

Marek Ł. GRABANIA**Paweł STĘPIEŃ**

MODERNIZACJE MASZyny INŻYNIERYJNO-DROGOWEJ

Streszczenie: W artykule przedstawiono wykonane w OBRUM sp. z o.o. odmiany modernizacyjne maszyny inżynieryjno-drogowej (MID) eksploatowanej przez wojska inżynieryjne. Omówiono wykonaną w ramach kontraktu malezyjskiego maszynę na zespołach czołgu MBT PT-91 M oraz zakres adaptacji maszyny dla potrzeb misji pokojowych. Opisano zrealizowane w Ośrodku modernizacje układu sterowania maszyny oraz bieżące modyfikacje eksploatowanych maszyn, wynikające z długiego okresu eksploatacji i wymogu podniesienia stopnia nowoczesności podzespołów.

Słowa kluczowe: wojska inżynieryjne, sprzęt inżynieryjny, czołg saperski, maszyna inżynieryjno-drogowa, MID.

1. WPROWADZENIE

Maszyna inżynieryjno – drogowa (MID) jest zaliczana do grupy sprzętu tzw. czołgów saperskich [1], [2]. W trakcie wieloletniej działalności badawczo – rozwojowej Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Urządzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. zostały opracowane dwie konstrukcje czołgów saperskich noszące nazwy KLON oraz MID. Maszyna MID jest konstrukcją w całości opracowaną i wprowadzoną do produkcji małoseryjnej w roku 1996 w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urządzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. [1], [2], [3], [4]. Bazę wyjściową prototypu maszyny stanowił wóz zabezpieczenia technicznego w wersji konstrukcyjnej WZT-3. Dzięki przyjęciu takiego założenia nowa konstrukcja uzyskała wysoki poziom unifikacji podzespołów z istniejącymi wyrobami – czołgiem T-72 oraz wozem zabezpieczenia technicznego WZT-3. MID to pojazd na podwoziu gąsienicowym pozwalający - dzięki zabudowanemu osprzętowi - na szeroki wachlarz prac o charakterze inżynieryjno-saperskim. Do najważniejszych zadań związanych z inżynieryjnym zabezpieczeniem pola walki należą:

- zabezpieczenie ruchu wojsk;
- wykonywanie zapór i zawałów;
- wykonywanie innych prac ziemnych;
- mechanizacja prac przeładunkowych;
- przedsięwzięcia ratunkowo – ewakuacyjne.

Konstrukcja maszyny, zbudowanej na podwoziu gąsienicowym z elementami wyposażenia czołgowego, umożliwia wykonywanie zadań w trudnych warunkach pola walki, w tym:

- w strefie bezpośredniej i pośredniej styczności z nieprzyjacielem;
- w warunkach skażenia terenu bronią jądrową i/lub chemiczną;
- w strefie masowych zniszczeń bronią jądrową i konwencjonalną;
- w trudnych warunkach terenowych i atmosferycznych;
- w strefie klęsk żywiołowych i ekologicznych;
- w trakcie realizacji misji pokojowych.

Powstała w Ośrodku w końcowych latach XX w. konstrukcja MID o bardzo wysokim stopniu innowacyjności jest w pełni autorskim, własnym rozwiązaniem kadry inżynieryjno – technicznej. Porównanie danych taktyczno-technicznych zawartych w literaturze z zachodnimi konstrukcjami czołgów saperskich plasowało MID w światowej czołówce produkowanego sprzętu. Na rysunku 1 pokazany jest widok pracującej maszyny inżynieryjno-drogowej.



Rys. 1. Maszyna inżynieryjno-drogowa w trakcie prac polowych

W pracach nad koncepcją prototypu brano pod uwagę dwie wersje rozwiązania napędu hydraulicznego osprzętów roboczych:

- pierwsza wersja z pompami firmy „Dubax” (Dubnica, Słowacja) wraz z komponentami układu sterowania;
- druga wersja z układem firmy „Rexroth” w ukończeniu według konfiguracji OBRUM sp. z o.o.

W wyniku ocen parametryczno-funkcjonalnych pierwsza wersja została odrzucona z braku możliwości uzyskania maksymalnych sił kopania naporowego gruntu, odniesionych do siły na zębie łyżki koparkowej i zagłębiania zęba zrywaka w grunt. W opracowanym

prototypie MID zastosowano układ napędowy mechanizmu obrotu wysięgnika manipulatora składający się z dwu przeciwdziałających siłowników hydraulicznych wraz z przekładnią planetarną zapewniających obrót wysięgnika o wymagany kąt 270° w azymucie. Docelowo (dla wersji produkcyjnej) przyjęto rozwiązanie mechanizmu obrotu z obrotowym silnikiem hydraulicznym i przekładnią planetarną z ograniczeniem obrotu do kąta 270° . Decyzja była podyktowana możliwością wykorzystania kadłuba wraz z mechanizmem obrotu do projektu przyszłego wozu zabezpieczenia technicznego. Rozwiązanie to zostało wykorzystane przy opracowaniu WZT-4 dla odbiorcy malezyjskiego. Ponadto przy opracowaniu nowego żurawia K-20 oprócz mechanizmu obrotu z wyrobu MID wykorzystano:

- konfigurację geometryczną i odlew studni żurawia wspawanej w korpus;
- łożysko wieńcowe (pełna unifikacja pomiędzy MID, MID-M, WZT-4);
- zespół hamulców obrotu.

Możemy przyjąć, że zaprojektowana maszyna MID mogła być wykorzystywana jako platforma pojazdów inżynieryjnych i technicznego zabezpieczenia prac na współczesnym polu walki oraz w cywilnych zastosowaniach przy usuwaniu skutków klęsk żywiołowych.

Bogate wyposażenie pojazdu MID w podstawowy osprzęt roboczy: lemiesz spycharkowy (ustawiany do pracy w położeniu czołowym lub w strzałę), wyciągarka główna i pomocnicza, manipulator z wymiennym osprzętem (łyżka koparkowa, zrywak zębowy, chwytak szczękowy, zawiesie linowe), urządzenia do cięcia i spawania gazowego oraz elektrycznego, skrzynia ładunkowa i urządzenie sztywnego holu, a także możliwość pracy z dodatkowym osprzętem hydraulicznym (młot hydrauliczny, wiertnica hydrauliczna, nożyce hydrauliczne) pozwalają na wykonywanie bardzo szerokiego zakresu prac inżynieryjnego zabezpieczenia współczesnego pola walki i zadań ewakuacji sprzętu lub załóg z pola walki.

2. PODATNOŚĆ MODERNIZACYJNA

Dla zapewnienia w maksymalnym stopniu realizacji zadań na współczesnym polu walki, wykorzystując wyniki prac studialnych i analiz trendów rozwojowych osprzętu roboczego, określone zostały kierunki dalszej modernizacji. Podatność modernizacyjna maszyny MID pozwalająca na wykonywanie dodatkowych zadań poprzez doposażenie w nowy osprzęt została opisana szczegółowo w literaturze [2], [3], [6]. Przygotowane w różnych latach, w ramach prac własnych Ośrodka, projekty koncepcyjne przewidywały doposażenie maszyny MID w nowy – dodatkowy osprzęt i urządzenia:

- urządzenie spycharkowo-trałujące;
- trał elektromagnetyczny;
- zespół oznaczników oczyszczonej drogi;
- głowicę kopiąco-chwytająco-zrywakową;
- uniwersalny sprzęg holowniczy.

Przedkładane wielokrotnie przez OBRUM sp. z o.o. służbom wojsk inżynieryjnych oferty na realizację prac i projektów rozwojowych, obejmujących powyższą tematykę nie znalazły jednak przełożenia na uzyskanie finansowania prac.

Nowoczesność rozwiązań maszyny MID została doceniona przez specjalistów wojskowych Wielkiej Brytanii. Brytyjskie ministerstwo obrony zaprosiło Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Mechanicznych OBRUM do udziału w przetargu na opracowanie czołgu inżynieryjnego w ramach projektu FET (Future Engineering Tank), w dwóch wersjach wykonania:

- czołg do przewożenia i układania przeseł mostu lub zestawu faszyn (TITAN);
- czołg inżynieryjny (TROJAN) z opcjami wysięgnika teleskopowego lub łamanego oraz palety do przewożenia i automatycznego zrzucania dwóch zestawów faszyn do pokonywania rowów i wąskich szczelin oraz holowania przyczep z wyposażeniem inżynieryjnym typu „Drops” firmy Pearson.

Oprócz OBRUM sp. z o.o. w pierwszej fazie przetargu uczestniczyły także wybrane zachodnie firmy zbrojeniowe:

- VICKERS, Wielka Brytania (producent czołgów Challenger 2);
- GK Defence (producent transporterów opancerzonych Piranha i Warrior) wraz z niemiecką firmą MAK (producentem transporterów opancerzonych).

Natomiast Ośrodek przystąpił do przetargu z brytyjskim partnerem – firmą BAE Systems.

Udział polskiego podmiotu – ośrodka naukowego w brytyjskich pracach badawczo-rozwojowych stanowił w Anglii [7], [8] ogromną sensację i był przedmiotem nawet interwencji na forum Parlamentu przedstawicieli brytyjskiego przemysłu obawiających się o utratę miejsc pracy.

Realizacja prac przez OBRUM sp. z o.o. stanowiła ogromne wyzwanie dla kadry inżynieryjno-technicznej. Po raz pierwszy praca badawczo-rozwojowa wykonywana była przez firmę reprezentującą kraj byłego bloku wschodniego na rzecz państwa zachodniego, członka NATO. Należy przypomnieć, że Polska dopiero starała się o przyjęcie do tych struktur.

OBRUM sp. z o.o., współpracując z brytyjskim partnerem BAE Systems, opracował Feasibility Study (FS) wysoko ocenione i dobrze przyjęte przez zamawiającego. W wyniku dalszego postępowania, w kolejnym etapie prace rozwojowe zostały jednak zlecone brytyjskiej firmie VICKERS.

Prace projektowe wykonane podczas realizacji projektu FET były dla kadry inżynieryjnej Ośrodka inspiracją do przeanalizowania dotychczasowych rozwiązań, zwłaszcza w obszarze sterowania układami roboczymi wykorzystującymi hydraulikę siłową. System sterowania [10] opracowany w latach 90. ubiegłego wieku był jak na tamte czasy nowoczesny i pierwszy w państwach byłego Układu Warszawskiego, oparty już na hydraulice siłowej wykorzystującej rozwiązania sterowania z kompensacją ciśnienia typu „load sensing” i hydraulice proporcjonalnej. Również w konstrukcji pulpitu wynośnego zastosowane były nowoczesne, dostępne na rynku podzespoły i elementy sterowania, głównie wykonane

w technice analogowej. Niemniej jednak dynamiczny rozwój automatyki, w tym układów cyfrowych oraz całej gamy nowoczesnych czujników (ciśnienia, położenia, poziomu itp.) pracujących w nowych standardach sieci połączeń zadecydowały o podjęciu przez OBRUM sp. z o.o. w roku 2001 prac modernizacyjnych [9] w obrębie maszyny MID. Wykonane prace obejmowały zmianę koncepcji sterowania hydraulicznego, sterowania elektrycznego oraz wprowadzenie elementów systemu diagnostyki. Został zmieniony układ hydrauliczny, wprowadzony został sterownik programowalny, wprowadzono przetworniki wielkości nieelektrycznych, komunikujące się poprzez magistralę CANbus. Wprowadzono komunikację pomiędzy pulpitem sterującym a tablicą sterującą poprzez łącze szeregowe. Wprowadzone zmiany zdecydowanie podniosły konkurencyjność konstrukcji maszyny w tej klasie sprzętu. Zmodernizowana maszyna MID to pojazd o zupełnie nowych parametrach użytkowo-eksploatacyjnych.

3. KONTRAKT MALEZYJSKI

Po latach posuchy polski przemysł zbrojeniowy, w wyniku intensywnych starań na międzynarodowym rynku uzbrojenia, pozyskał w 2003 roku kontrakt [11] na dostawy sprzętu pancernego. „BUMAR” sp. z o.o. podpisał umowę na dostawy sprzętu pancernego dla armii malezyjskiej. Podstawowym przedmiotem dostawy – w ramach kontraktu malezyjskiego była specjalna wersja polskiego czołgu podstawowego oznaczonego PT- 91 M. Czołg ten został opracowany na bazie czołgu PT-91 w wersji konstrukcyjnej opracowanej według wymagań przedłożonych przez stronę malezyjską, z dużym wkładem podzespołów zachodnich firm zbrojeniowych. Głównymi wykonawcami kontraktu były Zakłady Mechaniczne „Bumar-Łabędy” S.A. oraz Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Urządzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. Maszyna inżynieryjno-drogowa oznaczona jako MID-M znalazła się w kompletacji dostaw w ilości 3 egzemplarzy. Podstawowym założeniem, na którym opierał się kontrakt była maksymalna unifikacja części, podzespołów i wyposażenia wszystkich pojazdów, zwłaszcza podwozia bazowego. Kontrakt obejmował poniższe rodzaje pojazdów gąsienicowych:

- czołgi podstawowe PT-91 M;
- wozy zabezpieczenia technicznego WZT-4;
- maszyny inżynieryjno-drogowe MID - M;
- mosty towarzyszące PMC – LEGUAN;
- pojazd do nauki jazdy i stendy szkoleniowe.

Podstawowym, wspólnym zespołem dla wszystkich pojazdów było podwozie gąsienicowe czołgu PT-91 M. Nowością dla realizatorów kontraktu [11] był wymóg uzyskania pozytywnych wyników badań czołgu podstawowego PT-91M, które warunkowały wykonawstwo pozostałych pojazdów. Na rys. 2 pokazany jest widok MID - M na stanowisku wystawowym Grupy BUMAR podczas kieleckich targów uzbrojenia - Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego 2009.



Rys. 2. Maszyna inżynieryjno-drogowa MID - M

Kontrahent malezyjski postawił stronie polskiej wysokie wymagania techniczno-użytkowe oraz wielostopniowy tryb procesów kontrolno-odbiorczych. Próby i badania przeprowadzone w obecności i przy udziale oficerów malezyjskich zrealizowane zostały zarówno w Polsce, jak i w Malezji. Maszyna inżynieryjno-drogowa MID - M przeszła wszystkie próby pozytywnie i do dzisiaj użytkowana jest przez armię malezyjską – Wojska Lądowe Sił Zbrojnych Królestwa Malezji.

4. ADAPTACJA MASZYNY MID DO ZADAŃ MISJI POKOJOWYCH

Udział polskich sił zbrojnych w międzynarodowych misjach pokojowych i stabilizacyjnych w Iraku, a następnie Afganistanie wykazał potrzebę doposażenia kontyngentu w pojazdy lądowe zabezpieczające żołnierzy przed skutkami ataków zwłaszcza z wykorzystaniem improwizowanych ładunków wybuchowych (Improvised Explosive Device – IED) [12]. Będące w dyspozycji polskiego kontyngentu wojskowego (PKW), przekazane przez armię amerykańską, pojazdy klasy HMVE nie spełniały wymagań ówczesnego pola walki.

W poszukiwaniu własnych rozwiązań polskie Ministerstwo Obrony Narodowej w roku 2008 podjęło decyzję o zmodernizowaniu dwóch maszyn inżynieryjno-drogowych MID z przeznaczeniem dla wojsk stacjonujących w Afganistanie. O wytypowaniu – wyborze maszyny MID zadecydowały jej cechy eksploatacyjno-użytkowe:

- wysoki poziom zabezpieczenia załogi – odporność na ostrzał;
- możliwość wykonywania prac inżynieryjnych „spod” pancerza – bez opuszczania pojazdu;
- możliwość wykonywania szeregu czynności manipulacyjnych posiadany osprzętem roboczym typu: podejmowanie lub przemieszczanie podejrzanych przedmiotów i sprzętu oraz przewóz w miejsce detonacji lub utylizacji.

W Ośrodku na bazie otrzymanych wymagań [13] został opracowany i wykonany wariant modernizacyjny [14] wprowadzający na wyposażenie maszyny MID:

- system wizyjny;
- system klimatyzacji;
- agregat prądowórczy z alternatorem.

System wizyjny umożliwia obserwację pola pracy wysięgnika maszyny oraz obserwację terenu z tyłu pojazdu. Terminal pojazdu współpracujący z zespołem kamer dodatkowo rejestrował obraz, pozwalając na późniejszą analizę wykonanych czynności. Na rys. 3 pokazany jest sposób zabudowy tylnej kamery do obserwacji terenu.



Rys. 3. Zabudowa kamery w tylnej części korpusu MID

Zabudowany układ klimatyzacji miał zmniejszać uciążliwość przebywania załogi w pojeździe, przy trudnych warunkach zewnętrznych - klimacie panującym w Afganistanie. Dodatkowe źródło energii w postaci agregatu prądowórczego przeznaczone było do zasilania systemu klimatyzacji oraz dostarczania energii urządzeniom pokładowym przy, wyłączonym silniku głównym. Wykonana adaptacja [14], [15], [16] opierała się na zaprojektowaniu

systemów o charakterze doposażenia pojazdu, z minimalną ingerencją w istniejącą konstrukcję maszyny MID. Całość wykonanych prac została zweryfikowana podczas prób zakładowych, lecz po ponownej analizie przez służby logistyczne MON wszystkich uwarunkowań związanych z miejscem eksploatacji i wymaganym zabezpieczeniem serwisowo-użytkowym, zmodyfikowane maszyny inżynieryjno-drogowe nie zostały wysłane do Afganistanu i pozostały w 1 Brzeskiej Brygadzie Saperów. Uzyskane w wyniku modernizacji nowe cechy eksploatacyjno-użytkowe MID mogą zostać wykorzystane w innych warunkach lub do innych celów niż misja afgańska.

5. KIERUNKI PRAC ROZWOJOWYCH

Doświadczenie OBRUM sp. z o.o w realizacji tematów związanych z inżynieryjnym zabezpieczeniem pola walki (czołg saperski) oraz zrealizowanymi pracami związanymi z zabezpieczeniem przepraw (mosty rodziny DAGLEZJA, most gąsienicowy PMC-90, podwozie bazowe WMI) oraz posiadane kompetencje kadry badawczo-technicznej Ośrodka pozwalają na dalszą modernizację użytkowanych MID w zakresie:

1. Zwiększenia mobilności poprzez:

- zastosowanie zderzaków elastomerowych na pierwszej, drugiej i ostatniej parze kół nośnych. Proponowane rozwiązanie zostało sprawdzone i zastosowane w MG-20, WZT-4 oraz MID-M.

2. Zwiększenie wydajności układu chłodzenia w układzie przeniesienia mocy:

- wydzielenie chłodnicy oleju hydraulicznego z pakietu chłodnic. Celowym jest przyjęcie rozwiązania jak dla WZT-4 (oddzielna chłodnica z wentylatorem na burcie - oryginalne rozwiązanie OBRUM sp. z o.o.).

3. Zwiększenia trwałości pracy osprzętów roboczych:

- wprowadzenie listw skrawających łyżki koparkowej i lemiesza jak MID –M;
- wprowadzenie wyciągarki głównej WH-30 z napędem hydrauliczny (jak w maszynie MID-M) o bardzo elastycznej pracy z hydraulicznym mechanizmem przeciążeniowym w miejsce obecnego układu mechanicznego. Większa pewność zabezpieczenia liny przed zerwaniem w związku z wyeliminowaniem z szeregu kinematycznego zwłocznego mechanicznego układu przeciążeniowego. Wyciągarka WH-30 to oryginalna konstrukcja Ośrodka wdrożona z sukcesem w pojeździe WZT-4;
- wprowadzenie pomiaru siły uciążu (siły w linie) na sworzniu pomiarowym w kole nawrotnym na dnie kadłuba;
- modernizacja wyciągarki pomocniczej w zakresie oprogramowania i sterowania.

4. Rozwinięcie istniejących projektów koncepcyjnych do fazy prototypu np.:

- zawieszenie hydropneumatyczne (opracowana koncepcja dla modernizacji T-72 z wahaczem oraz komorą hydrauliczną i gazową tej samej długości co wahacz T-72) z możliwością zmiany prześwitu i blokowaniem – niezmiernie ważne cechy dla prac osprzętem spycharkowym i wysięgnikiem.

Należy mieć na uwadze fakt, że przyjęty cykl życia maszyny wynosi trzydzieści lat, a opracowane i wyprodukowane w OBRUM sp. z o.o. maszyny MID są już eksploatowane prawie przez dwadzieścia lat. Celowym zatem, a nawet niezbędnym jest uruchomienie nowego projektu – nowych prac badawczo-rozwojowych mających na celu opracowanie całkowicie nowej konstrukcji przy wykorzystaniu między innymi posiadanych projektów koncepcyjnych [17] czy też oferowanych przez Ośrodek rozwiązań na rynek arabski [18] lub indyjski (projekt ARJUN).

6. MODYFIKACJA EKSPLOATOWANYCH MASZYN MID

Wyprodukowane w latach 2000 - 2005 w Ośrodku Badawczo-Rozwojowym Urzędzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o. maszyny inżynieryjno-drogowe MID weszły na wyposażenie polskich wojsk inżynieryjnych i nadal są użytkowane. Wieloletnia ich eksploatacja wymusza po okresowych przeglądach sukcesywne prace modyfikacyjne, w tym wymianę części i podzespołów, których okres eksploatacji upłynął. Część tych prac wykracza poza możliwości wojskowych warsztatów naprawczych i jest wykonywana przez OBRUM sp. z o.o. W ostatnim okresie (lata 2016-2017) Ośrodek przyjął zlecenia i podpisał umowy [19], [20] na remonty, naprawy i modyfikacje wybranych zespołów i/lub systemów maszyn MID. Zrealizowane prace obejmowały między innymi modyfikacje układu hydraulicznego i wprowadzenie bloków hydraulicznych sterowanych z wykorzystaniem magistrali CAN.

Wykonano również modyfikację układu elektrycznego, wyposażając pojazd w nowy sterownik kontrolujący pracę pojazdu oraz parametry pracy układu hydraulicznego. W ramach modyfikacji pojazdu wprowadzono nowoczesne rozwiązania stosowane obecnie w układach sterowania, jak enkodery oraz liniowe czujniki położenia.

Modyfikacji uległy również interfejsy HMI (Human Machine Interface) pośredniczące pomiędzy operatorem, a systemem sterowania. Nowe interfejsy zostały wyposażone w graficzne wyświetlacze pokazujące bieżące parametry układu hydraulicznego, alerty o przekroczeniu poziomów bezpieczeństwa, jak i informacje o awariach. Zmodyfikowane HMI polepszają warunki pracy operatora, dostarczając szczegółowych informacji o stanie układu i podnosząc bezpieczeństwo obsługi.

W ramach bieżących napraw wyeksploatowanych podzespołów przeprowadzono np. wymianę układu sprężarkowego, usunięto niesprawności wciągarki głównej oraz wykonano remont główny silnika czy też remont systemu przeciwpożarowego DEUGRA.

7. PODSUMOWANIE

Opracowana w OBRUM sp. z o.o. konstrukcja maszyny inżynieryjno-drogowej MID, pomimo upływu prawie 20 lat od wdrożenia do produkcji, nadal nie odbiega zastosowanymi rozwiązaniami od współczesnego sprzętu wojsk inżynieryjnych. Realizowane bieżące naprawy i remonty, w tym wymiany części i podzespołów (obecnie dostępnych z bieżącej produkcji rynkowej) pozwalają na dalszą eksploatację maszyn w polskich wojskach inżynieryjnych.

Dotyczy to także egzemplarzy wykonanych w Ośrodku i użytkowanych przez armię malezyjską. Świadczy to o wysokim poziomie konstrukcji ówczesnej kadry inżyniersko-technicznej, a wyprodukowane maszyny inżyniersko-drogowe MID są do dzisiaj chlubą Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Urządzeń Mechanicznych „OBRUM” sp. z o.o.

6. LITERATURA

- [1] Knapczyk H, Zajler W, Holota M.: Maszyna inżyniersko-drogowa MID. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (4) nr 1/1993 (str. 39-45). OBRUM, Gliwice, listopad 1993.
- [2] Holota M., Zajler W., Żuk T.: Określenie możliwości zwiększenia zbioru zadań wykonywanych przez wojska inżynierskie przy użyciu maszyny inżyniersko-drogowej MID. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (13) nr 1/2000 (str.20-34). OBRUM, Gliwice, wrzesień 2000.
- [3] Tybinkowski D., Żuk T.: Wóz zabezpieczenia techniczno-inżynierskiego MID 1. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (15) nr 1/2002 (str.67-74). OBRUM, Gliwice, maj 2002.
- [4] Kiklaisz E, Żuk T.: Maszyna inżyniersko-drogowa MID. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (16) nr 2/2002 (str.55-64). OBRUM, Gliwice, grudzień 2002.
- [5] Kiklaisz E., Tybinkowski D.: Ocena porównawcza możliwości realizacji inżynierskiego zabezpieczenia pola walki przez maszynę inżyniersko-drogową MID oraz jej odpowiedników z innych armii. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (16) nr 2/2002 (str.65-74). OBRUM. Gliwice, grudzień 2002.
- [6] Zajler W, Hunkiewicz A.: Urządzenia do likwidacji pól minowych - dodatkowy osprzęt roboczy MID. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (13) nr 1/2000 (str.35-44). OBRUM, Gliwice, wrzesień 2000.
- [7] MoD invites tank tender from Poland. Financial Times. Monday, October 27 1997.
- [8] Morka A.: Czołgi dla armii brytyjskiej. Rzeczpospolita (str.9), 28 października 1997.
- [9] Jura J., Rawicki N.: Modernizacja układu sterująco-diagnostycznego pojazdu MID. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (16) nr 2/2002 (str.75-82). OBRUM, Gliwice, grudzień 2002.
- [10] Mazurkiewicz W., Skołozdra A., Grzybalski J.: System sterowania hydrauliczno – elektronicznego manipulatorem maszyny inżyniersko – drogowej MID. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (4) nr 1/1993 (str.87-100). OBRUM, Gliwice, listopad 1993.
- [11] Chodkiewicz K., Szukalski B.: Kontrakt malezyjski. Światowe technologie - polska myśl techniczna. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (25) nr 1/2010 (str.15-23). OBRUM, Gliwice, marzec 2010.
- [12] Motrycz G. Przypadki użycia improwizowanych urządzeń wybuchowych. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (44) nr 2/2017 (str.29-42). OBRUM, Gliwice, czerwiec 2017.
- [13] Warunki Eksploatacyjno - Techniczne. Załącznik nr 1 oraz Aneks nr 1 do umowy nr ZU - 50/2008 z dn. 14.11.2008 r. (Materiały OBRUM sp. z o.o. – nie publikowane).
- [14] Grabania M. Ł., Nawrocki J., Tunkiewicz A.: Adaptacja maszyny inżyniersko-drogowej do zadań misji pokojowych. Materiały XVII Międzynarodowej Konferencji Naukowo -Technicznej „UZBROJENIE 2009”. Pułtusk, 7.10.2009 – 9.10.2009.
- [15] Grabania M.Ł., Tunkiewicz A.: Zestaw obserwacyjny maszyny inżyniersko-drogowej MID. Szybkobieżne Pojazdy Gąsienicowe (24) nr 1/2009 (str.121-128). OBRUM, Gliwice, lipiec 2009

- [16] Goławski A.: Pancerny scyzoryk. Polska Zbrojna Nr 47 (str. 40). Warszawa 22 listopada 2009.
- [17] Grabania M. Ł., Holota M., Kurpas M., Olek J.: Modułowa platforma gaśnicowa-możliwości realizacji. Szybkobieżne Pojazdy Gaśnicowe (31) nr 3/2012 (str.7-18). OBRUM sp. z o.o. Gliwice, grudzień 2012.
- [18] Konwersja wozu ARV LECLERC do postaci AEV. Oferta dla armii Zjednoczonych Emiratów Arabskich. OBRUM sp. z o.o. Gliwice, 2005. (Materiały własne – nie publikowane).
- [19] Umowa nr 89/05/16/74/P/2016 OBRUM sp. z o.o. z dnia 4.05.2016. (Materiały własne OBRUM sp. z o.o. – nie publikowane).
- [20] Umowa nr 105/05/16/86//2016 OBRUM sp. z o.o. z dnia 8.06.2016.(Materiały własne OBRUM sp. z o.o. – nie publikowane).