaczeń wpływ mają czynniki środowiskowe upraw, a także czas i warunki przechowywania roślin przed badaniem. Wskazane ograniczenia zdecydowanie nega-



tywnie oddziałują na efektywność podejmowanych czynności dowodowych, szczególnie w przypadku zabezpieczenia przez Policję nielegalnych upraw z roślinami w stadium przed zawiązaniem wiechy oraz produktów, przyjmujących postać olejków i nalewek z konopi. Alternatywę wobec badań chemicznych stanowi możliwość zastosowania metod genetycznej identyfikacji odmian konopi w oparciu o wyposażenie laboratoriów genetyki sądowej i badanie markerów typu STR.

Ta właśnie idea legła u podstaw projektu pn. „Genetyczna baza danych do identyfikacji i profilowania narkotycznej odmiany konopi” (nr DO-B-BIO10/02/01/2019), realizowanego w ramach konkursu nr 10/2019 na wykonanie projektów w zakresie badań naukowych lub prac rozwojowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa. Projekt sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju realizowane było przez konsorcjum w składzie: Wyższa Szkoła Policji w Szczepnie (lider projektu), Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji, Instytut Ekspertyz Sądowych im. prof. dra Jana Sehna w Krakowie, Instytut Genetyki Sądowej sp. z o.o. w Bydgoszczy oraz Sonovero R&D sp. z o.o. Całkowita wartość projektu wynosi 9.626.507 zł. Prace badawczo-rozwojowe, pod kierownictwem dr Agnieszki Choro-mańskiej, rozpoczęły się w 2019 roku, a ich sfinalizowanie nastąpiło 24 lutego 2023 r.

Innowacyjność rozwiązania będącego rezultatem projektu polega także na kompleksowym podejściu do zdiagnozowanego problemu. Cele szczegółowe projektu zostały bowiem rozszerzone o opracowanie projektu rozstrzygnięć organizacyjno-prawnych z zakresu wprowadzania nowych narzędzi i kryminalistycznych metod badawczych oraz propozycję de lege ferenda legalnych definicji: konopi oraz ziela konopi innych niż włókniste. Chodzi o zmiany przepisów, w tym proceduralnych, w oparciu o wyznaczone w ramach projektu genotypy konopi odpowiedzialne za ich właściwości narkotyczne. Powiązanie działań z analizą prawną możliwych do uzyskania rozwiązań zapewnia duże prawdopodobieństwo bezproblemowego wdrożenia oferowanej

technologii. Ponadto proces kontrolowanego wdrażania i produkcji zarówno pod względem prawnym, jak i technologicznym pozwoli dostarczyć do praktyki produkt powszechnie akceptowany przez decydentów procesowych i biegłych, wpisując się na stałe w wachlarz dotychczas stosowanych metod analitycznych.

Wdrożenie produktu do użytku pozwoli na zwiększenie skuteczności metod identyfikacji konopi odmiany włóknistej oraz narkotycznej, a także profilowania narkotycznej odmiany konopi. Dzięki temu przyczyni się do bezpośredniego do wzrostu bezpieczeństwa państwa poprzez skuteczne ujawnianie i likwidowanie nielegalnych upraw konopi narkotycznych oraz efektywne gromadzenie materiału dowodowego pozwalającego na wykrycie sprawcy przestępstwa i udowodnienie mu winy. W tym miejscu warto dodać, że pośród efektów jakie może przynieść wdrożenie wyników projektu jest możliwość identyfikacji materiału roślinnego odmian narkotycznych osobników męskich, wykorzystywanych w produkcji materiału siewnego, nasionach, siewkach oraz niedojrzałych osobnikach żeńskich. Takie rozwiązanie przyczyni się do wzrostu efektywności postępowania dowodowego ze względu na spodziewany większy odsetek kategoriycznych opinii biegłych w zakresie identyfikacji konopi.

Wymierną korzyścią tego projektu jest powstanie narzędzia niezwykle użytecznego w pracy laboratoriów kryminalistycznych, a także opracowanie systemu analizy polimorfizmu loci STR konopi, kompatybilnego z wyposażeniem i możliwościami badawczymi pracowni biologii laboratoriów kryminalistycznych. W rezultacie pozwoli to na sprawniejsze działanie służb mundurowych, a co za tym idzie przyczyni się do zmniejszenia czasu oraz nakładów finansowych na czynności procesowe i wykrywcze związane ze wzrostem skuteczności w zakresie identyfikacji konopi poprzez zastosowanie nowej technologii, a w konsekwencji poprawy bezpieczeństwa wewnętrznego i wzrostu poczucia bezpieczeństwa obywateli.

AUTONOMICZNY POJAZD KOŁOWY Z MODUŁEM UZBROJENIA DO ZADAŃ ROZPOZNAWCZYCH I BOJOWYCH PERUN

Pierwszy w Polsce autonomiczny robot, wykorzystywany do zadań rozpoznawczych i bojowych, uzbrojony w zintegrowaną wyrzutnię rakiet przeciwpancernych, czeka na środki finansowe, umożliwiające kontynuację prac rozwojowych. Demonstrator, opracowany przez konsorcjum w składzie Zakłady Mechaniczne „Tarnów” SA (lider), Wojskowa Akademia Techniczna oraz białostocka spółka STEKOP SA otrzymał nagrodę Defender na XXX MSPO w Kielcach.

Konsorcjum uzyskało dofinansowanie Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w kwocie ok. 6,5 mln zł w ramach programu badań naukowych na rzecz obronności i bezpieczeństwa państwa pt. „Przyszłościowe technologie dla obronności – konkurs młodych naukowców” (do 35 lat). Celem tego projektu było opracowanie prototypu autonomicznego pojazdu kołowego z modułem uzbrojenia do zadań rozpoznawczych i bojowych. Prace rozpoczęły się w 2018 r. i zakończyły się pod koniec 2021 r. na VI poziomie gotowości technologii.

Efektom projektu o nazwie PERUN był pierwszy w Polsce autonomiczny robot, mający możliwość prowadzenia celnego i bezpiecznego ognia w ruchu. „Robot z Tarnowa” jest także pierwszym w Polsce i jednym z nielicznych na świecie autonomicznym pojazdem kołowym, który został zinte-

pozostanie w gestii człowieka – operatora. w założeniach konstrukcyjnych nie przewidziano możliwości samodzielnego oddawania strzałów przez robota. Kierowaniem działaniami pojazdu i użyciem pokładowego uzbrojenia i osprzętu zajmować się powinno dwóch żołnierzy, znajdujących się w pojeździe bazowym lub w terenie za pomocą przenośnych pulpitów. Jeden kieruje pojazdem, drugi obsługuje specjalistyczne wyposażenie (sensory lub uzbrojenie). Robot może oddalić się od operatorów

granaty dymne czy syreny dźwiękowe. Przeznaczeniem pojazdu jest bowiem prowadzenie rozpoznania w bezpośredniej styczności wojsk, patrolowanie i dozorowanie tras lub stref, zadania logistyczne i ewakuacyjne, a także wsparcie ogniowe wojsk własnych. PERUN jest także pierwszym w Polsce autonomicznym robotem, który wykonał dziesięciogodzinny nieprzerwany patrol na dystansie 50 km. Pojazd osiąga prędkość maksymalną kilkunastu kilometrów na godzinę.



growany z wyrzutnią przeciwpancernych pocisków kierowanych. Jego masa całkowita to 900 kg. Napędzany jest silnikiem spalinowym i charakteryzuje się dużą dzielnością terenową. Uzbrojony jest w zdalnie sterowany moduł uzbrojenia (ZSMU A3), system optoelektroniczny z dalmierzem laserowym, skaner 3D, odbiornik GPS czy detektor kierunku strzału.

Wóz jest zdolny do autonomicznego przemieszczania, natomiast kwestia użycia uzbrojenia

na odległość 5–6 km i - w odróżnieniu od większości podobnych urządzeń - może samodzielnie poruszać się od punktu „A” do punktu „B” po wyznaczeniu przez operatora określonej trasy.

Stworzony przez polskich konstruktorów pojazd cechuje się otwartą konfiguracją, która umożliwia włączenie go do innych nadrzędnych systemów, integrację z alternatywnym uzbrojeniem, jak również wyposażenie go w detektory skażeń i promieniowania oraz w środki oddziaływania nieśmiertelności, np.

– Liczymy na kontynuację projektu do poziomu technologicznego, umożliwiającego wdrożenie do produkcji. w tym celu wspólnie z Wojskowym Instytutem Techniki Pancernej i Samochodowej powołano grupę roboczą o nazwie Perun 2.0 - informuje - **Damian Jarosz**, kierownik projektu z Centrum Badań i Rozwoju Zakładów Mechanicznych „Tarnów” SA, absolwent kierunku „Automatyka i Robotyka” na Politechnice Śląskiej. Jego zdaniem, koszty pracy rozwojowej będą zależały od wymagań zamawiającego.

Robot może być wykorzystywany do zadań rozpoznawczych i bojowych, do których skierowanie żołnierzy byłoby niemożliwe np. ze względu na ryzyko skażenia biologicznego lub chemicznego. Zastosowanie bezzałogowych pojazdów lądowych, w tym również uzbrojonych, pozwala między innymi na zminimalizowanie ryzyka własnych żołnierzy i uciążliwej służby dla ludzi.





HSW



PGZ

**dla obronności
dla bezpieczeństwa**



NCBR

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

BORSUK

NOWY BOJOWY PŁYWAJĄCY WÓZ PIECHOTY

ZE ZDALNIE STEROWANYM SYSTEMEM WIEŻOWYM ZSSW

Z ARMATĄ BUSHMASTER 30 MM ORAZ ZINTEGROWANĄ PODWÓJNĄ WYRZUTNIĄ PPK SPIKE

Projekt współfinansowany przez NCBR ze środków przewidzianych na badania i rozwój w obszarze bezpieczeństwa i obronności państwa.

Nowy bojowy, pływający wóz piechoty realizowany jest na podstawie umowy DOB-Bi05/001/05/2014 z NCBR o wykonanie i finansowanie projektu opracowywanego na rzecz bezpieczeństwa i obronności państwa w ramach konkursu nr 5/2014.

HSW.PL

SYSTEMY
BEZZAŁOGOWE



SYSTEMY
ŁĄCZNOŚCI



SYSTEMY
WSPARCIA
DOWODZENIA



AMUNICJA
KRAŻĄCA



SYSTEMY
KONTROLI RUCHU
DROGOWEGO



SYSTEMY
ZARZĄDZANIA
KRYZYSOWEGO



GRUPA WB 

www.wbgroup.pl