

**Karol SEREMAK\***

## **SYSTEMY OGNIOWE ARTYLERII – STAN OBECNY I MOŻLIWOŚCI ROZWOJU**

*Wszystkie gałęzie artylerii ulegają ciągłemu rozwojowi. W ostatnich latach pojawiło się wiele rozwiązań upraszczających i usprawniających użycie środków ogniowych. Zarówno w artylerii lufowej jak i raketowej na szeroką skalę zaczęto wykorzystywać system GPS, komputery balistyczne oraz zautomatyzowane systemy dowodzenia. Wpłynęło to w znaczącym stopniu na skrócenie czasu potrzebnego na przygotowanie dział oraz wyrzutni do strzelania. Ponadto zastosowanie technologii sieciocentrycznego pola walki zapewnia błyskawiczny przepływ informacji o położeniu wojsk własnych i przeciwnika. W wielu armiach świata rozpoznanie artyleryjskie jest skutecznie wspierane przez Bezzałogowe Aparaty Latające. W ostatnich latach opracowano na świecie kilka bardzo nowoczesnych systemów samobieżnej artylerii lufowej takich jak PzH-2000, AS-90 czy CAESAR. Również artyleria raketowa ulega ciągłej modernizacji, czego dobrym przykładem jest wyrzutnia MLRS. Precyzja rażenia uległa znaczącej poprawie dzięki wdrożeniu precyzyjnej amunicji: pocisków naprowadzanych laserowo, na podczerwień czy za pomocą GPS. Ponadto w opracowaniu znajduje się wiele technologii mogących wpłynąć na rewolucyjny wzrost możliwości artylerii.*

**Słowa kluczowe:** *artyleria lufowa samobieżna, artyleria lufowa ciągniona, artyleria raketowa, systemy artyleryjskie, amunicja artyleryjska*

### **WSTĘP**

Rozwój systemów artyleryjskich, w przeciwieństwie do wielu innych rodzajów uzbrojenia, jest raczej ewolucyjny niż rewolucyjny<sup>1</sup>. Tym co stanowi, w głównej mierze, o ich sile i może zapewnić znaczącą przewagę nad przeciwnikiem jest przede

---

\* kpr. pchor. Karol SEREMAK – student drugiego roku Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Lądowych, członek NKP ZWRiA.

<sup>1</sup> Zarówno charakterystyki broni artyleryjskiej jak i taktyka jej wykorzystania nie zmieniają się w sposób rewolucyjny, czego dobrym przykładem jest amerykańska haubica samobieżna z serii M109, rozwijana od lat pięćdziesiątych i w chwili obecnej stanowiąca nadal podstawowe działo armii USA. Zob.: T. J. O'Malley, *Artyleria: działa i polowe wyrzutnie raketowe*, Warszawa 2000, s. 8.

wszystkim nowoczesna amunicja oraz cyfrowe systemy dowodzenia, automatyzujące proces określania nastaw do strzelania i umożliwiające sprawną pracę w sieciocentrycznym polu walki. Na zwiększenie możliwości bojowych artylerii wpływa także coraz skuteczniejszy system rozpoznania artyleryjskiego, którego zasadniczym czynnikiem są stacje radiolokacyjne, umożliwiające precyzyjną lokalizację środków ogniowych przeciwnika. W ostatnich latach duży postęp w wykrywaniu sił przeciwnika oraz precyzyjnym ustalaniu jego położenia uzyskano dzięki zastosowaniu w artylerii bezpilotowych aparatów latających (BAL), które wycinają nieaktywne ogniowo systemy walki przeciwnika i - podobnie jak systemy radarowe - umożliwiają niemal natychmiastowe przekazywanie wypracowanych danych do artyleryjskich systemów dowodzenia.

## 1. SAMOBIEŻNA ARTYLERIA LUFOWA

Samobieżna artyleria lufowa jest obecnie podstawowym środkiem wsparcia ogniowego wojsk cechujących się dużą mobilnością taktyczną – zmechanizowanych i pancernych. W artylerii wspierającej te rodzaje wojsk najczęściej stosuje się podwozie gąsienicowe, które umożliwia wykonanie marszu w kolumnie wojsk walczących oraz sprawny manewr nawet w trudnym terenie. Artyleria samobieżna wykorzystywana jest do bardzo wielu zadań, w tym przede wszystkim do zwalczania stanowisk ogniowych holowanej artylerii lufowej, baterii artylerii i rakiet przeciwlotniczych, stanowisk dowodzenia, węzłów łączności i umocnień terenowych, pododdziałów zmechanizowanych i zmotoryzowanych znajdujących się w głębi ugrupowania przeciwnika. Podstawowym jej zadaniem jest jednak wspieranie bezpośrednio wojsk walczących w styczności z przeciwnikiem. Na skutek coraz większej precyzji, umożliwiającej zwalczanie pojedynczych celów, wykazuje dużą przydatność w operacjach pokojowych i stabilizacyjnych. Przy opracowywaniu nowych konstrukcji, poprzez instalowanie komputerów balistycznych, odbiorników GPS oraz cyfrowych systemów dowodzenia i kierowania ogniem, dąży się przede wszystkim do maksymalnego skrócenia czasu potrzebnego na zajęcie SO i otwarcia ognia. Ponadto dzięki zwiększaniu szybkostrzelności dział skraca się czas wykonywania zadania ogniowego, co bezpośrednio wpływa na możliwość szybszego opuszczenia zajmowanego stanowiska ogniowego i utrudnia ustalenie przez przeciwnika dokładnej pozycji dział. Ponadto, dużą wagę przywiązuje się do zwiększania donośności. W 155 mm działach stosowanych w wielu państwach zachodnich przechodzi się obecnie z luf 39 kalibrowych na lufy 52 kalibrowe. W wyniku czego zasięg tego samego pocisku staje się większy, przy jednoczesnym zachowaniu maksymalnej precyzji ognia.

Obecnie jednym z najnowocześniejszych systemów 155 mm artylerii samobieżnej jest niemiecka armatohaubica PzH 2000, produkowana od 1999 roku. W porównaniu do wcześniejszych konstrukcji cechuje się większą szybkostrzelnością (do 20 strz./min.) oraz znacznie krótszym czasem potrzebnym do otwarcia ognia (30 s.). Ponadto dzięki lufie długości 52 kalibrów uzyskano 35% poprawę donośności w porównaniu do standardowych luf 39 kalibrowych (30-40 km)<sup>2</sup>. Inną ważną cechą PzH 2000 jest wysoka automatyzacja kierowania ogniem zapewniana przez system ADLER oraz

<sup>2</sup> Największą donośność maksymalną uzyskuje się z wykorzystaniem pocisków z gazogeneratorem. Wynosi ona 40km w porównaniu do 30km dla dział o lufie długości 39 kalibrów.

komputer pokładowy MICMOS 32, wspomagany bezwładnościowym systemem nawigacji lądowej oraz GPS<sup>3</sup>.



Rys. 1. PzH 2000

Źródło: [online]. [dostęp: 2008]. Dostępny w Internecie: [http://www.hrvatski-vojniki.hr/hrvatski-vojniki/752001/75\\_bpictures/HV-73=PZH%202000=1.jpg](http://www.hrvatski-vojniki.hr/hrvatski-vojniki/752001/75_bpictures/HV-73=PZH%202000=1.jpg)

Najbardziej rozwojowy projekt w dziedzinie artylerii samobieżnej – amerykański XM2001 CRUSADER został anulowany w 1999 roku. W porównaniu do stosowanej nadal haubicy M109A6 PALADYN, ulepszone miały zostać: donośność – 35%, szybkostrzelność – 300%, czas reakcji – 300%, liczba amunicji w dziale – 33%, czas uzupełniania amunicji – 600%. Ponadto planowano wykorzystanie ciekłego ładunku miotającego. Przyczyną odejścia od programu CRUSADER były zbyt wysokie koszty oraz mała przydatność operacyjna systemu ze względu na jego zbyt dużą wagę i gabaryty. Następcą PALADYNA będzie znajdujący się obecnie w fazie wdrażania system 155 mm artylerii samobieżnej NLOS-C (*ang. Non Line of Sight – Canon*). Konstrukcja ta stanowi część programu *Future Combat Systems* i nie jest aż tak rewolucyjna jak XM2001. Posiada standardową lufę długości 38 kalibrów. Masa działa wynosi niespełna 20 ton, co czyni je stosunkowo łatwym do transportu drogą powietrzną. Dzięki nowoczesnemu systemowi kierowania ogniem osiągnięto o 50% większą celność ognia w porównaniu do M109A6. Czas potrzebny do otwarcia ognia wynosi zaledwie 30 sekund. System jest przystosowany do strzelania unowocześnioną amunicją (standardowy pocisk HE ma donośność 35 km), w tym amunicją inteligentną. NLOS-C jest przystosowany do działania na sieciocentrycznym polu walki.

<sup>3</sup> R. Kostrow, M. Makuszewski, M. Studencki, *Rakiety i artyleria wojsk lądowych*, Warszawa 2001, s. 140.

Prace nad nowoczesnymi systemami artylerii samobieżnej trwają również w innych krajach. Niedawno w Rosji pokazano zdjęcia prototypowego systemu KOALICJA (mającego zastąpić 2S19 MSTA-S), w którym w celu zwiększenia szybkostrzelności i siły ognia zainstalowano podwójnie sprzężoną armatohaubicę 152 mm<sup>4</sup>. Podobne rozwiązanie przyjęli fińscy konstruktorzy w 120 mm moździerz AMOS<sup>5</sup>.

Konieczność udzielania wsparcia ogniowego wojskom zaangażowanych w operacjach pokojowych spowodowała zwiększenie zapotrzebowania na systemy artyleryjskie o znacznie zredukowanej masie, instalowane na podwoziach samochodów ciężarowych, które odznaczają się dużą mobilnością strategiczną. Jednym z przykładów poprawy mobilności strategicznej przez zainstalowanie działa na podwoziu samochodu ciężarowego jest francuski 155 mm system artyleryjski CAESAR. Działo osadzone na podwoziu samochodowym Mercedes-Benz UNIMOG U 2450 L (6x6), o wysokiej mobilności terenowej. Czas przechodzenia w położenie bojowe wynosi około 1 min, a w ciągu kolejnych dwóch minut działo może wystrzelić 6 pocisków i opuścić stanowisko ogniowe. CAESAR jest działem całkowicie autonomicznym, wyposażonym w system nawigacji SAGEM SIGMA 30, oparty na GPS. Posiada stację balistyczną zamocowaną u wylotu lufy oraz komputerowy system kierowania ogniem, co znacznie zwiększyło precyzję ognia. Lufa naprowadzana jest w kierunku i donośności automatycznie przez komputer, za pomocą hydraulicznego mechanizmu podniesienia i obrotu lufy. Donośność działa jest uzależniona od rodzaju pocisku i może wynosić nawet 42 km. Do strzelania stosowana jest różnego rodzaju amunicja, w tym również o cechach inteligentnych<sup>6</sup>.



Rys. 2. CAESAR

Źródło: [online]. [dostęp: 2008]. Dostępny w Internecie: <http://www.military-today.com/artillery/caesar.jpg>

<sup>4</sup> Obecnie przyszłość tego systemu jest jednak niepewna – niektórzy specjaliści uważają zdjęcia za fotomontaże, ponadto deklarowana szybkostrzelność, pomimo zastosowania dwóch dział, jest i tak niższa niż w PzH 2000.

<sup>5</sup> Z tym, że lufy dział są w tym przypadku umieszczone obok siebie, a nie jedna nad drugą, jak w rosyjskim systemie. Jest to rozwiązanie o tyle lepsze, że umożliwia prowadzenie ognia na dwóch różnych nastawach jednocześnie.

<sup>6</sup> Z. Polcikiewicz, N. Świętochowski, *Rozwój artyleryjskich środków ogniowych w aspekcie wymogów pola walki*, [w:] „Zeszyty Naukowe WSO WL” nr 3/2005, s. 36-49.

Artyleria samobieżna na podwoziu kołowym będzie najprawdopodobniej w dalszym ciągu rozwijana z uwagi na niższy koszt produkcji niż dział opancerzonych oraz łatwość przetransportu powietrznego, przy jednoczesnym zachowaniu możliwości ogniowych. Dzięki temu, pomimo mniejszej odporności na ogień przeciwnika, może ona być stosowana z powodzeniem podczas działań o charakterze stabilizacyjnym i pokojowym.

## 2. CIĄGNIONA ARTYLERIA LUFOWA

W ostatnich latach swój renesans przeżywa holowana artyleria lufowa. Okazała się ona wyjątkowo przydatna podczas operacji pokojowych i stabilizacyjnych, głównie ze względu na posiadaną mobilność strategiczną i brak konieczności szybkiego opuszczania SO (najczęściej wykorzystywane są jako stacjonarne elementy ochrony baz). Działa holowane wyposaża się w komputery balistyczne i systemy kierowania ogniem. W celu umożliwienia szybkiego opuszczenia stanowiska ogniowego niektóre konstrukcje wyposaża się w lekkie źródła napędu niewielkiej mocy.

Przykładem najnowocześniejszego systemu tego typu jest 155 mm haubicoarmata M777, wprowadzona ostatnio na uzbrojenie armii USA (zaprojektowana i wyprodukowana w Wielkiej Brytanii)<sup>7</sup>. Posiada lufę długości 39 kalibrów. Ma identyczne charakterystyki balistyczne jak PALADYN czy jej poprzedniczka M198. Od tej drugiej jest jednak o 3400 kg<sup>8</sup> lżejsza (niemal dwukrotnie) i w położeniu bojowym waży tylko 3745 kg. Osiągnięto to poprzez zastosowanie zaawansowanych lekkich materiałów konstrukcyjnych. Działo może być transportowane nawet przez śmigłowiec UH-60 BLACKHAWK.

## 3. ARTYLERIA RAKIETOWA

W artylerii raketowej nie zaszły aż tak widoczne zmiany, jak w innych systemach (od ponad dwudziestu lat nie pojawił się żaden w pełni nowy model uzbrojenia tego typu<sup>9</sup>). Pomimo pozornego braku zmian zewnętrznych również artyleria raketowa w ostatnich latach znacznie zwiększyła swoją efektywność na polu walki. Osiągnięto to przede wszystkim poprzez automatyzację procesu obliczania nastaw do strzelania, zastosowanie cyfrowych systemów transmisji danych i systemów nawigacji lądowej, a także przez wdrożenie kontenerowych systemów automatycznego ładowania wyrzutni. Duży postęp dokonał się również w konstrukcji pocisków raketowych (wydłużenie zasięgu, amunicja cargo i inteligentna).

Najlepszym przykładem daleko posuniętych zmian jest MLRS – 227 mm system artylerii raketowej, opracowany w 1982 roku przez kilka krajów członkowskich NATO. Zmodernizowana wyrzutnia M270A1 posiada nowoczesny komputer kierowania ogniem, który umożliwia wypracowanie danych do strzelania w czasie zaledwie 16 sekund<sup>10</sup>. System w nowej wersji wykorzystuje odbiornik GPS do ustalania własnego położenia. Dzięki możliwości wymiany informacji z GPS przez kilka wyrzutni moż-

<sup>7</sup> T. J. O'Malley, *Artyleria: działa i polowe wyrzutnie raketowe*, Warszawa 2000, s. 56.

<sup>8</sup> Armatohaubica M198 w położeniu bojowym waży 7163 kg.

<sup>9</sup> Najnowszym produkowanym seryjnie systemem tego typu jest pochodzący z RPA system Valkiri Mark II wytwarzany od 1989 roku.

<sup>10</sup> L. Elak, *Tendencje rozwojowe artylerii raketowej*, [w] „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 7/2005, s. 75.

liwe jest ich precyzyjne ukierunkowanie<sup>11</sup>. Do wyrzutni opracowano ponadto 610 mm taktyczny pocisk raketowy ATACMS o zasięgu 200 km. Ciągła modernizacja systemu MLRS pozwala na zwiększanie jego możliwości bojowych, co potwierdzone zostało w wielu konfliktach zbrojnych, w których był on wykorzystany. Duży zasięg oraz wysoka precyzja rażenia systemu MLRS umożliwiają stosowanie artylerii do głębokich uderzeń ogniowych na szczeblu operacyjnym i wpływające decydująco na osiąganie zakładanych celów walki.

#### 4. AMUNICJA

Kolejnym bardzo istotnym elementem systemów artyleryjskich, który w ostatnich latach został znacznie udoskonalony, jest amunicja. Najnowsze konstrukcje udowadniają, że nawet starsze systemy ogniowe mogą znacznie zwiększyć swoją efektywność przy wykorzystaniu nowoczesnej amunicji. W wielu państwach powszechnie stosowane są już dalekonośne pociski ERFB-BB (*ang. extended range full bore base bleed*) które przy niewielkim zwiększeniu kosztów produkcji mają donośność większą nawet o 1/3 w porównaniu do pocisków standardowych. Ponadto wykorzystywane są już pociski naprowadzane I generacji (za pomocą wiązki lasera) oraz wprowadzane pierwsze typy pocisków samonaprowadzających się na cel - II generacji (wykorzystujące podczerwień lub GPS, tzw. amunicja inteligentna). W najnowszych konstrukcjach pocisków wprowadza się nowoczesne modułowe ładunki miotające znacznie upraszczające kompletację amunicji przed strzelaniem. Niestety do tej pory w państwach NATO nie osiągnięto porozumienia w sprawie ich standaryzacji.

Pociski naprowadzane na cel laserowo wymagają podświetlenia zwalczanego celu za pomocą laserowego znacznika. Dzięki zastosowaniu pocisków tego typu możliwe jest precyzyjne trafienie w wybrany najbardziej wrażliwy punkt celu. W ten sposób utrudnia się wykrycie stanowisk ogniowych gdyż nie jest wymagane wstrzeliwanie celu przed wykonaniem ognia skutecznego. Wadą takich pocisków jest konieczność posiadania laserowego znacznika celu, który jest skuteczny tylko wtedy gdy jego operator widzi cel, niestety jest on bardzo łatwy do wykrycia przez środki ostrzegające o opromieniowaniu. Pocisków takich nie można ponadto używać w warunkach ograniczonej widoczności (noc, mgła, zasłona dymna, przeszkody terenowe)<sup>12</sup>. Typowe przykłady tego typu pocisków to amerykański 155 mm COPERHEAD oraz rosyjskie 152 mm SANTIMETR, KRASNOPOI i 122 mm KITOŁOW. Nie bez znaczenia jest to, iż ze względów konstrukcyjnych wszystkie te pociski cechują się mniejszym zasięgiem w porównaniu do standardowej amunicji odłamkowo-burzącej danego kalibru (ich donośność waha się w granicach 13-22 km).

Amunicja wykorzystująca do naprowadzania pasmo podczerwieni, w przeciwieństwie do kierowanej laserem, należy do broni typu odpal i zapomnij. Zazwyczaj pocisk zawiera w sobie 2 podpociski, które oddzielają się na wysokości ponad 100 m nad rejonem zajmowanym przez przeciwnika, a następnie opadając na spadochronach (lub kierowane za pomocą stateczników) same wyszukują sobie cel. Po to, aby zwiększyć prawdopodobieństwo wykrycia celu podczas opadania zataczają kręgi o coraz mniejszej średnicy (przeszukiwana powierzchnia wynosi około 15 000 m<sup>2</sup>). Są to sys-

<sup>11</sup> Tamże, s. 75.

<sup>12</sup> J. Tomaszewski, W. Siedlecki, *Amunicja artyleryjska wczoraj i dziś*, Warszawa 2004, s. 208.



temy szczególnie skuteczne przy zwalczaniu zgrupowań pojazdów przeciwnika. Można ich używać w niemal dowolnych warunkach atmosferycznych, choć w wypadku skrajnie niskiej podstawy chmur mogą się pojawić problemy ze skuteczną lokalizacją celów (aby zwiększyć prawdopodobieństwo trafienia w takich wypadkach, pociski systemu SMART są dodatkowo wyposażone w czujniki działające w zakresie fal milimetrycznych i mierzące emisje elektromagnetyczne celu)<sup>13</sup>. W wypadku występowania celu w sektorze przeszukiwania, prawdopodobieństwo trafienia ocenia się na około 90%. Pociski tego typu bez większych trudności są w stanie zwalczać nawet najcięższe typy czołgów, ponieważ uderzają formowanym wybuchowo strumieniem kumulacyjnym w najsłabiej chronione górne części opancerzenia. Wiązka kumulacyjna osiąga prędkość 2000-3000 m/s i przebija 100 - 160 mm pancerza. Obecnie produkowane są 155 mm pociski SADARM, STRIX, BONUS oraz SMART.



Rys. 3. Kitołow

Źródło: : [online]. [dostęp: 2009].

<http://www.military.cz/russia/armour/artillery/2S1/images/image025.jpg>

Najmłodszą rodziną artyleryjskiej amunicji precyzyjnej są pociski wykorzystujące do naprowadzania system GPS. Cechują się one dużą dokładnością rażenia (do 10 m) oraz - dzięki dużej powierzchni sterów - znacznie wydłużonym zasięgiem (40 km dla lufy długości 39 kalibrów oraz 50 km dla lufy długości 52 kalibrów). Amunicja tego typu znajduje zastosowanie podczas walk w terenie zurbanizowanym, gdzie konieczne jest rażenie celów z wysoką precyzją, ze względu na ryzyko powstania strat ubocznych. Tego typu amunicję można stosować w dowolnych warunkach atmosferycznych, jest także bardzo odporna na zakłócenia. Na razie jedynym produkowanym seryjnie pociskiem z korekcją toru lotu jest amerykański 155 mm XM982 EXCALIBUR.

<sup>13</sup> I. Witkowski, *Broń przeciwpancerna*, Warszawa 1996, s. 261.

Ciąglej modernizacji ulegają również pociski raketowe. Zastosowanie nowocześniejszych paliw spowodowało znaczne wydłużenie zasięgu (przykładem tego mogą być francusko-polskie rakiety 122 mm FENIX). Coraz częściej stosuje się nowoczesne podpociski z systemem naprowadzania na cel za pomocą podczerwieni (np. BAT stosowany w systemie MLRS). Pociski raketowe mogą przenosić podpociski, miny oraz urządzenia zakłócające. Zwiększa to znacznie ich przydatność i elastyczność zastosowania na polu walki.

## 5. PRZYSZŁOŚĆ

Wiele rozwiązań dotyczących artylerii znajduje się w fazie projektowej i prototypowej. Jednym z nich jest tzw. LP (*ang. liquid propellant*), czyli ciekły ładunek miotający. Zapewnia on zwiększenie prędkości początkowej pocisku o około 30-40%, przy jednoczesnym zmniejszeniu energii odrzutu, zastosowaniu amunicji bezłuskowej, zwiększeniu bezpieczeństwa załogi oraz umożliwieniu płynnej regulacji donośności<sup>14</sup>. Bardziej odległą perspektywę stanowią działa wykorzystujące do wyrzucenia pocisku energię elektromagnetyczną (RAILGUN i COILGUN). Wydaje się jednak, że ich osiągi stanowią na tyle duży przełom w dziedzinie rozwoju artylerii (prędkość początkowa pocisku do 12000 m/s!), że prace nad nimi będą kontynuowane. Pierwsze prototypy osiągające takie parametry mogą pojawić się około 2020 roku<sup>15</sup>. Postęp dokonuje się również w dziedzinie rozwoju amunicji. Najnowsze układy detekcji celów będą już oparte nie o układy cyfrowe działające według ściśle określonego programu (a więc de facto nie są to układy „inteligentne”), a o tzw. sieci neuronowe, czyli układy analogowe o strukturze wzorowanej na biologicznych układach nerwowych<sup>16</sup>. Zapewniają one nieporównanie lepsze możliwości odróżniania celu od tła i potrafią się same uczyć. Wszystko wskazuje jednak na to, że klasyczna amunicja nie zostanie całkowicie wyparta ze względu na coraz większą celność samych systemów artyleryjskich oraz przede wszystkim w związku z jej niewielką ceną.

Artyleria od początku swego zastosowania była jednym z podstawowych komponentów wsparcia ogniowego. Sytuacja ta nie ulega zmianie pomimo szybkiego rozwoju innych środków wsparcia ogniowego oraz systemów uzbrojenia. Artyleria pozostaje środkiem o najkrótszym czasie reakcji, co powoduje, że jest ona dostępna na żądanie dowódcy ogólnowojskowego i może wykonywać wsparcie ogniowe, zarówno bliskie, jak i głębokie, w decydujących momentach operacji. Nie bez znaczenia jest mała wrażliwość artylerii na niekorzystne warunki atmosferyczne. Stała modernizacja oraz systematyczne wdrażanie nowych systemów artyleryjskich przez czołowe armie świata, pozwalają wnioskować, iż także w przyszłości będzie ona należała do czynników decydujących o powodzeniu w walce.

## LITERATURA

1. Elak L., *Tendencje rozwojowe artylerii raketowej*, [w:] Przegląd Wojsk Lądowych nr 7/2005.
2. O'Malley T. J. *Artyleria: działa i polowe wyrzutnie raketowe*, Warszawa 2000.

<sup>14</sup> T. J. O'Malley, *Artyleria: działa i polowe wyrzutnie raketowe*, Warszawa 2000, s. 9.

<sup>15</sup> R. Kostrow, M. Makuszewski, *Studencki, Rakiety i artyleria wojsk lądowych*, Warszawa 2001, s. 152.

<sup>16</sup> I. Witkowski, *Bronń przeciwpancerna*, Warszawa 1996, s. 263.



3. Kostrow R., Makuszewski M., Studencki M., *Rakiety i artyleria wojsk lądowych*, Warszawa 2001.
4. Polcikiewicz Z., Świętochowski N., *Rozwój artyleryjskich środków ogniowych w aspekcie wymogów pola walki*, Zeszyty Naukowe WSO Wład, 3/2005, s. 36-49.
5. Tomaszewski J., Siedlecki W., *Amunicja artyleryjska wczoraj i dziś*, [w:] Myśl Wojskowa 2004/2.
6. Witkowski I., *Broń przeciwpancerna*, Warszawa 1996.

## ARTILLERY FIRING SYSTEMS – PRESENT STATE AND DEVELOPMENT POSSIBILITIES

### Summary

*All the artillery branches are subject to constant development. A number of new technologies have emerged over the last few years. The state-of-the-art firing systems are now equipped with GPS systems, ballistic computers and automatic command systems. These solutions have shortened the time required to open fire. What is more, the idea of the network-centric battlefield ensures a rapid transfer of information about friendly and enemy forces. In many armies artillery reconnaissance is supported by UAVs. Some modern systems, such as PzH-2000, AS-90 or CAESAR, have been developed. Older types like MLRS have been modernized. In addition, fire accuracy has been significantly improved owing to the introduction of modern types of munition: laser-guided, infra-red and GPS. Nowadays many revolutionary artillery technologies are being developed.*

Artykuł recenzował: płk prof. dr hab. Mariusz WIATR