



## DOKONANIA WOJSKOWEGO INSTYTUTU TECHNICZNEGO UZBROJENIA W ZAKRESIE BUDOWY I ROZWOJU AMUNICJI DLA SIŁ ZBROJNYCH RP

### *ACHIEVEMENTS OF THE MILITARY INSTITUTE OF ARMAMENT TECHNOLOGY IN THE AREA OF MUNITIONS DEVELOPED FOR THE POLISH ARMED FORCES*

Rafał BAZELA

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, ul. Wyszyńskiego 7, 05-220 Zielonka  
Military Institute of Armament Technology, 7 Wyszyński St., 05-220 Zielonka, Poland  
Author's e-mail address: bazelar@witu.mil.pl

DOI 10.5604/01.3001.0012.1268

**Streszczenie:** W artykule przybliżone zostały dokonania pracowników WITU i jego instytucji poprzedzających w zakresie budowy i rozwoju różnych rodzajów amunicji, która była później wykorzystywana przez żołnierzy Wojska Polskiego oraz funkcjonariuszy innych resortowych grup dyspozycyjnych (jak np. policja, Straż Graniczna, służby specjalne) państwa polskiego w XX i XXI wieku. Po syntetycznym przedstawieniu osiągnięć Instytutu w ubiegłym stuleciu zaprezentowano dokonania jego personelu naukowo-badawczego po zmianie ustrojowej z początku lat dziewięćdziesiątych. W opracowaniu zaprezentowano nowatorskie rozwiązania z okresu poprzedzającego akcesję Polski do Sojuszu Północnoatlantyckiego, jak i późniejsze innowacyjne wdrożenia dotyczące budowy i rozwoju amunicji dla Sił Zbrojnych RP. Na podkreślenie zasługuje zamieszczenie w artykule informacji dotyczących najnowszych osiągnięć WITU w obszarze tworzenia innowacyjnych rozwiązań technologicznych, obejmujących różne rodzaje amunicji (w tym amunicję: czołgową, artyleryjską, strzelecką, raketową, bomby latające, głowice BSL).

**Słowa kluczowe:** amunicja, Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia, innowacje, potrzeby Sił Zbrojnych RP

### 1. Wstęp

Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia w Zielonce posiada znaczące, ponad 90-letnie osiągnięcia w zakresie budowy i rozwoju

**Abstract:** The paper describes some achievements made by the Military Institute of Armament Technology and its predecessors in the area of different types of the munitions dedicated for the Polish Armed Forces and other law enforcement services (such as Police, Border Guard, Special Forces) of the Polish State in 20-th and 21-st centuries. The developments of the scientific-research personnel, made after the changes of political system at the beginning of the 90s, are presented on the background of the Institute's achievements in former century. The paper presents new solutions adopted prior to the accession of Poland to the North Atlantic Treaty both with later innovative implementations on designing and development of the munitions for the Polish Armed Forces. It has to be stressed that the paper includes information about the newest innovative technological solutions for various types of munitions (including munitions for tanks, artillery guns, small arms and rocket munitions, flying bombs and UAV warheads).

**Keywords:** ammunition, Military Institute of Armament Technology, innovations, needs of the Polish Armed Forces

### 1. Introduction

The Military Institute of Armament Technology (MIAT) placed in Zielonka has accumulated over 90 year significant

różnych rodzajów amunicji, która była później wykorzystywana przez żołnierzy Wojska Polskiego oraz funkcjonariuszy innych resortowych grup dyspozycyjnych (jak np. policja, służby graniczne, służby specjalne) państwa polskiego w XX i XXI wieku. WITU jest również instytucją kontynuującą tradycje naukowe w służbie uzbrojenia WP sięgające lat 20-tych ubiegłego stulecia<sup>1</sup>.

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę przybliżenia dokonań samego WITU i jego instytucji poprzedzających, w kontekście konstrukcji i wdrażania różnych rodzajów amunicji. Skoncentrowano się na tych rozwiązaniach konstrukcyjnych, które zostały uznane za charakterystyczne i nowatorskie dla danego okresu funkcjonalnego Instytutu. W pierwszej części opracowania, potraktowanej jednocześnie jako swoiste syntetyczne wprowadzenie, przedstawione zostały osiągnięcia okresu międzywojennego oraz czasów PRL, ukazujące z jednej strony innowacyjne podejście zespołów badawczych Instytutu, a z drugiej znaczenie dokonań w aspekcie wdrożeń i ich wykorzystania w rodzajach wojsk i służb WP tamtego okresu. Z kolei druga część artykułu obejmuje swym zakresem merytorycznym osiągnięcia WITU po 1990 r. w kontekście ich innowacyjności oraz unikatowej w skali Sił Zbrojnych RP aktywności konstrukcyjno-wdrożeniowej.

## **2. Dokonania Instytutu w zakresie konstrukcji i modernizacji amunicji w latach 1926-1989**

Pierwszym ważniejszym osiągnięciem Instytutu już pod koniec lat 20-tych XX wieku było wprowadzenie do użytku zmodyfikowanego naboju do broni strzeleckiej Wojska Polskiego, podstawowego w tym czasie kalibru (7,92 mm) z łuską o wydłużonej szyjce. Poprawiło to balistyczne właściwości pocisku po wystrzeleniu - główną wadę amunicji wzoru niemieckiego<sup>2</sup>.

achievements in designs and developments of different types of munitions used by soldiers of the Polish Armed Forces and servicemen of other services (e.g. Police, Border Guard, Special Forces) of the Polish State in the 20th and 21st centuries. The Institute also continues scientific armament traditions of the Polish Armed Forces started in the 20s of the previous century<sup>1</sup>.

An effort is taken in the paper to show the developments made both by the MIAT itself and its predecessors for designing and implementation of different types of munitions. The attention is focused on the designs considered to be innovative and typical for a given period of the Institute's existence. The first part of the paper, that also is a concise introduction, includes the achievements of times of the interwar and the Polish People's Republic and illustrates an innovative approach of Institute's research and development teams on the one hand and on the other the significance of implementations for the troops and services of that time Polish Army. The next part of the paper deals with MIAT's developments after 1990 in aspects concerning their innovative and a unique design-implementation activity dedicated to the Polish Armed Forces.

## **2. Institute's Accomplishments in Designing and Upgrading the Munitions within 1926-1989**

One of the Institute's first developments dates back to the 1920s when a modified small arms cartridge of then Polish Army basic calibre (7.92 mm) with elongated neck of the case was implemented into the service. It eliminated the main deficiency of the German model ammunition<sup>2</sup> by improving ballistic characteristics of the bullet.

<sup>1</sup> Znacząca część badaczy uznaje utworzenie Instytutu Badań Artylerii w dniu 25 marca 1926 r. za początek tradycji naukowych w służbie uzbrojenia WP.

*Prevailing number of researchers have acknowledged that the foundation of the Artillery Testing Institute on 25 March, 1926 was a beginning of scientific traditions servicing for the Polish Army ordnance.*

<sup>2</sup> M. Makuszewski red. *70 lat Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia 1926-1996*, Zielonka 1996 s. 44.

Na początku lat 30-tych ubiegłego stulecia zainicjowano w Instytucie prace studyjne nad prostą, ale skuteczną bronią przeciwpancerną dla pododdziałów piechoty. Tak narodził się pomysł małowadźrowego karabinu, zdolnego do wystrzeliwania pocisków o dużej energii. Po przekazaniu projektu nowej broni i amunicji do przemysłu, gotowy produkt, już jako karabin przeciwpancerny wz. 35 Ur, wrócił do Zielonki na badania. W czasie testów wykazano, że wystrzelony pocisk może na odległościach od 100 do 300 metrów przebijać pancerze wszystkich ówczesnych pojazdów pancernych będących na wyposażeniu armii niemieckiej i Armii Czerwonej<sup>3</sup>.

Z kolei pod koniec lat 50-tych XX wieku opracowano nowy rodzaj przeciwpancernego podkalibrowego pocisku do armat przeciwpancernych. W pocisku zastosowano odrzucane, po wylocie z lufy, elementy prowadzące rdzeń przeciwpancerny. Rdzeń ten miał mniejsze straty prędkości na torze lotu, dzięki czemu uzyskiwano większe przebicia na dalszych odległościach. Przedstawiciele wojska ocenili, że pierwsze efekty prac nie spełniły oczekiwań, jednocześnie uznano iż same wymagania należy urealnić. W rzeczywistości nie wiedziano, że już wkrótce pociski o podobnej konstrukcji pojawią się w armiach państw zachodnich, a ich dalszym rozwojem będzie amunicja podkalibrowa w armatach gładkolufowych.

Na początku lat 60-tych ubiegłego stulecia podjęto prace badawczo-konstrukcyjne nad pociskami artyleryjskimi z dodatkowym napędem rakietyowym na bazie pocisku 122 mm do haubicy, 152 mm do armatohaubicy, 85 mm do armaty przeciwlotniczej oraz 120 mm pocisku moździerzowego. Jednak dobrze zapowiadające się prace przerwano w związku z dynamicznym rozwojem techniki rakietyowej.

W Instytucie prowadzono także prace nad własnymi konstrukcjami broni rakietyowej dla wojsk lądowych. Zaprojektowano i prowadzono badania poligonowe dwóch typów pocisków przeciwpancernych RPP-1 i RPP-2

In the beginning of the 1930s the Institute launched the studying project on a simple and efficient antitank weapon for infantry. It led to a concept of a small calibre rifle firing high energy projectiles. The new design of the gun and ammunition was passed to industry and returned to Zielonka for testing as the antitank gun model 35 Ur. The tests proved that fired rounds from the distances of 100 to 300 m could penetrate the armours of all armoured vehicles then used by the German and Soviet armies<sup>3</sup> at distances from 100 m to 300 m.

At the end of the 1950s, a new type of antitank kinetic energy projectile for antitank guns was developed. Some components guiding an armour piercing core and discarded after leaving the barrel were used in the projectile. The loss of the core velocity on the flying path was diminished and larger penetration depths were received at greater distances. The first results of the work were not encouraging for the army representatives who also wanted to change the requirements. Actually they did not know that similar designs of projectiles would appear soon in the western armies with the development of kinetic ammunition used in smooth bore guns.

At the beginning of the 1960s a research-development project started on artillery projectiles with assisted rocket motor basing on projectiles for 122 mm howitzer, 152 mm cannon-howitzer, 85 mm antiaircraft gun and 120 mm mortar. However the promising project was interrupted by a dynamic development of rocket technologies.

The Institute was also engaged in its own projects of rocket weapons for the land forces. A tactical rocket with the range of 30 km and two types of antitank missiles RPP-1 and RPP-2 were designed and tested in the Institute. Tests of prototype series

<sup>3</sup> M. Studencki red. *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia. 80 lat w służbie nauki i techniki uzbrojenia*, Zielonka 2006, s. 56.

oraz rakiety taktycznej o zasięgu do 30 km. Badania partii próbnych były już mocno zaawansowane. Jednak w pierwszej połowie lat 60-tych obiecujące badania zawieszono, co było spowodowane wprowadzeniem do jednostek Wojska Polskiego zunifikowanych dla całego Układu Warszawskiego systemów uzbrojenia produkcji ZSRR. W miejsce polskich produktów zakupiono PPK *Trzmiel* i rakiety taktyczne systemu *Luna*.

Dużym sukcesem zakończyły się prace przy stworzeniu nowego typu pistoletu wojskowego. Wykorzystując ówczesne trendy przy projektowaniu tej klasy uzbrojenia oddano do wielkoseryjnej produkcji gotowy produkt, a mianowicie pistolet P-64, który trafił do WP oraz Milicji Obywatelskiej.

W pierwszej połowie lat 60-tych na bazie niekierowanych pocisków raketowych kalibru 140 mm, stosowanych w samochodowych wyrzutniach BM-14, opracowano dwa nowe typy wyrzutni specjalizowanych. Tak powstała szturmowa 8-prowadnicowa wyrzutnia dla pododdziałów 6. Dywizji Powietrznodesantowej oraz 18-prowadnicowa morska wyrzutnia WM-18 montowana na okrętach desantowych budowanych w Stoczni Północnej w Gdańsku<sup>4</sup>.

W drugiej połowie lat 60-tych zaprojektowano i wdrożono do produkcji oświetlające pociski moździerzowe, 122 mm do haubic, miny oświetlające i naboje oświetlające do pistoletu sygnałowego. Warto dodać, iż zastosowany w nich spadochron umożliwiający wolne opadanie, wykorzystano w kolejnych latach w szkolnych pociskach przeciwpancernych, dzięki temu odzyskiwano kosztowny system kierowania.

Na początku lat 70-tych prowadzono prace nad pociskiem, który miał być wystrzelony jako granat nasadkowy. W założeniach powinien on przebijać ścianę i wprowadzać za nią ładunek wybuchowy lub zapalający, niestety prace przerwano. W tym samym okresie wykonano też pracę badawczą, modernizując granat nasadkowy PGN-60. Wprowadzono zmiany w układzie kumulacyjnym, przez co znacznie zwiększono zdolność przebijania napotkanych przeszkód.

W innej pracy badawczej stworzono w

were quite well advanced. However, in the first part of the 1960s, the promising tests were stopped as the weapon systems manufactured by the USSR and unified for the whole Warsaw Pact were introduced into the Polish Armed Forces. Instead of the Polish products the antitank guided missiles PPK *Trzmiel* and tactical rockets of *Luna* system were purchased.

The development of a new type military pistol was a great success. The large scale series production of P-64 pistol started for the Polish Army and Citizen's Militia (police at that time) after its designing according to modern trends.

In the first part of the 1960s, two new types of specialised launchers were developed on the base of 140 mm unguided rocket projectiles used in wheeled launchers BM-14. In this way an assault launcher having 8 rails was created for the 6th Airborne Division as well as the naval launcher WM-18 having 18 rails that was integrated onto the assault vessels built in the Northern Shipyard in Gdańsk<sup>4</sup>.

In the second half of the 60-ties, the illuminating projectiles for mortars and 122 mm howitzers were designed and put into production together with illuminating mines and cartridges for signal pistols. It is worth mentioning that a parachute used in these solutions to slow the falling down was applied later to recover a precious control system of training antitank missiles.

In the beginning of the 70s the work was carried out on a missile that could be fired as a grenade put on the muzzle. The assumption was it had to penetrate a wall to locate behind it an incendiary or explosive charge, but the work was stopped. In the same time a research and development project upgrading PGN-60 grenade fixed on the barrel end was completed. Changes introduced into the shaped charge system increased significantly target penetrating capacities.

<sup>4</sup> Ibidem, s. 67.

Instytucie prototypową serię granatów nasadkowych z dodatkowym napędem raketowym, przez dzięki czemu znacznie zwiększona została donośność strzelania. Należy podkreślić, iż prace przy tego rodzaju broni wsparcia piechoty kontynuowano. Po kilku latach badań i testów opracowano, a następnie skierowano do seryjnej produkcji w przemyśle zbrojeniowym lekki granatnik przeciwpancerny jednorazowego użytku, który wszedł do uzbrojenia pod nazwą *Komar*<sup>5</sup>.

Na zlecenie Marynarki Wojennej opracowano ładunek wydłużony do wykonywania przejść w polach minowych. Rozwiązanie to pod nazwą *Sosna-100* wprowadzono najpierw do uzbrojenia floty, a w kolejnej dekadzie opracowano lądową wersję wyrzutni, którą można było montować m.in. na czołgach T-72. Ładunek był przeznaczony do wykonywania przejść w polach minowych oraz zaporowych na wodach przybrzeżnych i przystosowany do zamontowania na okrętach desantowych. Ładunek wydłużony składał się z 900 kg materiału wybuchowego ułożonego w długi 130 metrowy zwój, wystrzeliwany na odległość do 400 metrów. Eksplozja rozwiniętego ładunku pozwalała na wykonanie przejścia w polu minowym o szerokości 20 i długości 100 metrów<sup>6</sup>.

Na przełomie lat 70-tych i 80-tych pracowano nad morskim okrętowym zestawem wyrzutni celów pozornych pod kryptonimem *Przepiórka*, który bazował na lotniczych niekierowanych pociskach raketowych S-5 kalibru 57 mm. Po kilku latach testów całość zestawu przekazano do produkcji w drugiej połowie lat 80.

Zaprezentowane powyżej przykłady nowatorskich rozwiązań konstrukcyjnych, z których znacząca część została wdrożona do produkcji masowej i włączona do uzbrojenia Wojska Polskiego, zwiększając jednocześnie jego zdolności bojowe, zarówno w okresie międzywojennym, jak i latach 1945-1989, jednoznacznie wskazują na potencjał i determinację poszczególnych pokoleń pracowników WITU i

In the frame of another Institute's R&D project there was prepared a prototype series of a barrel fixed grenade with assisted rocket motor increasing the range. It has to be stressed that the work on such types of weapons for the infantry support was continued. A disposable light antitank grenade launcher was developed after a few years of designing and testing and put on a serial production and into the service under the name *Komar*<sup>5</sup>.

An elongated charge was developed for making passages through minefields under the Navy commission. The solution was named *Sosna-100* and it was first deployed by the Navy and in the next decade a land version was developed to be integrated between all on T-72 tanks. The charge was designated for integration on the assault vessels to make passages through the minefields and blocking areas in coastal waters. The elongated charge of 900 kg and 130 m of explosive material was arranged in the form of a coil and was thrown up to the range of 400 m. The explosion of the unwound charge could make a passage in a minefield of 20 m width of and 100 m length<sup>6</sup>.

At the turn of the 70s and 80s, the work was performed on a naval launching system for fake targets under the code name *Przepiórka* which was based on the aerial unguided missiles S-5 of 57 mm calibre. After a few-year-tests, the overall system was passed for manufacture in the second half of the 80s.

Examples of the presented above innovative designs, which in most cases were introduced into the series production and into the ordnance inventory of the Polish Army to increase its combat efficiency both within the interwar time and within 1945-1989 as well, clearly indicate that successive generations of employees of MIAT and its predecessors

<sup>5</sup> Produkcję ww. granatnika uruchomiono w Zakładach w Olkuszu i wprowadzono go do uzbrojenia WP.  
*Production of the above grenade launcher was started in Olkusz Plant and introduced to the Polish Army.*

<sup>6</sup> M. Studencki, op. cit., s. 81-82.

jego instytucji porzedzających w procesie rozwoju i modernizacji amunicji na potrzeby polskich sił zbrojnych tamtego okresu.

### 3. Dokonania WITU po 1990 roku

Współczesne działania bojowe, uwzględniając doświadczenia z najnowszych konfliktów zbrojnych, charakteryzują się dużą dynamiką i zmiennością sytuacji, co zmusza walczące wojska do natychmiastowego przystosowania się do zachodzących zmian, a także do prowadzenia walki w każdym terenie, o każdej porze doby i w każdych warunkach atmosferycznych. Wnioski ze współczesnych działań zbrojnych wskazują jednoznacznie, że nadal istotny wpływ na przebieg walki ma wsparcie ogniowe.

Jedną z pierwszych prac realizowanych przez Instytut po zmianach ustrojowych było opracowanie i zdrożenie do produkcji głowicy odłamkowo-burzącej do rakiet taktycznych zestawów *Luna-M*. Pomyślna realizacja tej pracy pozwoliła zachować przez ponad dekadę posiadane wyrzutnie rakiet taktycznych.

#### Naboje z pociskiem oświetlającym i dymnym do 98 mm moździerza M-98

W roku 2007 Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia w kooperacji z ZM DEZAMET S.A. w ramach projektów celowych nr 347/BO/B pt. „Nabój z pociskiem dymnym do 98 mm moździerza” i nr 348 /BO/B pt. „Nabój z pociskiem oświetlającym do 98 mm moździerza M-98” współfinansowanych przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa realizował prace konstrukcyjne i badawcze mające na celu opracowanie dwóch dodatkowych rodzajów naboju do 98 mm moździerza M-98, a mianowicie:

- naboju z pociskiem oświetlającym;
- naboju z pociskiem dymnym.

Oba naboje zostały uzbrojone w elektroniczny zapalnik czasowy MZR-96, opracowany w WITU i produkowany seryjnie w ZM DEZAMET S.A.

Koncepcje rozwiązania konstrukcyjnego naboju z pociskiem oświetlającym i dymnym opracowano z następującymi założeniami i ograniczeniami:

- spełnienie wymagań taktyczno-tech-

have fully engaged their potential to develop and upgrade the munitions needed for the Polish Armed Forces.

### 3. MIAT's Achievements after 1990

The experience from present military conflicts shows that combat operations are characterised by a great situational dynamics and variability enforcing the engaged troops to a rapid adaptation to the occurring changes and to conducting combat operations in each terrain, weather conditions and part of day or night as well. The contemporary military operations prove clearly that a fire support still has an essential impact on the course of the battle.

One of the first Institute's projects after the changes of the political system was focused on the development and passing into production of a high explosive-fragmentation head for *Luna-M* system tactical rockets. The fulfilment of the project allowed using the owned launchers of the tactical rockets for over a decade.

#### Cartridges of Illuminating and Smoke Projectiles for 98 mm Mortar M-98

In 2007, the Military Institute of Armament Technology in cooperation with the Metal Works DEZAMET S.A. for objective projects No. 347/BO/B titled “Cartridge with Smoke Round for 98 mm Mortar” and No. 348 /BO/B titled “Cartridge with Illuminating Round for 98 mm Mortar M-98” co-financed by the Ministry of Science and Higher Education led the designing and testing work on developing the two following additional types of cartridges for 98 mm mortar M-98:

- Cartridge with illuminating round;
- Cartridge with smoke round.

Both cartridges were armed with electronic time fuse MZR-96 developed in MIAT and produced in series by ZM DEZAMET S.A.

The concepts of cartridges designs with illuminating and smoke rounds were prepared under the following presumptions and limitations:

- fulfilment of tactical-technical

nicznych zawartych w projekcie celowym odnośnie prędkości początkowej pocisku, masy i parametrów skupienia, czasu dymienia i intensywności świecenia;

- unifikacja konstrukcyjna pocisków z pociskiem kasetowym;
- wykorzystanie kostki oświetlającej i dymnej z materiałów produkowanych w kraju;
- zastosowanie do uzbrojenia pocisków produkowanego w kraju zapalnika czasowego MZR-96;
- zastosowanie w konstrukcji ładunków miotających prochów produkowanych w przemyśle krajowym, lub zastosowanie ładunków moździerzowych naboń z pociskiem kasetowym do 98 mm moździerza M-98.

requirements included in the targeted project for the projectile muzzle velocity, weight and accuracy characteristics, and time of smoking and illumination;

- structural unification of projectiles with the cluster projectile;
- the use of illuminating and smoking slabs made of materials manufactured in Poland;
- deployment of time fuse MZR-96 manufactured in Poland for arming the projectiles;

deployment of projecting charges made from powders manufactured by the Polish industry, or deployment of mortar charges from cartridges with cluster projectile for 98 mm mortar M-98.



**Fot. 1. Nabój z pociskiem oświetlającym do 98 mm moździerza M-98**

*Photo 1. Cartridge with an illuminating round for 98 mm mortar M-98*

Należy dodać, iż nabój z pociskiem oświetlającym pozwoli na oświetlenie pola walki do 6000 m. W chwili obecnej jedynym w uzbrojeniu WP jest nabój z pociskiem oświetlającym do 60 mm moździerza i ma zasięg 2000 m. Nabój z pociskiem dymnym będzie pierwszym takim nabojem opracowanym w Polsce. Amunicja produkowana będzie



**Fot. 2. Nabój z pociskiem dymnym do 98 mm moździerza M-98**

*Photo 2. Cartridge with a smoke round for 98 mm mortar M-98*

It has to be added that the cartridge with an illuminating round can light the combat field up to 6000 m. A cartridge with the illuminating round for 60 mm mortar, currently used by the Polish Army, has the range of 2000 m. The cartridge with a smoke round will be the first one developed in Poland. The ammu-

w zakładzie przemysłu obronnego ZM DEZAMET S.A.

munition will be manufactured by defence industry plant ZM DEZAMET S.A.



**Fot. 3. Elektroniczny zapalnik czasowy**

*Photo 3. Electronic time fuse*

### Amunicja kasetowa

W armiach dysponujących nowoczesnym uzbrojeniem dużą uwagę zwraca się na wyposażenie artylerii, zarówno lufowej jak i raketowej, w znacznie skuteczniejszą amunicję. Taką amunicją, której gwałtowny rozwój jest obserwowany w ostatnim dwudziestoleciu, jest amunicja kasetowa. Zasadniczym zadaniem pocisków kasetowych jest przeniesienie podpocisków odłamkowych, przeciwpancerно-odłamkowych lub min (przeciwpiechotnych, przeciwpancernych) w rejon rażenia nieprzyjaciela. Ten rodzaj amunicji jest przeznaczony do zwalczania pododdziałów piechoty i artylerii, ale jednocześnie może służyć do niszczenia pojazdów opancerzonych w tym również czołgów, parków samochodowych i składów amunicji.

W pierwszej dekadzie XXI wieku sukcesem zakończyły się prace badawcze WITU, których efektem było opracowanie i wdrożenie amunicji kasetowej. W pierwszej kolejności były to pociski raketowe M-21FK wystrzeliwane z wyrzutni BM-21 lub RM-70, a następnie amunicja moździerzowa kalibru 98 mm. Opracowano i przeprowadzono z wynikiem pozytywnym badania kwalifikacyjne naboju z pociskami kasetowymi do 122 mm haubic samobieżnych 2S1 *Goździk*.

### Cluster Ammunition

In modern armies of today a great attention is paid to provide more efficient munitions for both barrel and rocket artillery. A category of cluster munitions has been developing rapidly for the last two decades. The main task of the cluster ammunition is to carry fragmentation or antitank-fragmentation bomblets, or anti-infantry and antitank mines into an enemy engaging region. This type of munitions is dedicated for fighting against infantry or artillery subunits, but it can be also used to destroy armoured vehicles including tanks, vehicle fleets and munitions depots.

In the first decade of the 21st century, the MIAT completed successfully the research&development projects on implementation of cluster ammunition. In the first step they were the rocket projectiles M-21FK fired from launchers BM-21 or RM-70 and in the next step it was 98 mm mortar ammunition. Cluster cartridges for 122 mm self-propelled howitzers 2S1 *Goździk* were developed and then passed successfully the qualification tests.





**Fot.4. Granat kumulacyjno-odłamkowy GKO**

*Photo 4. Cumulative-fragmentation grenade GKO*

Do elaboracji pocisków kasetowych opracowano jeden typ granatów kumulacyjno-odłamkowych GKO, o kalibrze 38 mm. Wielkość przebiccia płyty pancernej przez GKO (sprawdzona w warunkach dynamicznych) wynosi minimum 120 mm. Zapalnik GKO posiada samolikwidator o czasie samolikwidacji około 25 s.

One type of 38 mm calibre GKO cumulative-fragmentation grenades was developed for elaboration of cluster projectiles. The penetration depth of GKO through an armour plate is minimum 120 mm (tested at dynamical conditions). A self-liquidating system set to ca. 25 s is deployed into the GKO fuse.



**Fot. 5. Pocisk kasetowy HK-1 do 122 mm haubicy 2S1**

*Photo 5. Cluster projectile HK-1 for 122 mm howitzer 2S1*

Pocisk kasetowy do 122 mm haubicy 2S1 zawiera 20 szt. GKO a jego donośność maksymalna wynosi około 12 km. Rozczalanie pocisku zapewnia elektroniczny zapalnik czasowy AZR-96, umożliwiający programowanie czasu rozczalania odpowiednio do zasięgu strzelania.

Nabój z pociskiem kasetowym RAD-2 do 98 mm moździerca również został opracowany w WITU. W jego skład wchodzi pocisk kasetowy oraz dwa rodzaje ładunków miotających: dalekonośny i zmienny. Pocisk o wydłużonej części cylindrycznej zawiera 12 sztuk granatów kumulacyjno-odłamkowych i jest uzbrojony w zapalnik czasowy elektroniczno-pirotechniczny MZR-96.

Należy zaznaczyć, iż za pomocą programatora zostaje wprowadzany do zapalnika czas rozczalania pocisku w zależności od odległości

The cluster projectile for 122 mm howitzer 2S1 includes 20 pieces of GKO and has the maximal range of ca. 12 km. The electronic time fuse AZR-96 provides the discharge of the projectile in a pre-programmed time that is matched to the firing range.

The cartridge with cluster projectile RAD-2 for 98 mm mortar was also developed at MIAT. It consists of a cluster projectile and two types of long range and changeable projecting charges. The projectile has an elongated cylindrical part with 12 pieces of cumulative-fragmentation bomblets and is armed with the electronic-pyrotechnical time fuse MZR-96.

It has to be stressed that the time of projectile discharging is entered into the

strzelania. Po tym czasie, liczonym od startu pocisku, układ pirotechniczny zapalnika powoduje rozcalenie pocisku i wyrzucenie GKO. Funkcjonowanie granatów kumulacyjno-odłamkowych jest podobne, jak w pocisku raketowym.

fuse by a programmer depending of the range of firing. After that time counted from the moment of leaving the barrel, the fuse pyrotechnical unit makes the projectile disintegrate and the GKO spread. The cumulative-fragmentation bomblets operate in a similar way as in the rocket projectile.



**Fot. 6. Nabój z pociskiem kasetowym do 98 mm moździerza**  
*Photo 6. Cartridge with a cluster projectile for 98 mm mortar*

Opracowany w w Wojskowym Instytucie Technicznym Uzbrojenia pocisk raketowy z głowicą kasetową M-21FK zawiera 42 granaty kumulacyjno-odłamkowe i może być wystrzelany z wyrzutni BM-21, RM-70 oraz WR-40 Langusta. Maksymalna donośność tego pocisku z układem napędowym Feniks wynosi około 31 km. Pocisk jest uzbrojony w elektroniczny zapalnik czasowy CEZAR-100M.

A rocket projectile developed at the Military Institute of Armament Technology with M-21FK cargo head including 42 cumulative-fragmentation bomblets may be fired from BM-21, RM-70 and WR-40 *Langusta* launchers. Its maximal range with *Feniks* driving system is ca. 31 km. The projectile is armed with electronic time fuse *CEZAR-100M*.



**Fot. 7. Pocisk raketowy M-21FK z głowicą kasetową**  
*Photo 7. Rocket projectile M-21FK with cluster head*

### Amunicja do czołgu PT-91 Twardy

W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku prowadzono w WITU prace konstrukcyjno-badawcze, których celem była modernizacja amunicji dla czołgów PT-91. W wyniku prowadzonych prac i badań wdrożono do produkcji zapalnik CK-125, który umożliwił wykorzystanie do szkolenia wojsk naboju z pociskami kumulacyjnymi BK 14M będącymi w wyposażeniu WP. Na bazie pocisków podkalibrowych BM 12 opracowano ćwiczebny pocisk podkalibrowy, umożliwiający szkolenie załóg czołgów w zwalczaniu celów punktowych na odległości do 2500 m. Donośność maksymalna tych pocisków wynosi około 7000 m. Opracowano również i przepro-

### Ammunition for Tank PT-91 Twardy

In the 1990s, the R&D work was carried out at MIAT on upgrading the ammunition for PT-91 tanks. Having conducted the work and tests, the fuse CK-125 was put into production to enable the training of troops by using cartridges with cumulative projectiles BK 14M being in service of the Polish Army. On the base of kinetic projectiles BM 12 a training kinetic projectile was developed for training tank crews on engaging the point targets on the ranges up to 2500 m. The maximal range of these rounds is ca. 7000 m. Moreover the cartridges with kinetic projectiles APFSDS-T for 125

wadzono z wynikiem pozytywnym badania kwalifikacyjne naboju z pociskami podkalibrowymi typu APFSDS-T do 125 mm armaty czołgowej, o wielkości przebicia około 500 mm płyty pancernej. Będące w uzbrojeniu pociski BM 12 przebijają około 300 mm.

### **Amunicja do czołgu LEOPARD**

Niewielkie zapasy otrzymanej od Bundeswehry amunicji bojowej i ćwiczebnej do czołgów *Leopard 2A4* spowodowały, iż w roku 2003 pracownicy WITU, we współpracy ze spółką wiodącą BUMAR Sp. z o.o., podjęli prace konstrukcyjne i badawcze mające na celu opracowanie rodziny 120 mm amunicji czołgowej. W wyniku prowadzonych prac i badań w roku 2005 zostały wdrożone do produkcji seryjnej naboje z ćwiczebnym pociskiem podkalibrowym typu APFSDS-T-TP<sup>7</sup>. Opracowanie to wyróżniono nagrodą Defender MSPO 2007.

Innym udanym przedsięwzięciem badawczo-wdrożeniowym WITU był 120 mm nabój z bojowym pociskiem podkalibrowym typu APFSDS-T, przeznaczony do niszczenia celów silnie opancerzonych (czołgi, BWP itp.) na odległościach do 2500 m, o zdolności przebicia pancerza ponad 500 mm RHA na odl. 2000 m, większej niż w dotychczas stosowanych w czołgach LEOPARD 2A pociskach DM-33 (470 mm RHA na odl. 2000m). W pocisku tym po raz pierwszy w świecie zastosowano penetrator segmentowy (rozwiązanie opatentowane) odporny na naprężenia zginające, występujące podczas uderzenia penetratora w silnie pochylony pancerz czołgu.

120 mm naboje z bojowymi i ćwiczebnymi pociskami odłamkowo-burzącymi typu HE i HE-TP stanowią kontynuację prac konstrukcyjnych i badawczych nad opracowaniem rodziny 120 mm amunicji czołgowej. 120 mm naboje z bojowymi i ćwiczebnymi pociskami odłamkowo-burzącymi typu HE i HE-TP przeznaczone są do strzelań bojowych i ćwiczebnych na odległościach do 10 000 m. W wyniku prowadzonych prac i badań w roku 2008 zostały wdrożone do produkcji seryjnej

120 mm tank gun with armour plate penetrating capacity of 500 mm were developed and passed successfully qualification tests. The rounds BM 12 which were in service had the penetrating capacity of ca. 300 mm.

### **Ammunition for LEOPARD Tank**

A limited number of live and practice ammunition received from the Bundeswehr for *Leopard 2A4* tanks triggered in 2003 the design and development work of the MIAT and the BUMAR Sp. z o.o. as the leading company aimed to elaborate a family of 120 mm tank ammunition. As a result of the work and tests, the cartridges with kinetic practice projectile APFSDS-T-TP<sup>7</sup> were put into the serial production in 2005. The development was awarded by the prize of Defender at Kielce International Defence Industry Exhibition in 2007.

Another R&D project of MIAT for 120 mm cartridge with APFSDS-T live kinetic round engaging heavy armoured targets (tanks, combat infantry vehicles, etc.) at ranges up to 2500 m and RHA penetrating capacities above 500 mm at distance of 2000 m was a successful development with a better performance than projectiles DM-33 then used in LEOPARD 2A tanks (470 mm RHA at 2000 m distance). A segmented penetrator used for the first time in the world in this projectile (patented design) is resistant to bending stresses occurring at penetrator's hitting into very oblique tank armour.

The cartridges of 120 mm with live and practice HE and HE-TP projectiles were a next stage of R&D work focused on the development of 120 mm tank ammunition family. Live and practice HE and HE-TP projectiles of 120 mm cartridges are designed for live and practice firings at ranges up to 10 000 m. As a result of the conducted work and tests the cartridges with HE live and HE-TP<sup>8</sup> practice projectiles were put on the serial

<sup>7</sup> Do 2014 r. wyprodukowano około 8000 naboju (koszt jednego naboju to około 8000 zł).  
*Up to 2014 ca. 8000 cartridges were manufactured (cost of one cartridge is ca. PLN 8 000).*

naboje z bojowym i ćwiczebnym pociskiem odłamkowo-burzącym typu HE i HE-TP<sup>8</sup>. Warto dodać, iż ww. rozwiązanie konstrukcyjno-wdrożeniowe zostało uhonorowane nagrodą Defender MSPO 2015.

Z kolei nabój z ćwiczebnym pociskiem podkalibrowym typu APFSDS-T-TP też stanowi efekt prac konstrukcyjnych i badawczych pracowników WITU. Został on opracowany na bazie naboju DM-33 do 120 mm armaty czołgu LEOPARD 2A4 (PZ-542) i przeznaczony jest do szkolenia załóg czołgów LEOPARD 2A4, uzbrojonych w 120 mm armaty czołgowe, w prowadzeniu ognia do celów punktowych na odległościach do 2500 m.

production in 2008. It is worth noting that the above-mentioned solution was honoured by the Defender prize at International Defence Industry Exhibition in 2015.

On the other hand the cartridge with APFSDS-T-TP kinetic practice projectile is also a result of R&D work carried out by the employees of MIAT. It is designed on the basis of adaptation of DM-33 cartridge to 120 mm gun of LEOPARD 2A4 (PZ-542) tank and is designated for practising the crews of LEOPARD 2A4 tanks equipped with 120 mm guns to fire at point targets at ranges up to 2500 m.



**Fot. 8. Amunicja do czołgu LEOPARD (od prawej):** z ćwiczebnym pociskiem podkalibrowym typu APFSDS-T-TP; z bojowym pociskiem podkalibrowym typu APFSDS-T; z ćwiczebnym pociskiem odłamkowo-burzącym typu HE-TP; z bojowym pociskiem odłamkowo-burzącym typu HE

*Photo 8. Ammunition for LEOPARD tank (from the right): with practice kinetic round of APFSDS-T-TP type; with live kinetic round of APFSDS-T type; with practice round of HE-TP type; with live round of HE type*

W związku z potrzebą wyposażenia Sił Zbrojnych RP w nową bojową amunicję podkalibrową do czołgów LEOPARD 2A4, opracowano proces i dokumentację przeróbki naboju bojowych z niemieckim pociskiem podkalibrowym DM-33 na amunicję wytwarzaną w kraju.

In connection with the Polish Armed Forces' need for the for the new live kinetic ammunition to LEOPARD 2A4 tanks a process with documentation for adaptation of the German DM-33 kinetic projectile live cartridges to domestic ammunition was prepared.

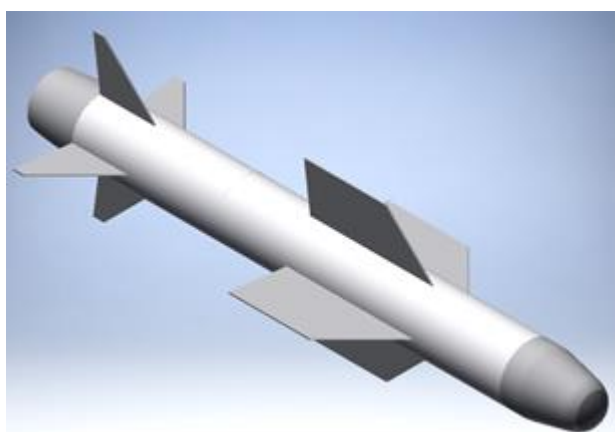
<sup>8</sup> Do 2014 r. wyprodukowano około 3800 naboju (koszt jednego naboju to około 8000 zł).  
Up to 2014 ca. 3800 cartridges were manufactured (cost of one cartridge is ca. PLN 8 000).

Na podkreślenie zasługuje również opracowany w WITU nowatorski system programowania amunicji czołgowej z wykorzystaniem zewnętrznego elementu radiolokacyjnego. Jego etapy są następujące:

- 1) załadowanie naboju do lufy armaty czołgowej,
- 2) pomiar odległości do celu – automatyczny transfer czasu lotu pocisku do programatora,
- 3) wystrzelenie pocisku i automatyczne zaprogramowanie multifunkcyjnego zapalnika elektronicznego za pośrednictwem zewnętrznego elementu radiolokacyjnego pracującego w trybie transmisji danych.

Na wniosek WITU wprowadzono zmiany konstrukcyjne do **pocisku raketowego dalekiego zasięgu M-21FHD**, które poprawiły jego niezawodność działania i umożliwiły wprowadzenie do uzbrojenia wojska.

Innym rodzajem badań prowadzonych w Instytucie były badania dynamiczne **samobieżnej armatohaubicy 155 mm KRAB** i certyfikacja amunicji do niej w trybie III OiB. Dotyczyły one m.in. strzelania w różnej konfiguracji ustawienia wieży pod kątem analizy wytrzymałości podwozia oraz wzajemnego oddziaływania systemu wieżowego i platformy.



**Bomba precyzyjnego rażenia LARUS** stanowi kolejny przykład innowacyjnego rozwiązania konstruktorów WITU. Przeznaczona jest do niszczenia lekkich czołgów, transporterów opancerzonych, obiektów infra-

An innovative system developed at MIAT for programming tank ammunition also deserves to be noted as it deploys an external radar component and operates according to following steps:

- 1) loading the cartridge into the barrel of the tank gun,
- 2) measurement of the range to a target – automatic transfer of projectile flight time into the programmer,
- 3) firing the projectile and automatic programming of multifunctional electronic fuse through the external radar component operating in data transmission mode.

Due to the MIAT's proposal some design changes were introduced into the **long range rocket projectile M-21FHD** to improve its service reliability before its implementation into the army arsenal.

Dynamic tests of **155 mm self-propelled gun-howitzer KRAB** both with certification of its ammunition according to procedure III A&T (Acceptance and Tests) belong to another type of Institute activities. They concerned between all the firings at different configurations of turret position regarding resistance of the undercarriage and its mutual interaction with the turret.

**Fot. 9. Bomba precyzyjnego rażenia LARUS**

*Photo 9. Precision guided bomb LARUS*

**Precision guided bomb LARUS** is another example for innovative solution of MIAT's designers. It is aimed to destroy light tanks, armoured transporters, and compounds of military infrastructure,

struktury wojskowej, zgrupowań wojsk oraz bunkrów i umocnień polowych. Przenoszona jest przez bezpilotowe środki latające (BSL).

Bomba precyzyjnego rażenia LARUS o masie 6 kg posiada zasięg 850 m z wysokości 3000 m oraz optyczny system naprowadzania z zawansowaną analizą obrazu. Może być wyposażona w głowicę bojową odłamkowo-burzącą lub tandemową kumulacyjno-odłamkową.

**Głowice kumulacyjno - odłamkowe GK-1 HEAT** (High Explosive Anti Tank) i **GK-1 HEAT IR** (High Explosive Anti Tank Infra-Red) przystosowane są do integracji z bezzałogowym statkiem powietrznym (BSP) klasy mini. Przeznaczone do rażenia opancerzonych pojazdów oraz obsług wozów bojowych. Podstawowe parametry głowicy są następujące: przebijalność pancerza – min. 180 mm RHA; układ zabezpieczenia typu SA (Save – Arm); możliwość wielokrotnej zmiany stanu uzbrojenia; pełna informacja o stanie uzbrojenia głowicy oraz zmiana stanu uzbrojenia możliwa z pulpitu sterowania operatora BSP; możliwość prowadzenia rozpoznania przy użyciu kamery dziennej (GK-1 HEAT) oraz kamery termowizyjnej (GK-1 HEAT IR); masa głowicy – 1400 g.

**Głowice termobaryczne GTB-1 FAE** (Fuel Air Explosive) i **GTB-1 FAE IR** (Fuel Air Explosive InfraRed) przystosowane są do integracji z BSP klasy mini. Przeznaczone do niszczenia siły żywej i infrastruktury w obiektach zamkniętych.

Podstawowe parametry głowicy to: strefa rażenia – 10 m; układ zabezpieczenia typu SA (Save – Arm); możliwość wielokrotnej zmiany stanu uzbrojenia; pełna informacja o stanie uzbrojenia głowicy oraz zmiana stanu uzbrojenia możliwa z pulpitu sterowania operatora BSP; możliwość prowadzenia rozpoznania przy użyciu kamery dziennej (GTB-1 FAE) oraz kamery termowizyjnej (GTB-1 FAE IR); masa głowicy – 1400 g.

**Głowice odłamkowo-burzące GO-1 HE** (High Explosive) i **GO-1 HE IR** (High Explosive InfraRed) przystosowane są do integracji z BSP klasy mini. Przeznaczone do rażenia lekko opancerzonych pojazdów, niszczenia gniazd karabinów maszynowych

concentrations of troops and bunkers and field strongpoints. It is transported by unmanned aerial vehicles (UAV).

Precision guided bomb LARUS has the weight of 6.0 kg, the range of 850 m from the altitude of 3000 m, and an optical homing system with an advanced image analysis. It may be equipped with a HE or tandem cumulative-fragmentation warhead.

**Cumulative-fragmentation warheads GK-1 HEAT** (High Explosive Anti Tank) and **GK-1 HEAT IR** (High Explosive Anti Tank Infra-Red) are adapted for integration on a mini class UAV. They are designated for fighting armoured vehicles and crews of combat vehicles. The head has following basic performance: RHA penetration - minimum 180 mm, safety system of SA (Save – Arm) class, status of arming may be changed many times, complete information about head arming status, possibility for changing the arming state from the UAV's operator panel, possibility of reconnaissance by using a day camera (GK-1 HEAT) and thermo-vision camera (GK-1 HEAT IR), weight of the head – 1400 g.

**Thermo-baric warheads GTB-1 FAE** (Fuel Air Explosive) and **GTB-1 FAE IR** (Fuel Air Explosive InfraRed) are adapted for integration on a mini class UAV. They are designated to fight the live force and infrastructure inside the closed quarters.

The warhead has following basic performance: killing zone – 10 m, safety system of SA class, changeable status of arming, complete information about head arming status, possibility for changing the arming state from the UAV's operator panel, possibility of reconnaissance by using a day camera (GTB-1 FAE) and thermo-vision camera (GTB-1 FAE IR), weight of the head – 1400 g.

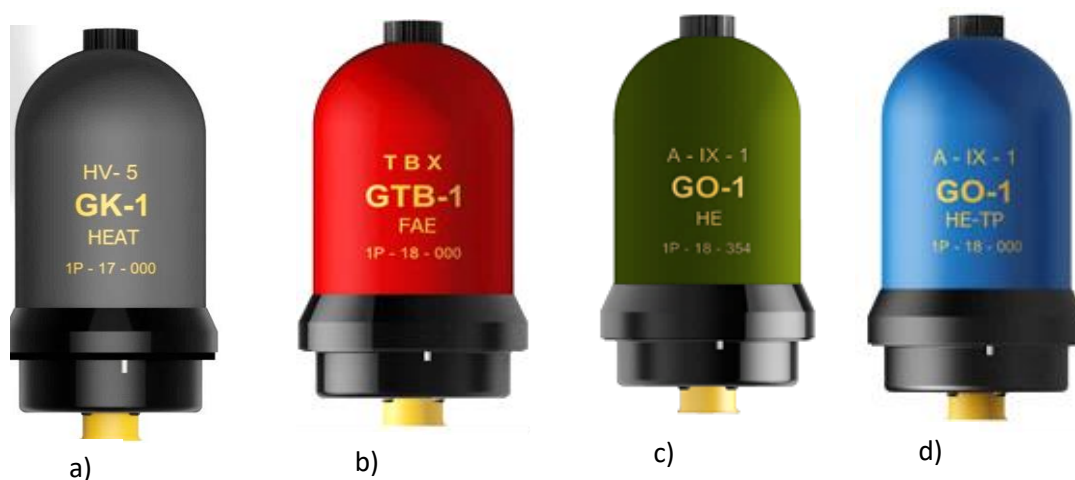
**The warheads GO-1 HE** (High Explosive) and **GO-1 HE IR** (High Explosive InfraRed) are adapted for integration on a mini class UAV. They are designated to fight the vehicles with light armours, the machine guns strongpoints

i siły żywej.

Podstawowe parametry głowicy to: strefa rażenia siły żywej – 20 m; układ zabezpieczenia typu S-A (Save – Arm); możliwość wielokrotnej zmiany stanu uzbrojenia; pełna informacja o stanie uzbrojenia głowicy oraz zmiana stanu uzbrojenia możliwa z pulpitu sterowania operatora BSP; możliwość prowadzenia rozpoznania przy użyciu kamery dziennej (GO-1 HE) i termowizyjnej (GO-1 HE IR); masa głowicy – 1400 g.

and the live force.

The head has the following basic parameters: killing zone – 20 m, safety system of SA class, multiple changeable status of arming, complete information on head arming status, possibility to change the arming state from the UAV's operator's panel, possibility of reconnaissance by using a day camera (GO-1 HE) and thermo-vision camera (GO-1 HE IR), weight of the head – 1400 g.



**Fot. 10. Głowice: a) kumulacyjno-odłamkowa GK-1 HEAT, b) termobaryczna GTB-1 FAE, c) odłamkowo-burząca GO-1 HE, d) ćwiczebna GO-1 HE-TP**

**Photo 10. The warheads: a) heat-fragmentation GK-1 HEAT, b) thermo-baric GTB-1 FAE, c) HE-fragmentation GO-1 HE, d) practice GO-1 HE-TP**

**Głowice ćwiczebne GO-1 HE-TP** (High Explosive – Target Practise) i **GO-1 HE-TP IR** (High Explosive – Target Practice InfraRed) przystosowane są do integracji z BSP klasy mini. Przeznaczone do ćwiczeń operatorów BSP w naprowadzaniu oraz wykonywaniu ćwiczebnych zadań ogniowych. Zawierają zmniejszony, w porównaniu z głowicą bojową, ładunek wybuchowy w celu wizualizacji uderzenia w cel.

Podstawowe parametry głowicy ćwiczebnej są następujące: układ zabezpieczenia typu SA (Save – Arm); możliwość wielokrotnej zmiany stanu uzbrojenia; pełna informacja o stanie uzbrojenia głowicy oraz zmiana stanu uzbrojenia możliwa z pulpitu sterowania operatora BSP; możliwość prowadzenia rozpoznania przy użyciu kamery dziennej (GO-1 HE-TP) oraz kamery termowizyjnej (GO-1 HE-TP IR); masa głowicy to 1400 g.

**The practice warheads GO-1 HE-TP** (High Explosive – Target Practice) and **GO-1 HE-TP IR** (High Explosive – Target Practice InfraRed) are adapted for integration on a mini class UAV. They are designated for training UAV operators on guiding operations and for execution of practice assignments on firing. They use smaller explosive charge than in live warheads to visualise the hitting into targets.

The practice head has the following basic parameters: safety system of SA (Save - Arm) class, multiple changeable status of arming, complete information about head arming status, possibility for changing the arming state from the UAV's operator's panel, possibility of reconnaissance by using a day camera (GO-1 HE-TP) and thermo-vision camera (GO-1 HE-TP IR), weight of the head – 1400 g.

Należy podkreślić, iż WITU opracowało również **głowice szkolne GO-1 HE-TR** (High Explosive – Training) i **GO-1 HE-TR IR** (High Explosive – Training InfraRed), przeznaczone do szkolenia operatorów dronów w obserwacji przedpola, naprowadzaniu oraz wykonywaniu szkolnych zadań ogniowych. Głowice te nie posiadają żadnych materiałów wybuchowych.

**Bojowy Bezzałogowy System Powietrzny klasy mikro pionowego startu *DragonFly*** – to pionowzłot o układzie quadcoptera o niewielkich rozmiarach i składanych ramionach, co czyni go bronią o wysokiej skuteczności dla pododdziałów piechoty zmotoryzowanej, piechoty górskiej, pododdziałów powietrznodesantowych, sił specjalnych i pododdziałów obrony terytorialnej. *DragonFly* odniósł znaczący sukces podczas XXIV Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego w Kielcach MSPO 2016.

Wyposażony w odpowiednią głowicę może razić cele opancerzone, budynki, pojazdy, a także manewrować w obszarze zabudowanym, górzystym i eliminować obiekty niedostępne dla bezpośredniego ostrzału. Po wykryciu niszczy cele w zasięgu do 10 km. Platforma obsługiwana jest przez jednego żołnierza. Czas trwania lotu - do 20 minut, masa startowa - 5 kg.

Moreover, it is worth stressing that the MIAT has also developed **the training heads GO-1 HE-TR** (High Explosive – Training) and **GO-1 HE-TR IR** (High Explosive – Training InfraRed) – designed to train drone operators on the observation of foreground, the guiding and execution of training fire assignments. These heads are not provided with any explosive materials.

**Combat Unmanned Aerial System of micro class and vertical takeoff *DragonFly*** – is a helicopter in configuration of a small size quad-copter with folded arms what makes it a highly efficient weapon for the subunits of motorised infantry, mountain troops and landing troops, special forces and territorial defence. The *DragonFly* was positively noticed at the 24th International Defence Industry Exhibition in Kielce in 2016.

When equipped with an appropriate warhead it may hit the armoured targets, buildings, vehicles, and also may perform manoeuvres in urban and mountain areas and eliminate the objects inaccessible for direct fire. The spotted targets may be destroyed at the range up to 10 km. The platform is handled by one soldier. The duration of the flight is up to 20 minutes and starting weight is 5 kg.



Fot. 11. Bojowy Bezzałogowy System Powietrzny klasy mikro pionowego startu *DragonFly*  
 Photo 11. Combat Unmanned Aerial System of micro class and vertical takeoff *DragonFly*



#### 4. Podsumowanie

Przedstawione przykłady nowatorskich rozwiązań konstrukcyjnych autorstwa pracowników Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia w Zielonce i jego instytucji poprzedzających, z których znacząca część została wdrożona do produkcji masowej i włączona do uzbrojenia Wojska Polskiego, zwiększając jednocześnie jego zdolności bojowe, (zarówno w okresie międzywojennym, latach 1945-1989, jak i w okresie III RP) jednoznacznie wskazują na znaczący potencjał, profesjonalizm i zawodową pasję poszczególnych pokoleń pracowników WITU w procesie rozwoju i modernizacji amunicji na potrzeby Wojska Polskiego w XX i XXI wieku.

Najnowsze osiągnięcia WITU w obszarze tworzenia innowacyjnych rozwiązań technologicznych, obejmujących różne rodzaje amunicji (w tym amunicję: czołgową, artylerijską, strzelecką, raketową, bomby latające, głowice BSL) znacząco wpływają na zwiększenie zdolności bojowych poszczególnych rodzajów wojsk i służb SZ RP i innych grup dyspozycyjnych (policja, Straż Graniczna, służby specjalne). Ponadto, ww. dokonania mają pozytywny wpływ na zwiększenie potencjału bezpieczeństwa państwa, przy jednoczesnym transferze i rozwoju nowych technologii w wymiarze narodowym, prezentując również trendy rozwoju poszczególnych rodzajów amunicji w przyszłości.

#### 4. Summary

The examples of innovative technological solutions, developed by the personnel of the Military Institute of Armament Technology from Zielonka and its predecessors, which in a great degree were put into the serial production and implemented into the Polish Army to increase its combat capacities (in times of the interwar period, within 1945-1989, and during the III-rd Republic of Poland) clearly illustrate a presence of significant potential, professionalism and vocational passion of subsequent generations of MIAT's employees in the process of development and upgrading of the munitions for the Polish Army in the 20th and the 21st centuries.

The latest MIAT's developments in the area of innovative technological solutions include different types of the ammunition (in particular tank, artillery, small arms and rocket ammunition, and flying bombs and UAV warheads) which significantly increase the combat capacities for particular types of troops and services of the Polish Armed Forces and other services (Police, Border Guard, Special Forces). Moreover the above-mentioned achievements have been increasing a potential of the state security, and promoting at the same time the transfer and development of new technologies throughout the country, and finally presenting developing trends for particular types of ammunition in the future.

#### Literatura / Literature

- [1] Bazela R., *Amunicja kasetowa*, Problemy Techniki Uzbrojenia, nr 1/2002, str. 157-164.
- [2] Bazela R., Magier M., Pankowski Z., *New Ammunition for Battle Tanks Leopard 2A4 and T-72*, 9. Symposium on Weapon Systems, Brno 2009, str. 87-98.
- [3] Biuletyn naukowy Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia, *Problemy Techniki Uzbrojenia*, Zielonka, zeszyty z lat 2000-2018.
- [4] M. Makuszewski red. *70 lat Wojskowego Instytutu Technicznego Uzbrojenia 1926-1996*, Zielonka 1996.
- [5] *Problemy Techniki Uzbrojenia i Radiolokacji. Wspomnienia z historii Poligonu Zielonkowskiego*, Zeszyt 57, Zielonka 1996.
- [6] M. Studencki red. *Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia. 80 lat w służbie nauki i techniki uzbrojenia*, Zielonka 2006.

