

**Tomasz RUBAJ**

**ORGANIZACJA, UZBROJENIE,  
MOŻLIWOŚCI BOJOWE  
I KIERUNKI ROZWOJU  
ARTYLERII WOJSK LĄDOWYCH**

66074

**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**



**ORGANIZACJA, UZBROJENIE,  
MOŻLIWOŚCI BOJOWE  
I KIERUNKI ROZWOJU  
ARTYLERII WOJSK LĄDOWYCH**



THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY OF THE DIVISION OF THE PHYSICAL SCIENCES  
530 SOUTH EAST ASIAN LIBRARY  
CHICAGO, ILLINOIS 60607

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

**Tomasz RUBAJ**



**ORGANIZACJA, UZBROJENIE,  
MOŻLIWOŚCI BOJOWE  
I KIERUNKI ROZWOJU  
ARTYLERII WOJSK LĄDOWYCH**

WARSZAWA 2009

**Recenzenci:**

prof. dr hab. Czesław JARECKI  
płk dr hab. Paweł CIEŚLAR

Redakcja  
Teresa Piątek

Projekt okładki  
Tomasz Rubaj

Opracowanie graficzne  
Urszula Mruk

Korekta  
Małgorzata Sęktas

Skład i łamanie  
Urszula Mruk

© Copyright by Akademia Obrony Narodowej, Warszawa 2009

ISBN 978-83-7523-070-3

Sygn. AON 5921/09

Skład, druk i oprawa: Wydawnictwo Akademii Obrony Narodowej  
00-910 Warszawa, al. gen. A. Chruściela 103, tel. 681-40-55, tel./faks 681-37-52, e-mail: wydawnictwo@eon.edu.pl  
Zam. Nr 62/2009

# SPIS TREŚCI

<b>Wstęp</b> .....	7
<b>Rozdział 1. Organizacja i uzbrojenie oddziałów i pododdziałów artylerii wojsk lądowych</b> .....	11
1.1. Uwarunkowania organizacyjne .....	11
1.2. Artyleria do ognia pośredniego .....	13
1.2.1. Brygada artylerii .....	15
1.2.2. Pułk artylerii .....	20
1.2.3. Dywizjon artylerii samobieżnej .....	20
1.2.4. Bateria artylerii .....	24
1.2.5. Kompania wsparcia .....	24
1.3. Artyleria przeciwpancerna .....	27
1.3.1. Pułk przeciwpancerny .....	27
1.3.2. Bateria przeciwpancerna .....	27
<b>Rozdział 2. Możliwości bojowe artylerii</b> .....	30
2.1. Możliwości bojowe artylerii do ognia pośredniego .....	30
2.2. Możliwości bojowe artylerii przeciwpancernej .....	38
2.3. Możliwości bojowe pododdziałów rozpoznania artyleryjskiego .....	42
<b>Rozdział 3. Kierunki rozwoju artylerii</b> .....	51
3.1. Środki ogniowe .....	51
3.1.1. Artyleria gwintowana – samobieżna .....	51
3.1.2. Artyleria gwintowana – holowana .....	59
3.1.3. Artyleria raketowa .....	64
3.1.4. Moździerze .....	72
3.2. Amunicja artyleryjska .....	76
3.3. Systemy rozpoznania .....	90
3.4. Systemy dowodzenia i kierowania ogniem .....	101
<b>Zakończenie</b> .....	111
<b>Bibliografia</b> .....	112
<b>Wykaz źródeł</b> .....	115
<b>Załączniki</b> .....	116

.....	7
.....	10
.....	11
.....	11
.....	12
.....	13
.....	14
.....	15
.....	16
.....	17
.....	18
.....	19
.....	20
.....	21
.....	22
.....	23
.....	24
.....	25
.....	26
.....	27
.....	28
.....	29
.....	30
.....	31
.....	32
.....	33
.....	34
.....	35
.....	36
.....	37
.....	38
.....	39
.....	40
.....	41
.....	42
.....	43
.....	44
.....	45
.....	46
.....	47
.....	48
.....	49
.....	50
.....	51
.....	52
.....	53
.....	54
.....	55
.....	56
.....	57
.....	58
.....	59
.....	60
.....	61
.....	62
.....	63
.....	64
.....	65
.....	66
.....	67
.....	68
.....	69
.....	70
.....	71
.....	72
.....	73
.....	74
.....	75
.....	76
.....	77
.....	78
.....	79
.....	80
.....	81
.....	82
.....	83
.....	84
.....	85
.....	86
.....	87
.....	88
.....	89
.....	90
.....	91
.....	92
.....	93
.....	94
.....	95
.....	96
.....	97
.....	98
.....	99
.....	100
.....	101
.....	102
.....	103
.....	104
.....	105
.....	106
.....	107
.....	108
.....	109
.....	110
.....	111
.....	112
.....	113
.....	114
.....	115
.....	116

## WSTĘP

Zmiany i przewartościowania zachodzące w zasadniczych płaszczyznach przygotowania i prowadzenia działań, w tym przede wszystkim coraz wyraźniej pogłębiające się dysproporcje pomiędzy obszarami działań a walczącymi w nich siłami, ciągła walka o przewagę informacyjną oraz konieczność posiadania zdolności do operowania w głębi ugrupowania przeciwnika mają również odniesienie do teorii i praktyki użycia artylerii wojsk lądowych. Do poszukiwania nowych rozwiązań zarówno w zakresie organizacyjnym, planistycznym, jak i w sferze praktycznego działania podczas realizacji zadań przyczyniają się także doświadczenia i wnioski z udziału pododdziałów artylerii w operacjach poza granicami kraju.

Artyleria ze względu na przeznaczenie, charakter i zakres wykonywanych zadań zaliczana jest do wojsk wspierających<sup>1</sup>, które wnoszą bezpośredni i wymierny wkład w osiągnięcie celu prowadzonych działań. **Cel działań** sprowadza się do **wykrycia przeciwnika** (ang. *finding*), **zablokowania go – związania** (ang. *fixing*), a tym samym pozbawienia swobody działania, a następnie doprowadzenia do jego porażki w wyniku **atakowania – uderzenia** (ang. *striking*). Aby osiągnąć tak sformułowany cel, działania muszą być prowadzone jednocześnie i być ściśle ze sobą zintegrowane. Dlatego też są one prowadzone w głębi, w styczności i w obszarze tyłowym<sup>2</sup>. Jednak wobec współczesnego środowiska działań, charakteryzującego się rozproszeniem i nielinearnością ugrupowania, powyższe odniesienie geometrii pola walki staje się niewystarczające i mało precyzyjne. Dlatego też, mając na uwadze kryterium celu, wyróżnia się działania kształtujące (ang. *shaping*), działania decydujące/rozstrzygające (ang. *decisive*) i działania zasilające (ang. *sustaining*).

Zarówno w jednym, jak i w drugim przypadku występuje konieczność równoczesnego, skoordynowanego i zsynchronizowanego co do celu, miejsca i czasu zastosowania **siły bojowej**, które ma na celu pokonanie przeciwnika (odparcie jego ataku) poprzez pozbawienie woli walki (załamanie tempa jego natarcia)

---

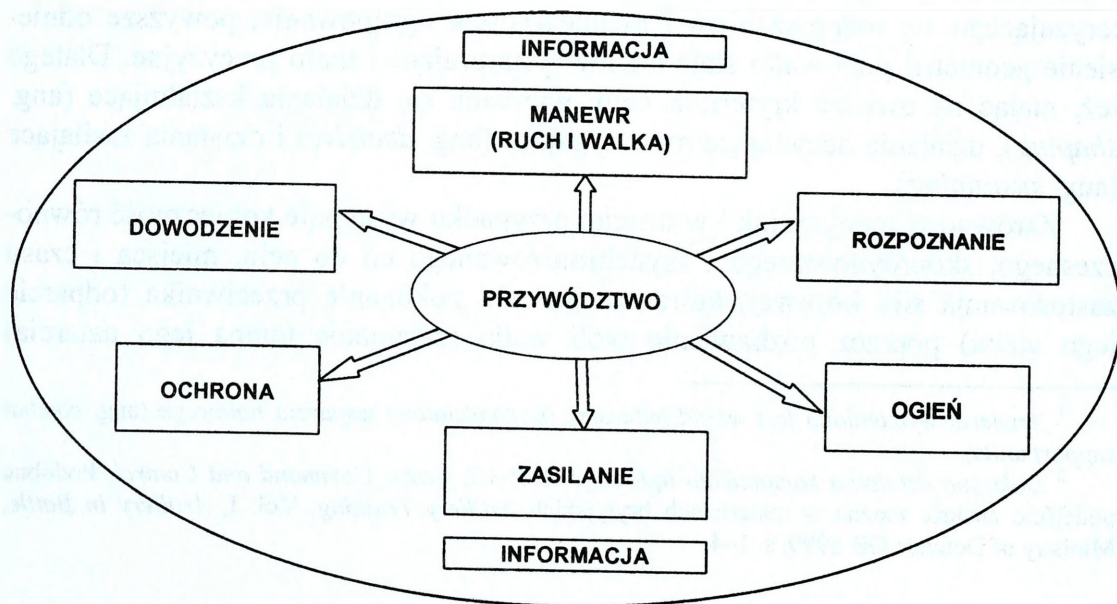
<sup>1</sup> Artyleria wymieniana jest wśród jednostek (pododdziałów) wsparcia bojowego (ang. *combat support units*).

<sup>2</sup> Doktryna działania komponentu lądowego ATP-3.2, rozdz. *Command and Control*. Podobne podejście znaleźć można w materiałach brytyjskich *Artillery Training*, Vol. I, *Artillery in Battle*, Ministry of Defence GB 1999, s. 1–4.

i zapewnienie siłom własnym korzystnych warunków do działań. Posiadana siła bojowa powinna zapewnić wojskom panowanie we wszystkich wymiarach przestrzeni walki, nad całą strefą działań poprzez możliwość skutecznego oddziaływania na przeciwnika i pozbawienia go swobody działania.

Fakt, iż ogień (w tym ogień artylerii) jest jednym z podstawowych elementów siły bojowej wojsk, dodatkowo podkreśla rolę tego rodzaju wojsk w walce.

Nieodzowne staje się w tym miejscu przybliżenie pojęcia siły bojowej wojsk (ang. *combat power*) – schemat 1. Analiza dokumentów normatywnych oraz szczegółowych rozwiązań czołowych państw Sojuszu upoważnia do stwierdzenia, iż siła bojowa jest wypadkową szeregu czynników, do których należy zaliczyć: **manewr** (ang. *movement and manoeuvre*) rozumiany jako działania bojowe (walka) prowadzone przez wojska pancerne, zmechanizowane, piechotę, wojska aeromobilne i inne, które na polu walki łączą ruch z ogniem; **dowodzenie** (ang. *command and control*); **rozpoznanie** (ang. *intelligence*); **ogień** (ang. *fire*) jako główne narzędzie do rozbicia przeciwnika; **ochronę** (ang. *protection*) polegającą na stworzeniu wojskom sprzyjających warunków do wykonania zadań; **zasilanie** (ang. *sustainment*) pozwalające na zachowanie ciągłości działań. Spajające pozostałe komponenty siły bojowej **przywództwo** (ang. *leadership*) niezbędne we współczesnym dowodzeniu i zarządzaniu oraz **informacja** (ang. *Information*) traktowane są jako źródło przewagi ogólnej, czynniki wzmacniające pozostałe elementy oraz umożliwiające dowódcom wszystkich szczebli szybkie podejmowanie jakościowo lepszych decyzji.



Źródło: opracowanie własne na podstawie *Operations, FM 3-0*, Headquarters Department of the Army, Washington 2008, s. 4-1.

Schemat 1. Komponenty siły bojowej wojsk

Na tej podstawie można skonstatować, że połączenie siły bojowej rozumianej w ujęciu kompleksowym, przy wzajemnym przenikaniu i uzupełnianiu się poszczególnych jej składników, z celem działań, określeniem głównego wysiłku, ich synchronizacją, wysokim tempem i krótkim czasem reakcji, pozwala na uzyskanie maksymalnej skuteczności działań prowadzonych we wszystkich obszarach.

**Z przedstawionego ogólnego modelu siły bojowej wynika również bardzo istotny wniosek sprowadzający się do stwierdzenia, iż jednym z zasadniczych jej komponentów jest ogień.** Powyższe sformułowanie wymaga rozwinięcia, a zarazem przybliżenia, w jaki sposób ogień postrzegany jest wśród innych składników siły bojowej. Otóż przyjmuje się, iż ogień w omawianym ujęciu stanowi sumę ognia, który może być wykonany przez środki, jednostki i systemy ogniowe. Możliwości nowoczesnych systemów rażenia (duży zasięg, dokładność wykonywanych uderzeń) pozwalają dowódcom na oddziaływanie w całym obszarze. Ogień z reguły występuje w ścisłym związku z manewrem. Z jednej strony jego siła potęguje skutki manewru poprzez zniszczenie sił przeciwnika i ograniczenie zdolności do przeciwstawienia się naszym działaniom, z drugiej zaś manewr stwarza korzystne warunki do użycia ognia. W pewnych etapach działań jeden z tych czynników może być dominujący (zastosowanie ognia bez manewru pozwala również na realizację zadań i umożliwia np. opanowanie (nadzorowanie) obszarów niezajętych przez wojska. Jednak w większości wypadków istnieje konieczność synchronizacji skutków obu rozpatrywanych czynników siły bojowej. Połączenie ognia i manewru skutkuje większym prawdopodobieństwem zniszczenia sił przeciwnika i optymalizuje korzyści wynikające z ich użycia dla wojsk walczących.

W myśl tak rozumianej istoty ognia należy stwierdzić, iż **dla artylerii, będącej w naszych warunkach zasadniczym jego kreatorem na polu walki, ogień jako komponent siły bojowej wojsk stwarza jakościowo nowe wyzwania, które potwierdzają i zarazem umacniają jej pozycję wśród systemów walki.**

W ślad za zmianami w teorii prowadzenia działań podążają zmiany w organizacji i wyposażeniu wojsk lądowych. Musi następować także rozwój strukturalny, ilościowy, a przede wszystkim jakościowy artylerii. Oznacza to, iż jej struktura organizacyjna oraz liczba i jakość uzbrojenia powinny być dostosowane do przedstawionego wyżej charakteru działań, a tym samym umożliwiać osiąganie zakładanych celów działań i realizację zadań bojowych oraz mandatowych. Współcześnie zadania artylerii sprowadzić można do konieczności zwalczania dużej liczby celów o wysokiej ruchliwości. Coraz większego znaczenia nabiera również obecność artylerii w składzie sił pokojowych i stabilizacyjnych oraz ciągła gotowość do użycia jej systemów rozpoznania i systemów ogniowych do wsparcia oraz ochrony wojsk (zgrupowań bojowych) realizujących zadania w operacjach poza granicami kraju.

Wobec wzrostu znaczenia zadań realizowanych w głębi może zrodzić się pytanie o rolę klasycznych opancerzonych sił lub też zgrupowań realizujących

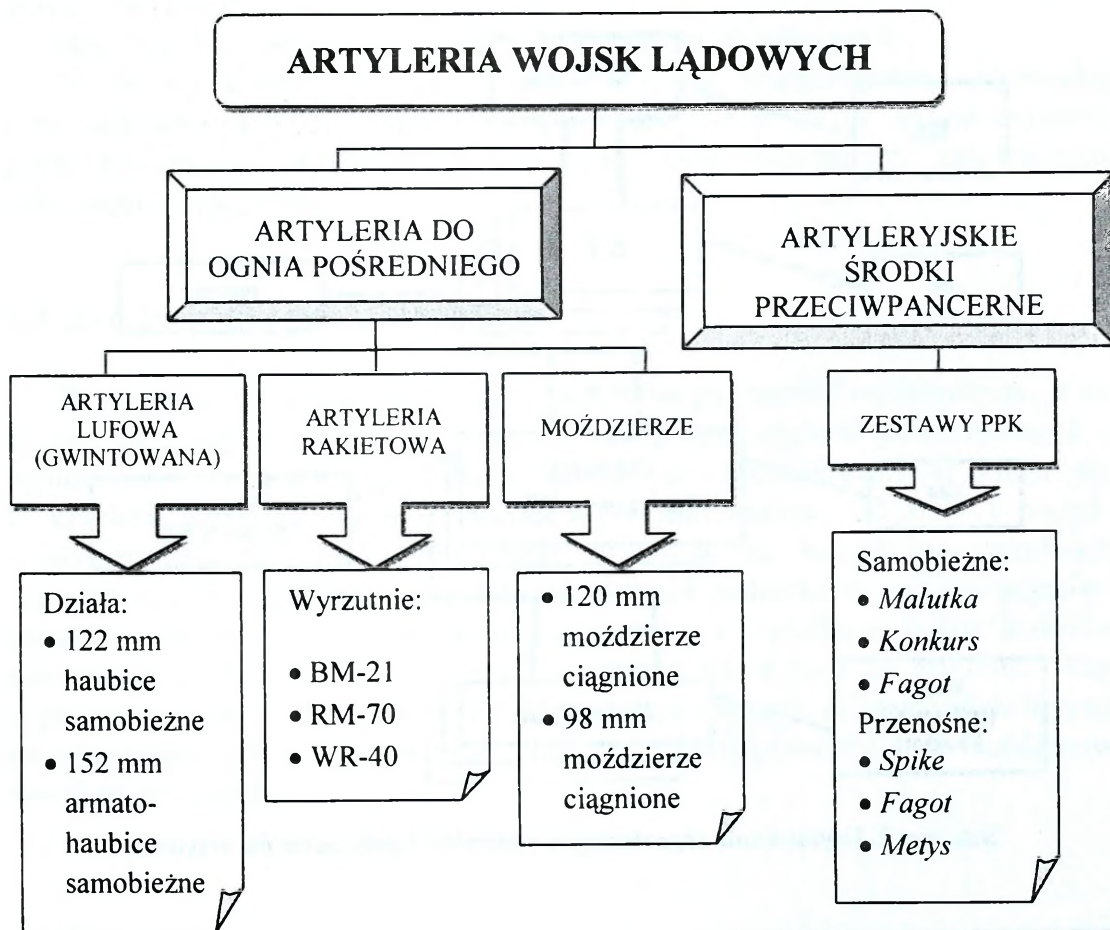
zadania w operacjach pokojowych i stabilizacyjnych. Odpowiedź na tak postawione pytanie ważna jest także dla artylerii. Wydaje się, iż pomimo znacznej technicyzacji sił żołnierz i pancernik są nadal nie do zastąpienia i pozostaną także w przyszłości jądrem nowoczesnych wojsk, bowiem bez nich nie jest możliwe opanowanie, utrzymanie oraz sprawowanie kontroli nad wyznaczonym obszarem. Dla artylerii oznacza to, że klasyczne zadanie w postaci bezpośredniego wsparcia wojsk walczących (sił realizujących zadania mandatowe) pozostaje niezmiennie i równie ważne jak zdolność do wsparcia działań głębokich. Zasygnalizowana filozofia walki i wynikające z niej spektrum zadań stawiają wysokie wymagania w stosunku do artylerii. Dotyczą one między innymi:

- posiadania odpowiednich środków rozpoznania, które mogą lokalizować cele będące w zasięgu środków ogniowych, z wymaganą dokładnością i z nieznacznym opóźnieniem (w czasie zbliżonym do rzeczywistego);
- zasięgu ognia wyrzutni i dział, który powinien umożliwiać zwalczanie zasadniczych sił przeciwnika na całą głębokość jego ugrupowania;
- liczby środków ogniowych i siły ich ognia, zapewniającej uzyskanie odpowiedniego stopnia rażenia przeciwnika (obezwładnienia) na wybranych kierunkach, a tym samym stworzenie wojskom walczącym warunków do wykonania zadań;
- struktury organizacyjnej artylerii, która powinna umożliwiać samodzielność taktyczną oraz wzmocnienie związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów na najważniejszych kierunkach (w kluczowych obszarach);
- posiadanego sprzętu wraz z systemami rozpoznania i dowodzenia, które powinny być zdolne do działania w różnych warunkach, żywotne oraz odporne na ogień i inne formy oddziaływania przeciwnika.
- Celem niniejszej publikacji jest dostarczenie czytelnikom wiedzy w zakresie organizacji, uzbrojenia oddziałów i pododdziałów artylerii, ich możliwości bojowych oraz kierunków rozwoju w zasadniczych płaszczyznach, takich jak: środki ogniowe, amunicja artyleryjska, systemy rozpoznania oraz systemy dowodzenia i kierowania ogniem.

# ROZDZIAŁ 1. ORGANIZACJA I UZBROJENIE ODDZIAŁÓW I PODODDZIAŁÓW ARTYLERII WOJSK LĄDOWYCH

## 1.1. Uwarunkowania organizacyjne

Ogólną strukturę artylerii wojsk lądowych zaprezentowano na schemacie 2. Wynika z niej, że artyleria nie jest jednorodnym rodzajem wojsk i posiada znacznie zróżnicowany sprzęt. Jej zasadniczymi komponentami są: artyleria do ognia pośredniego i artyleryjskie środki przeciwpancerne (artyleria przeciwpancerna). Przedstawiony skład artylerii odbiega od składu tego rodzaju wojsk w innych armiach NATO. Przede wszystkim artyleryjskie środki przeciwpancerne oraz moździerze nie są zaliczane do artylerii.



Schemat 2. Ogólna struktura artylerii

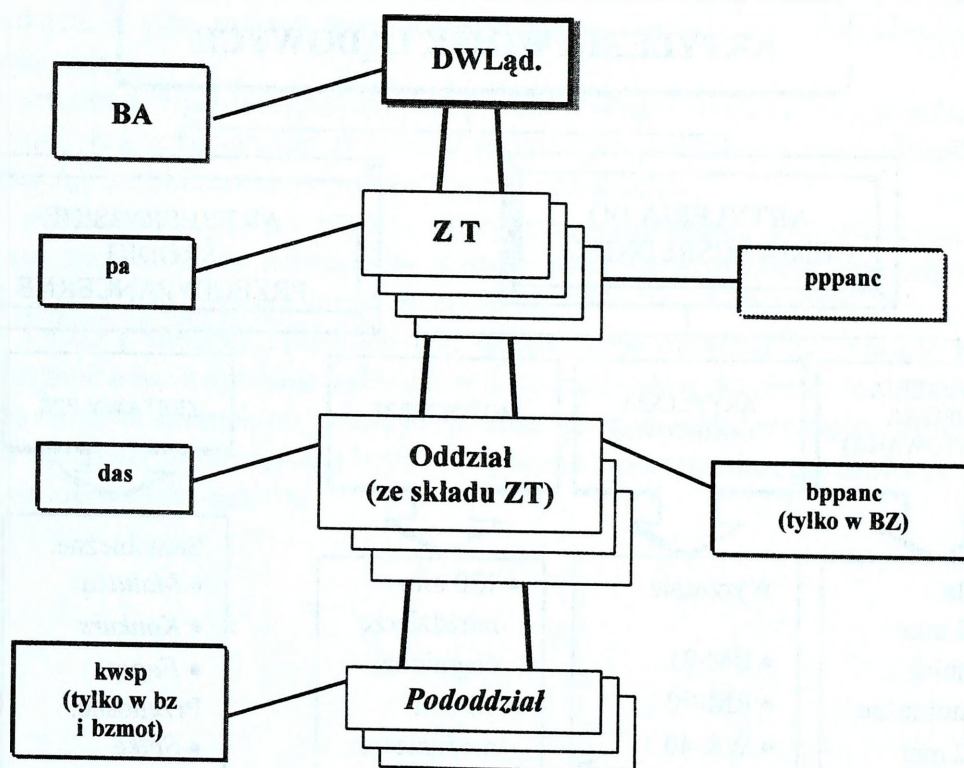
Według podporządkowania organizacyjnego artyleria dzieli się na:

- artylerię bezpośrednią, podporządkowaną dowódcy wojsk lądowych,
- artylerię dywizyjną,
- artylerię brygadową,
- artylerię batalionową.

W strukturze organizacyjnej artylerii występują:

- brygady artylerii – oddziały artylerii podporządkowane bezpośrednio dowódcy wojsk lądowych;
- pułki artylerii – oddziały artylerii dywizyjnej;
- pułk przeciwpancerny – oddział artylerii przeciwpancernej (tylko w 16 DZ);
- dywizjony artylerii samobieżnej – podstawowe pododdziały taktyczne i ogniowe artylerii brygadowej;
- baterie przeciwpancerne<sup>3</sup> – pododdziały brygadowej artylerii przeciwpancernej;
- kompanie wsparcia<sup>4</sup> – pododdziały artylerii batalionowej.

Usytuowanie organizacyjne związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów artylerii na poszczególnych szczeblach dowodzenia przedstawia schemat 3.



Schemat 3. Usytuowanie organizacyjne oddziałów i pododdziałów artylerii

<sup>3</sup> Tylko w brygadach zmechanizowanych (z wyjątkiem brygad, w których strukturze występują bataliony piechoty zmotoryzowanej).

<sup>4</sup> W batalionach zmechanizowanych i zmotoryzowanych z BZ, w batalionach zmechanizowanych z BPanc oraz w batalionach ze składu BKPow, BDSz i BOW.

Organa dowodzenia artylerią znajdują się na wszystkich szczeblach dowodzenia.

Organizacyjnie stanowią je<sup>5</sup>:

- na szczeblu Dowództwa Wojsk Lądowych – Szefostwo WRiA;
- w korpusie – wydział wsparcia bojowego w składzie sześciu oficerów, usytuowany w oddziale operacyjnym G3;
- w dywizji – szef artylerii dywizji z podległymi mu funkcyjnymi, usytuowani w pionie szkolenia dywizji;
- w brygadzie – szef artylerii brygady z podległymi mu funkcyjnymi, usytuowani w pionie szkolenia brygady;
- w batalionie – oficer wsparcia ogniowego (w bz i bzmot dowódca kompanii wsparcia w bcz oficer z brygadowego dywizionu artylerii samobieżnej – dowódca plutonu wysuniętych obserwatorów).

W toku działań bojowych na SD korpusu, dywizji i brygad przybywają funkcyjni z oddziałów i pododdziałów artylerii w celu wzmocnienia organów dowodzenia artylerią danego szczebla. Powstają wówczas zespoły (sekcje) artylerii dywizji (brygady).

Strukturę organów dowodzenia artylerią przedstawia schemat 4.

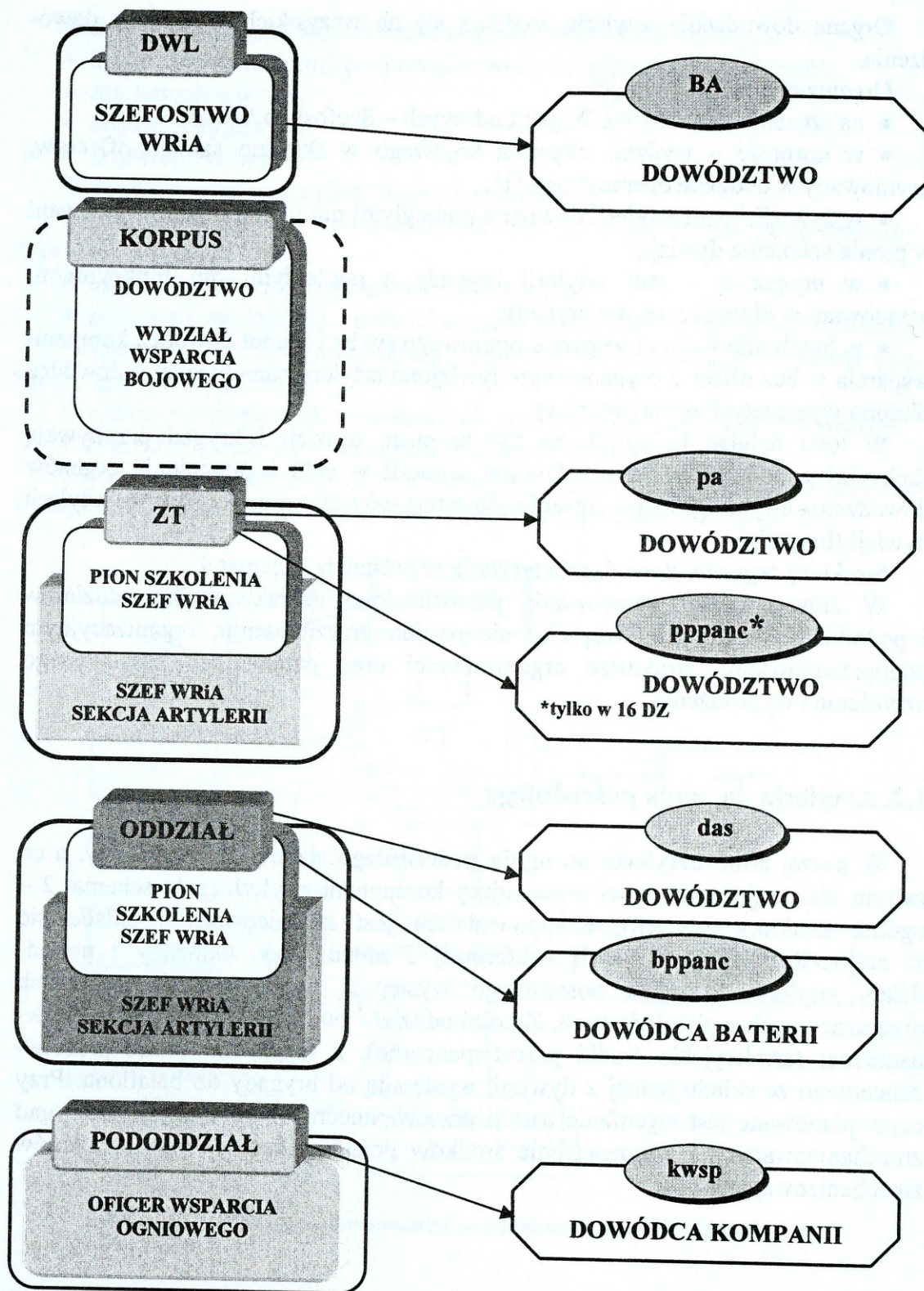
W dalszej części opracowania przedstawiono charakterystykę oddziałów i pododdziałów artylerii, skupiając się na ich przeznaczeniu, organizacyjnym podporządkowaniu, strukturze organizacyjnej oraz parametrach zasadniczego uzbrojenia i wyposażenia.

## 1.2. Artyleria do ognia pośredniego

W naszej armii **artyleria do ognia pośredniego** stanowi najliczniejszy, a co za tym idzie najpowszechniej występujący komponent artylerii (zob. schemat 2 – ogólna struktura artylerii). Komponent ten jest zróżnicowany i składa się z: **artylerii lufowej, artylerii raketowej i moździerzy**. Oddziały i pododdziały artylerii do ognia pośredniego występują na wszystkich szczeblach organizacyjnych wojsk lądowych. Z kolei oddział i pododdziały artylerii przeciwpancernej (artyleryjskie środki przeciwpancerne), z wyjątkiem pułku przeciwpancernego ze składu jednej z dywizji, występują od brygady do batalionu. Przy czym planowane jest wycofanie baterii przeciwpancernych ze wszystkich brygad zmechanizowanych i wprowadzenie środków przeciwpancernych do batalionów zmechanizowanych.

---

<sup>5</sup> W funkcjonującym dowództwie korpusu zmechanizowanego występuje wydział wsparcia bojowego usytuowany w oddziale operacyjnym G3, w jego skład wchodzi funkcyjni o specjalności WRiA.



Schemat 4. Usytuowanie organów dowodzenia artylerią

### 1.2.1. Brygada artylerii

W Wojsku Polskim występują dwie brygady artylerii o różnym wyposażeniu i nieco odmiennym składzie bojowym. Zasadnicze komponenty struktury organizacyjnej brygady to: dowództwo, sztab, cztery dywizjony ogniowe o zróżnicowanym uzbrojeniu, pododdział dowodzenia – dywizjon dowodzenia, oraz pododdziały logistyczne – kompanie: zaopatrzenia, remontowa i medyczna. Strukturę organizacyjną brygad przedstawiono na schematach 5 i 6.

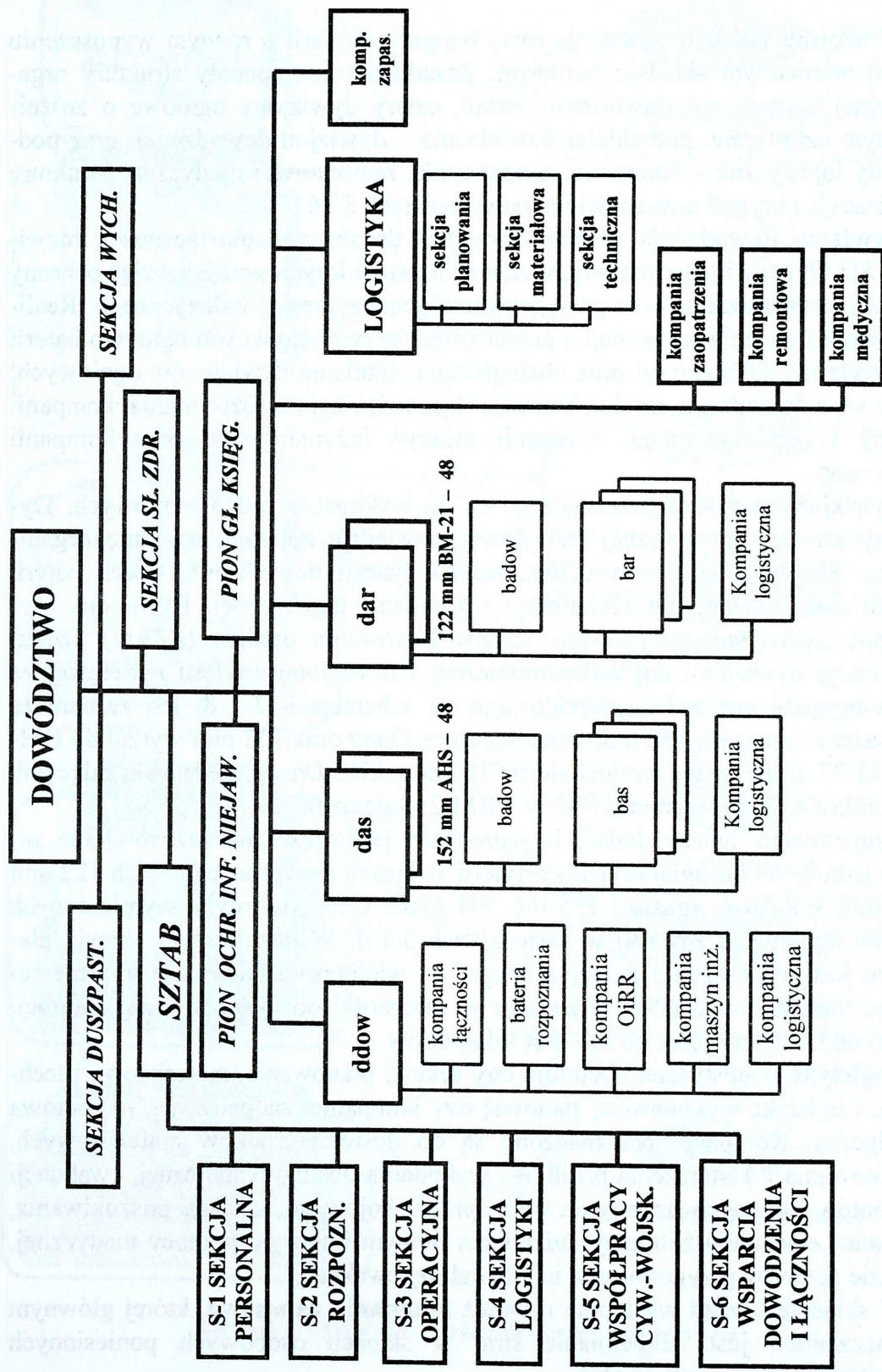
**Dywizjon dowodzenia** przeznaczony jest do zapewnienia łączności, rozwinięcia SD brygady i jego ochrony, wykonania zasadniczych przedsięwzięć ochrony i zabezpieczenia działań oraz przygotowania geodezyjnego i balistycznego. Realizuje również zadania rozpoznania przeciwnika (w tym aktywnych ogniowo baterii jego artylerii i moździerzy) oraz obsługiwanie strzelania dywizjonów ogniowych. Składa się z dowództwa, sztabu, kompanii łączności, baterii rozpoznania, kompanii ochrony i regulacji ruchu, kompanii maszyn inżynierskich oraz kompanii logistycznej.

**Dywizjony artylerii** przeznaczone są do wykonania zadań ogniowych. Dywizjony artylerii samobieżnej (rakietowej) posiadają zbliżoną strukturę organizacyjną. Składają się z dowództwa, sztabu, baterii dowodzenia, trzech baterii artylerii (samobieżnej lub rakietowej) i kompanii logistycznej. Dywizjony wyposażone są w zautomatyzowany zestaw kierowania ogniem (ZZKO) *Topaz*. Organizację dywizjonu artylerii samobieżnej i dywizjonu artylerii rakietowej ze składu brygady artylerii zaprezentowano na schematach 7 i 8. Ich zasadnicze wyposażenie stanowią 152 mm armatohaubice *Dana* oraz 122 mm wyrzutnie BM-21 i RM-70. Dane taktyczno-techniczne 152 mm AHS *Dana* przedstawia załącznik 1, natomiast 122 mm wyrzutni RM-70 i BM-21 załącznik 2.

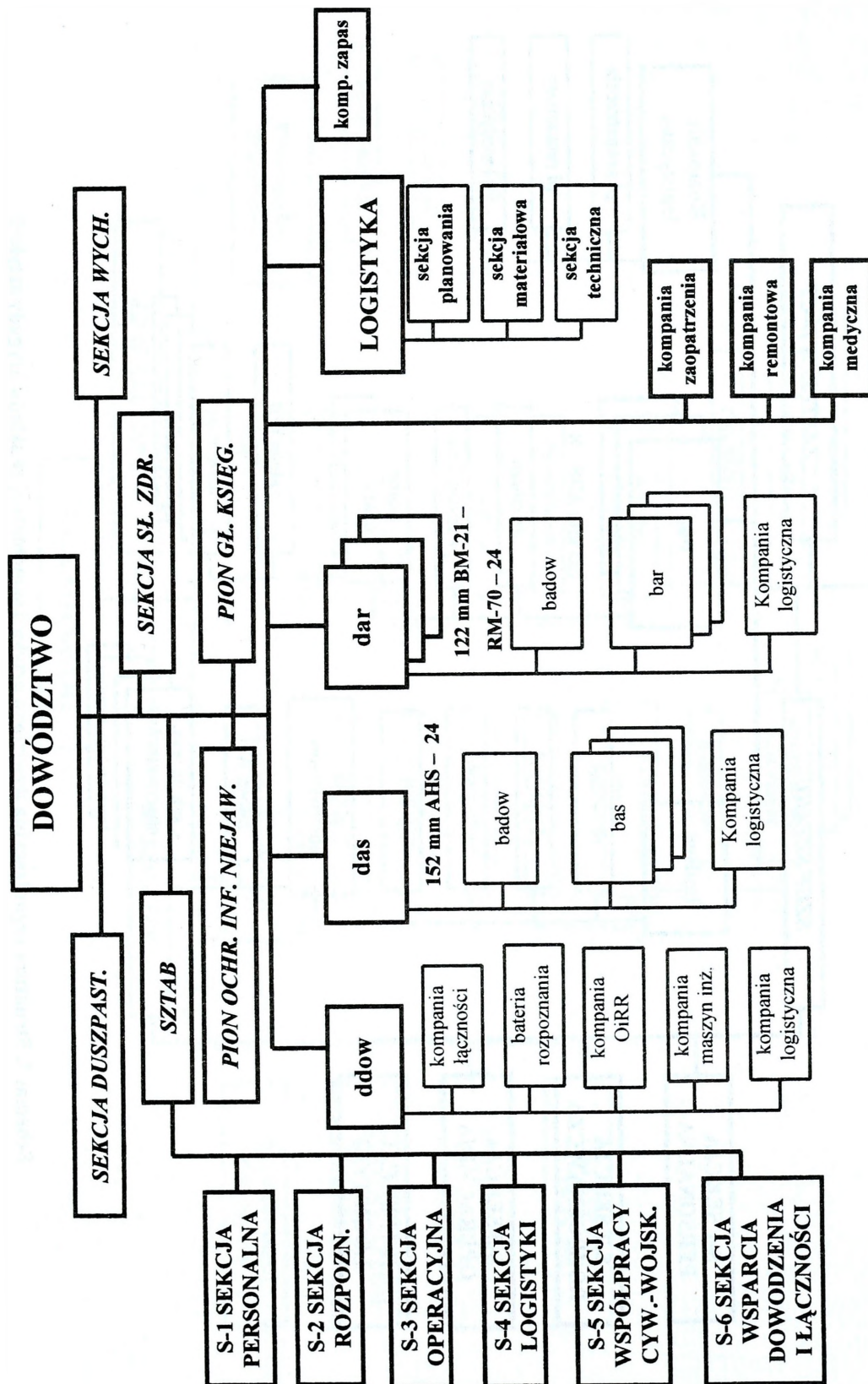
Uzupełniając, należy dodać, iż planowane jest częściowe przebrojenie zarówno jednej, jak i drugiej brygady artylerii związane z wyposażeniem ich 122 mm wyrzutnie WR-40 *Langusta* i 155 mm SH *Krab*. Charakterystykę wymienionych środków ogniowych zawarto w załącznikach 3 i 4. W późniejszym okresie planowane jest wyposażenie jednej z brygad w wieloprowadnicowe wyrzutnie rakietowe ziemia-ziemia (Z-Z) o zasięgu w zależności od dysponowanej amunicji (raket) od kilkudziesięciu do kilkuset kilometrów.

**Logistyka** planistyczna obejmuje trzy sekcje: planowania, materiałową i techniczną. Logistykę wykonawczą stanowią trzy kompanie: zaopatrzenia, remontowa i medyczna. Kompanie przeznaczone są do dowozu środków materiałowych, przygotowania i dostarczenia posiłków, wykonania obsługi technicznej, ewakuacji i remontów bieżących uzbrojenia oraz sprzętu bojowego, a także poszukiwania, zbierania i ewakuacji żołnierzy, udzielania rannym i chorym pomocy medycznej, a w razie potrzeby przygotowania ich do dalszej ewakuacji.

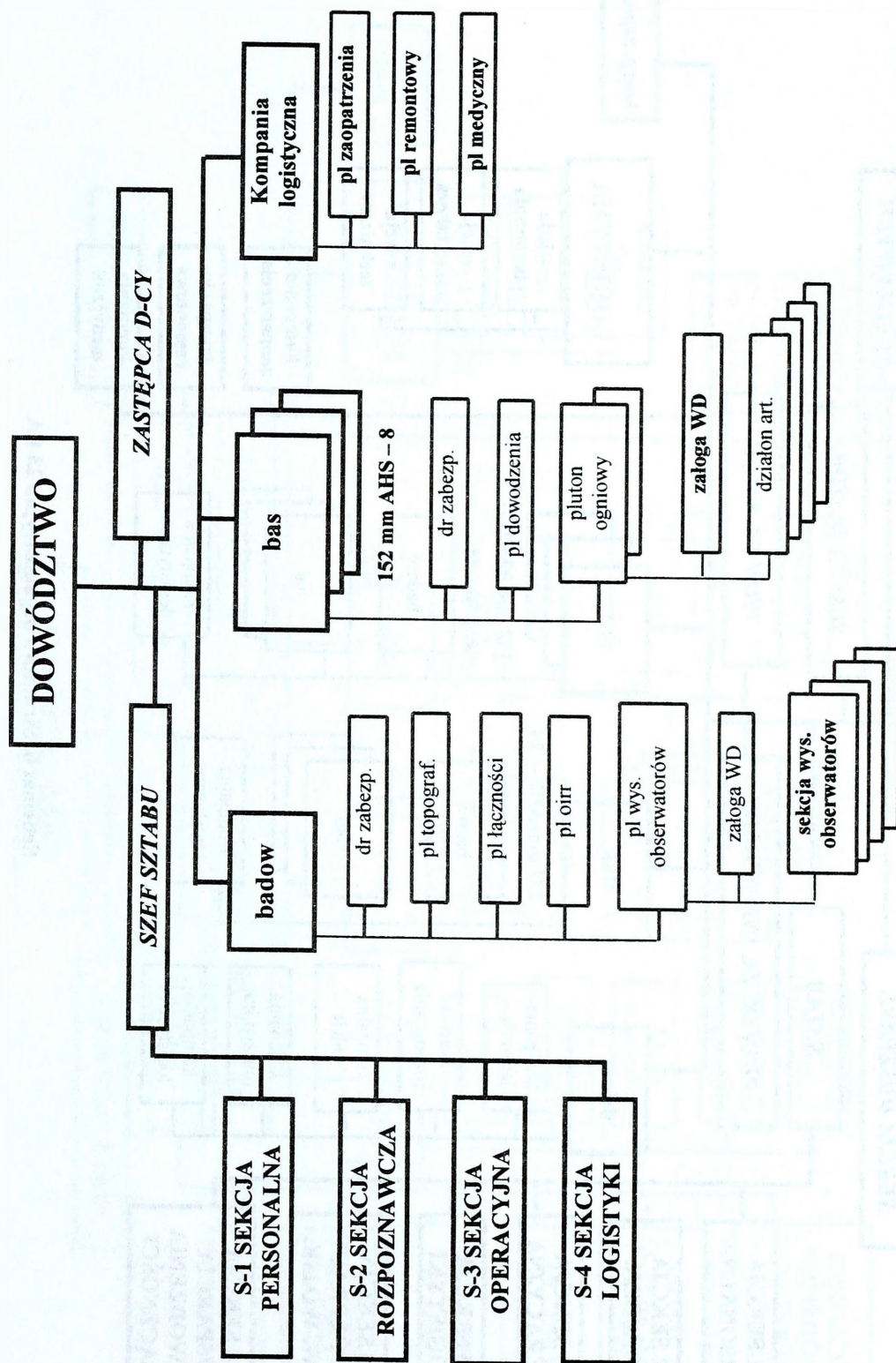
W składzie brygad występuje również **kompania zapasowa**, której głównym przeznaczeniem jest uzupełnianie strat w stanach osobowych poniesionych w wyniku prowadzonych działań.



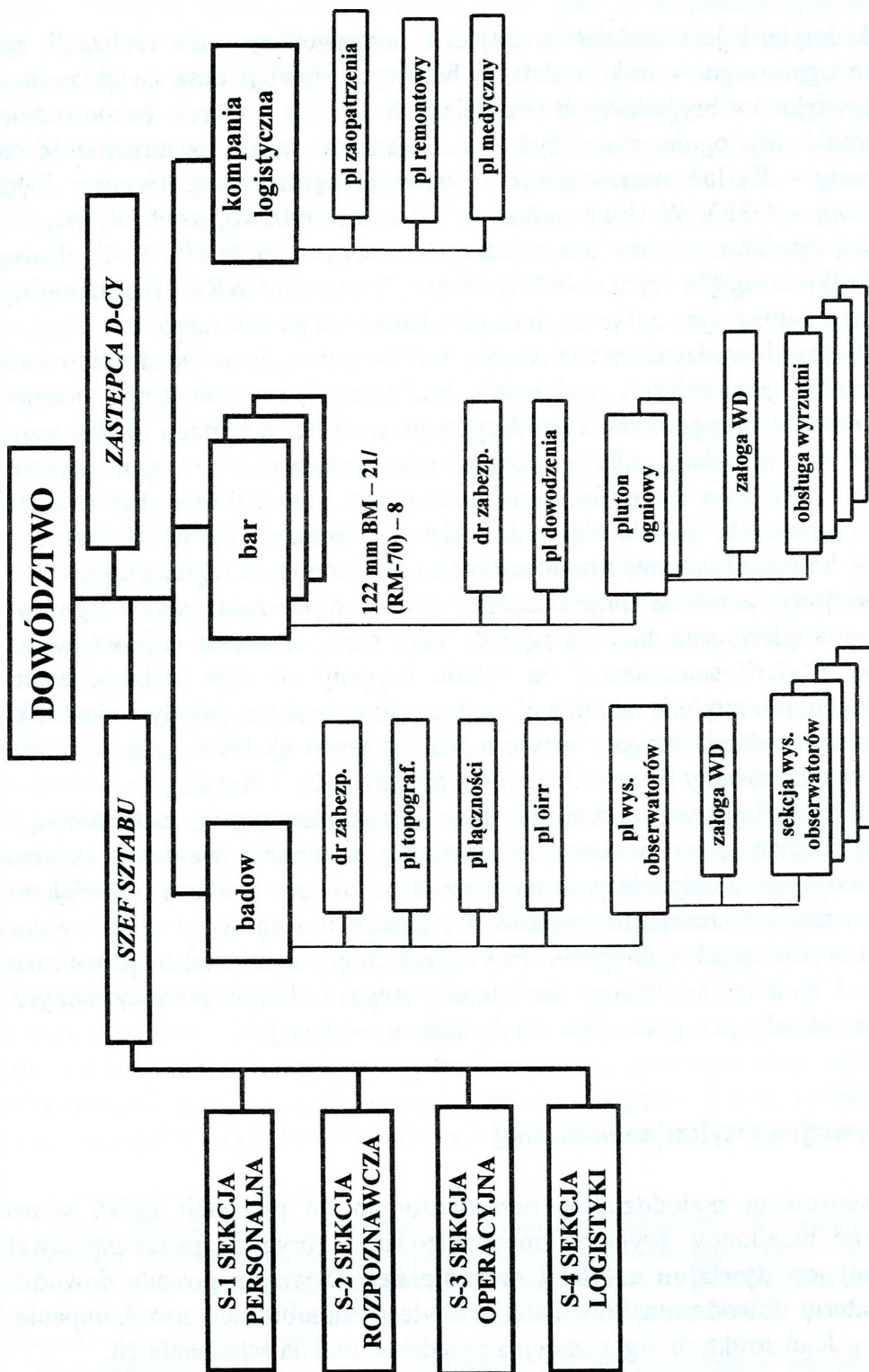
Schemat 5. Struktura organizacyjna 1 BA



Schemat 6. Struktura organizacyjna 23 BA



Schemat 7. Struktura organizacyjna dywizjonu artylerii samobieżnej ze składu brygady artylerii



Schemat 8. Struktura organizacyjna dywizjonu artylerii raketowej ze składu brygady artylerii

### 1.2.2. Pułk artylerii

Pułk artylerii jest oddziałem artylerii przeznaczonym do realizacji zadań wsparcia ogniowego w trakcie działań bojowych dywizji oraz zwiększenia siły ognia dywizjonów brygadowych realizujących zadania wsparcia bezpośredniego. Zwiększenie siły ognia może być realizowane w relacji: **wzmocnienie** (ang. *Reinforcing* – R) lub **wzmocnienie i wsparcie ogólne** (ang. *General Support Reinforcing* – GSR). W skład pułku wchodzi: dowództwo, sztab, dywizjon dowodzenia, dywizjon artylerii samobieżnej (w każdym po 24 HS 2S-1), dywizjon artylerii raketowej (24 wyrzutnie BM-21 lub 12 wyrzutni WR-40)<sup>6</sup> oraz logistyka. Strukturę organizacyjną pułku artylerii przedstawiono na schemacie 9.

**Dywizjon dowodzenia** przeznaczony jest do zapewnienia łączności, rozwinięcia SD pułku i jego ochrony, wykonania zasadniczych przedsięwzięć zabezpieczenia działań oraz przygotowania geodezyjnego, meteorologicznego i balistycznego. Realizuje on również zadania rozpoznania przeciwnika (w tym aktywnych ogniowo baterii jego artylerii i moździerzy) oraz obsługiwania strzelania dywizjonów ogniowych. Składa się z dowództwa, kompanii łączności, baterii rozpoznania, kompanii ochrony i regulacji ruchu oraz kompanii logistycznej.

**Dywizjony artylerii** przeznaczone są do wykonania zadań ogniowych. Dywizjon artylerii samobieżnej posiada taką samą strukturę organizacyjną jak dywizjon artylerii samobieżnej ze składu brygady artylerii (zob. schemat 7). Z kolei dywizjon artylerii raketowej ma taką samą strukturę jak dywizjon artylerii samobieżnej ze składu brygady artylerii (zob. schemat 8). Dywizjony wyposażone są w zautomatyzowany zestaw kierowania ogniem ZZKO *Topaz*.

**Logistyka** planistyczna obejmuje trzy sekcje: planowania, materiałową i techniczną. Logistykę wykonawczą stanowią trzy kompanie: zaopatrzenia, remontowa i medyczna. Kompanie przeznaczone są do dowozu środków materiałowych, przygotowania i dostarczenia posiłków, wykonania obsługi technicznej, ewakuacji i remontów bieżących uzbrojenia oraz sprzętu bojowego, a także poszukiwania, zbierania i ewakuacji żołnierzy, udzielania rannym i chorym pomocy medycznej, a w razie potrzeby przygotowania ich do dalszej ewakuacji.

### 1.2.3. Dywizjon artylerii samobieżnej

Podstawowym pododdziałem przeznaczonym do realizacji zadań wsparcia ogniowego batalionów brygady zmechanizowanej (brygady pancernej/kawalerii pancernej) jest **dywizjon artylerii samobieżnej**. Dywizjon posiada dowództwo, sztab, baterię dowodzenia, trzy baterie artylerii samobieżnej oraz kompanię logistyczną. Jego strukturę organizacyjną przedstawiono na schemacie 10.

---

<sup>6</sup> Wyrzutnie WR-40 *Langusta* są sukcesywnie wprowadzane do dywizjonów artylerii raketowej ze składu pułków artylerii.

**Bateria dowodzenia** przeznaczona jest do prowadzenia rozpoznania, obsługi strzelania, zapewnienia łączności oraz wykonania zasadniczych przedsięwzięć przygotowania geodezyjnego i meteorologicznego. Składa się z dowództwa (dowódca, szef baterii, starszy technik, kierowca samochodu ciężarowo-terenowego – CT), drużyny zabezpieczenia, trzech plutonów wysuniętych obserwatorów – w każdym dowódca plutonu, cztery sekcje wysuniętych obserwatorów (SWO)<sup>7</sup>, plutonu topograficznego (dowódca plutonu, drużyna rachunkowa, drużyna topogeodezyjna, obsługa stacji meteorologicznej), plutonu łączności (dowódca plutonu, trzy załogi wozów dowodzenia – WD, dwie drużyny kablowe), plutonu ochrony i regulacji ruchu (drużyna zabezpieczenia, drużyna regulacji ruchu i drużyna ochrony). Fotografie zasadniczego sprzętu optyczno-pomiarowego, w który wyposażone są SWO, przedstawiono w załączniku 5.

**Baterie artylerii** działają w składzie dywizjonu i przeznaczone są do wykonania zadań ogniowych. Uzbrojenie baterii stanowi osiem 122 mm haubic samobieżnych 2S-1 (dane taktyczno-techniczne haubicy przedstawiono w załączniku 6). Bateria może jednocześnie zwalczać jeden cel ogniem z zakrytych stanowisk ogniowych lub kilka celów ogniem półpośrednim<sup>8</sup> lub na wprost<sup>9</sup>. Do haubic samobieżnych stosowane są pociski odłamkowo-burzące<sup>10</sup> oraz przeciwpancerne pociski kumulacyjne bezwirowe BK-13. Sprzętowa jednostka ognia liczy 40 pocisków (35 odłamkowo-burzących i 5 przeciwpancernych kumulacyjnych) przewożonych w dziale.

**Kompania logistyczna** dywizjonu składa się z załogi wozu dowodzenia, dwóch plutonów: zaopatrzenia (drużyna zabezpieczenia, drużyna zaopatrzenia) i remontowego (drużyna remontowa, drużyna ewakuacji) oraz dwóch grup ewakuacji medycznej. Kompania logistyczna przeznaczona jest do dowozu środków materiałowych, przygotowania i dostarczania posiłków, wykonania obsługiwań, ewakuacji i remontów bieżących uzbrojenia oraz sprzętu bojowego, a także poszukiwania, zbierania i ewakuacji żołnierzy, udzielania rannym i chorym pomocy medycznej, a w razie potrzeby przygotowania ich do dalszej ewakuacji.

Dywizjony artylerii samobieżnej wyposażone są w zautomatyzowany zestaw kierowania ogniem ZZKO *Topaz*, który dzięki cyfrowej transmisji danych wewnątrz lokalnej sieci komputerowej (wykorzystując specjalistyczne oprogramowanie) znacznie skraca czas osiągnięcia gotowości ogniowej oraz zwiększa dokładność obliczeń nastaw do strzelania. Szersza charakterystyka i funkcje zestawu

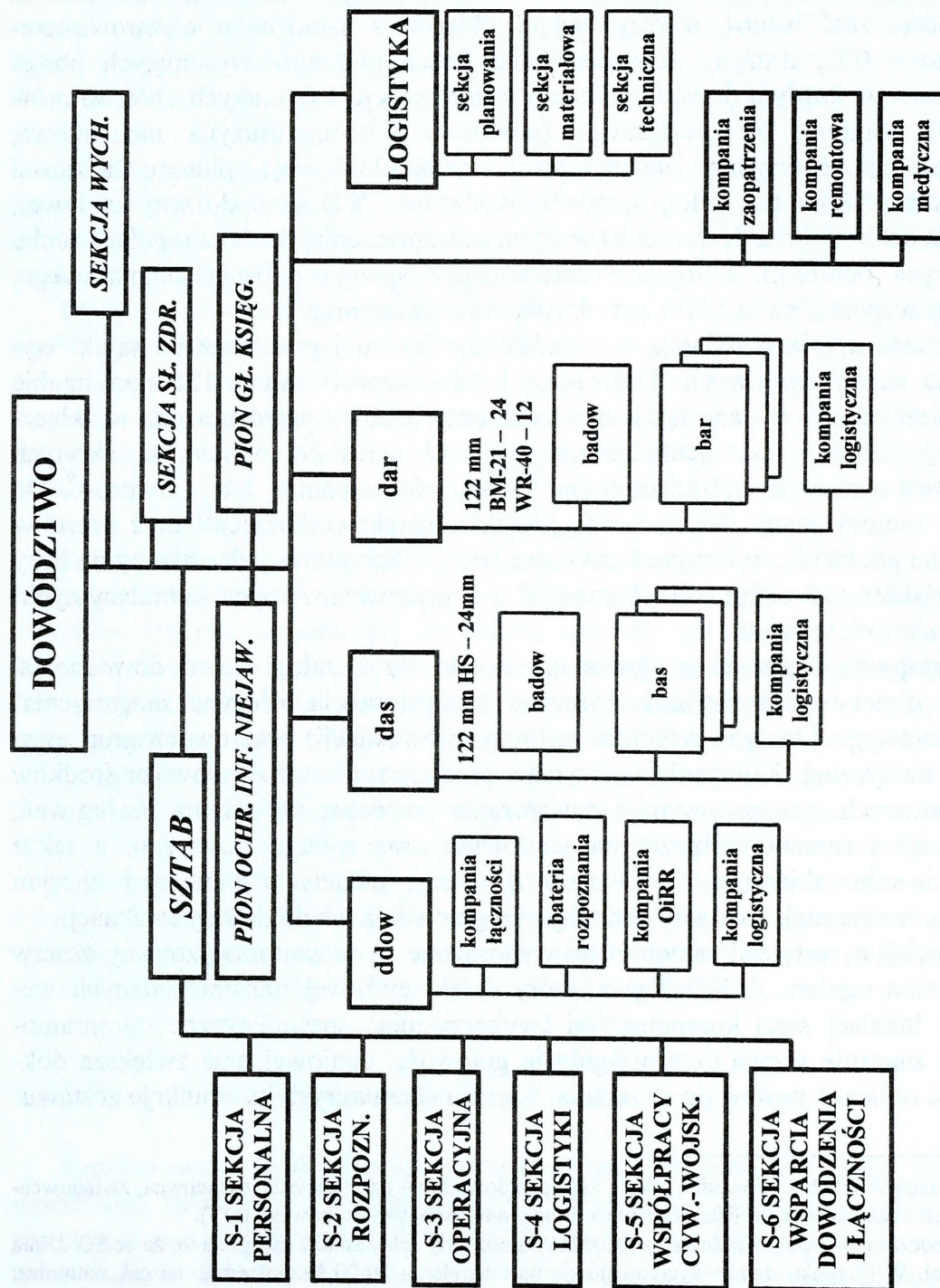
---

<sup>7</sup> Każda w składzie: dowódca sekcji, zastępca dowódcy – dalmierzysta, zwiadowca, zwiadowca-radiotelefonista, radiotelefonista i kierowca samochodu osobowo-terenowego (OT).

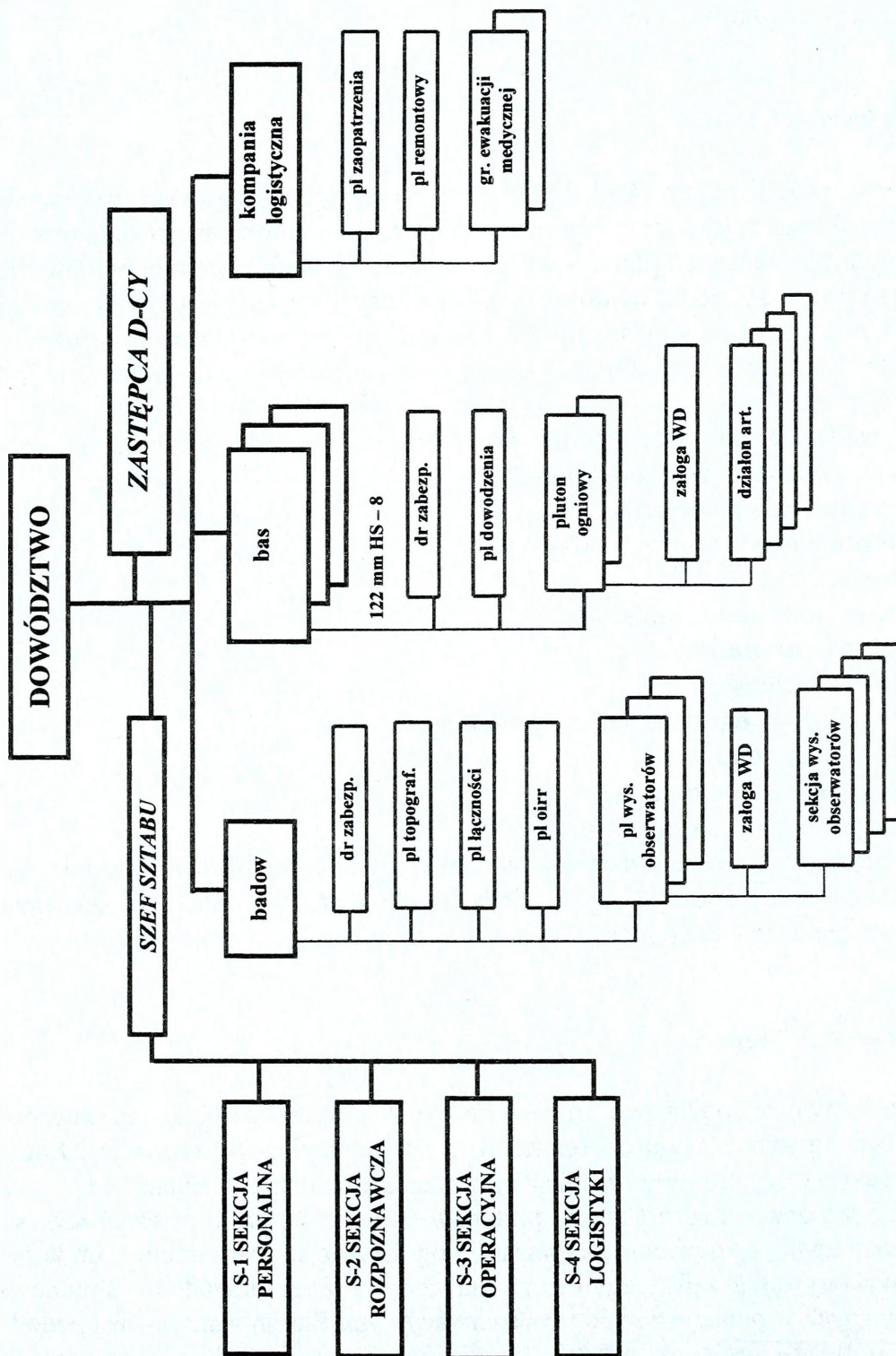
<sup>8</sup> Podczas ognia półpośredniego stosuje się inne zasady celowania, z uwagi na to, że ze SO działa widać cel. W kierunku działa wycelowuje się na odchyleniu 30-00 bezpośrednio na cel, natomiast w donośności za pomocą celownika.

<sup>9</sup> Do wycelowania działa wykorzystuje się celownik optyczny, naprowadzając główny znak celownika w cel. Strzelanie na wprost prowadzi się w ostateczności, zazwyczaj w celu odparcia niespodziewanego ataku czołgów, BWP lub innych środków opancerzonych.

<sup>10</sup> Są to pociski odłamkowo-burzące OF-462 oraz nowszego typu o wzmożonej sile rażenia OF-24, w których skorupę pocisku dodatkowo zdefragmentowano.



Schemat 9. Struktura organizacyjna pułku artylerii



Schemat 10. Struktura organizacyjna dywizjonu artylerii samobieżnej z BZ (BPanc/BKPanc)

*Topaz* zostaną przedstawione w rozdziale trzecim, poświęconym kierunkom rozwoju artylerii wojsk lądowych. Ponadto w brygadach, w strukturach których występują bataliony zmotoryzowane (bzmot), planowane jest wprowadzenie 152 mm AHS *Dana* w miejsce 122 mm HS.

#### 1.2.4. Bateria artylerii

Bateria artylerii samobieżnej (bas) lub bateria artylerii raketowej (bar) działa z reguły w składzie dywizjonu. Jest ona pododdziałem ogniowym, składającym się z drużyny zabezpieczenia, plutonu dowodzenia oraz dwóch plutonów ogniowych, w każdym po cztery środki ogniowe. Struktura baterii artylerii jest typowa i różni się jedynie liczbą funkcyjnych obsługi, która zależy od rodzaju dział (wyrzutni) znajdujących się w baterii. Ogólna struktura organizacyjna baterii artylerii jest następująca:

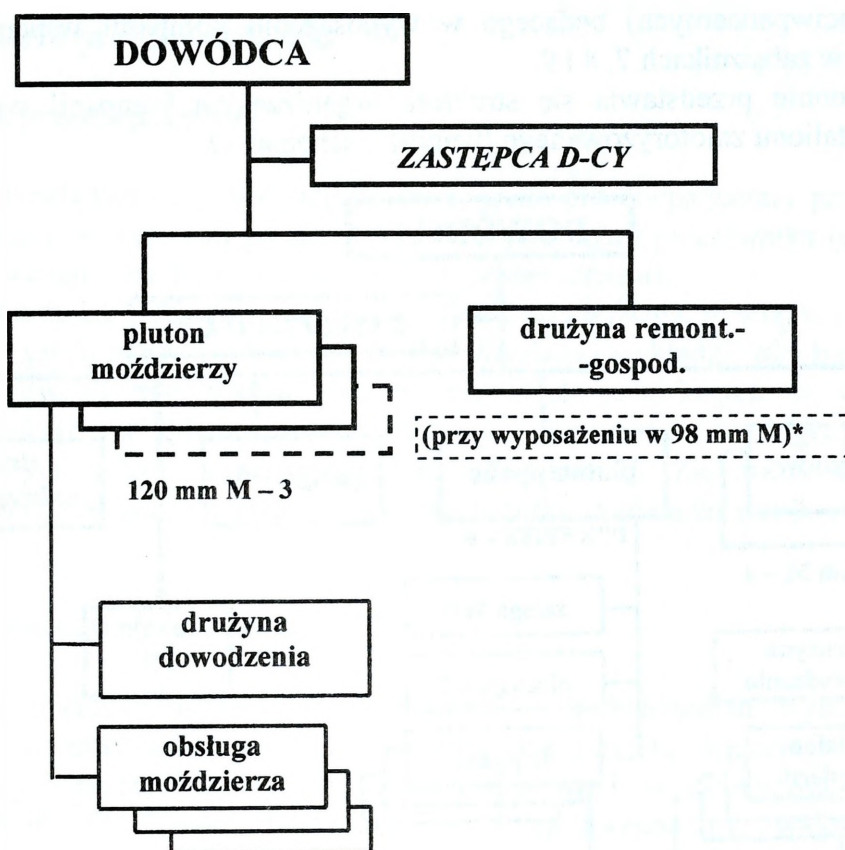
- **dowództwo:** dowódca baterii, szef baterii, starszy technik uzbrojenia, starszy technik samochodowy, sanitariusz;
- **drużyna zabezpieczenia;**
- **pluton dowodzenia** w składzie:
  - dowódca plutonu,
  - załoga wozu dowodzenia,
  - drużyna topograficzna,
  - drużyna rachunkowa;
- **dwa plutony ogniowe**, każdy w składzie:
  - dowódca plutonu,
  - załoga wozu dowodzenia,
  - cztery działony artylerii.

Bateria artylerii z reguły działa w składzie dywizjonu, który jest zasadniczym pododdziałem taktyczno-ogniowym artylerii. Ponieważ jest ona pododdziałem ogniowym, nie dysponuje pododdziałami i środkami rozpoznania artyleryjskiego.

#### 1.2.5. Kompania wsparcia

Organicznym pododdziałem artylerii do ognia pośredniego batalionu zmechanizowanego, przeznaczonym do realizacji zadań wsparcia ogniowego jest **kompania wsparcia**. Jej strukturę organizacyjną przedstawiono na schemacie 11.

Składa się ona z dwóch (trzech) plutonów ogniowych, które przeznaczone są do realizacji zadań bezpośredniego wsparcia ogniowego pierwszorzutowych kompanii i wykonywania zadań ogniowych stawianych przez dowódców plutonów, przebywających w punkcie dowódczo-obszernym. Pluton ogniowy jest pododdziałem kompanii wsparcia składającym się z drużyny dowodzenia oraz trzech obsługi moździerzy ciągnionych kalibru 120 mm lub 98 mm. Do moździerzy stoso-



Schemat 11. Struktura organizacyjna kompanii wsparcia z bz (bpdes\*, bdsz\*, bkpow\*)

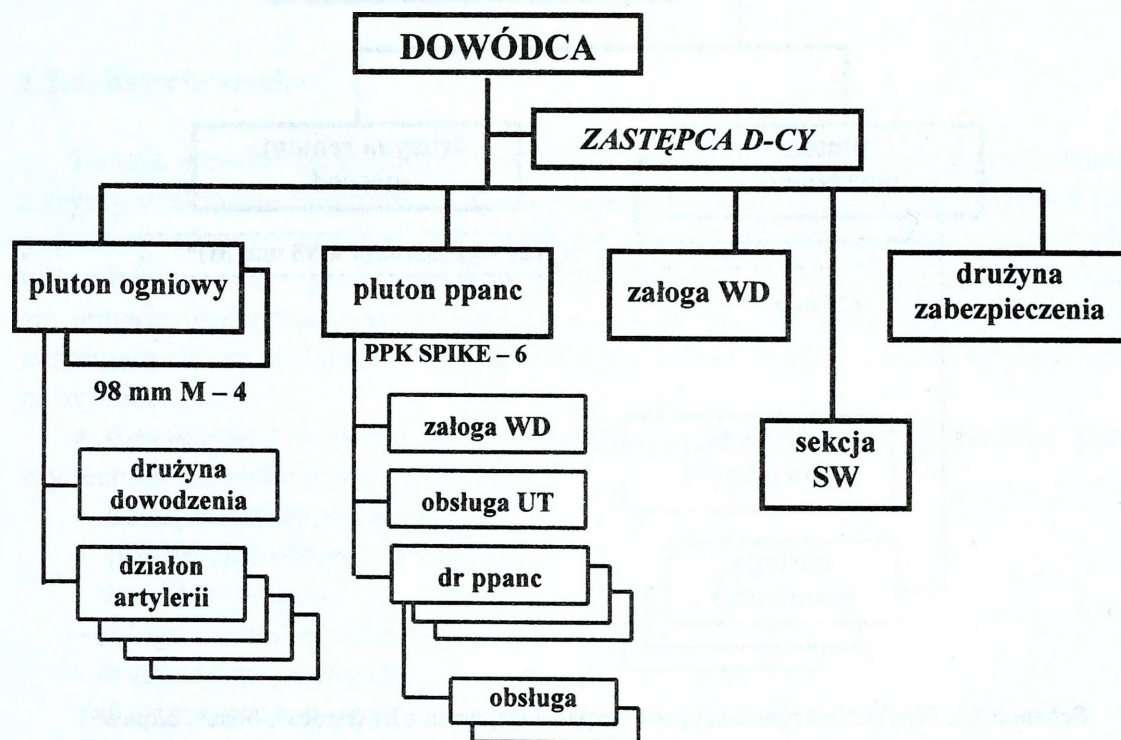
wane są granaty odłamkowo-burzące oraz amunicja specjalna: pociski dymne i oświetlające. Pluton moździerzy wykonuje najczęściej zadania samodzielnie, jednak w razie konieczności w celu zwiększenia siły (natężenia) ognia może również wykonywać zadania w składzie kompanii wsparcia, według komendy dowódcy kompanii. Dla zapewnienia dowodzenia drużyna dowodzenia dysponuje radiostacjami przenośnymi UKF oraz środkami łączności przewodowej. Do prowadzenia rozpoznania wzrokowego oraz obsługi strzelających plutonów moździerzy (kompanii wsparcia) przeznaczone są siły i środki optyczno-pomiarowe usytuowane w drużynach dowodzenia.

Należy zaznaczyć, iż struktura organizacyjna kompanii wsparcia batalionów ze składu BDSz, BKPow jest nieco inna. W jej skład, w zależności od typu batalionu, wchodzi: plutony moździerzy 98 mm. W batalionach, a nawet kompaniach ze składu wymienionych brygad, występują również środki przeciwpancerne, są to zestawy przeciwpancernych pocisków kierowanych (PPK) – *Spkie*, 9P 111 *Fagot (AT-4 Spigot)*, 9P 115 *Metys (AT-7 Saxhorn)*<sup>11</sup>, zorganizowane w plutony (drużyny) przeciwpancerne (plutony wsparcia, drużyny wsparcia). Fotografie i podstawowe dane taktyczno-techniczne sprzętu (moździerzy 120 i 98 oraz środ-

<sup>11</sup> PPK *Fagot* i *Metys* są stopniowo zastępowane przez PPK *Spike* – przenośne.

ków przeciwpancernych) będącego w wyposażeniu kompanii wsparcia przedstawiono w załącznikach 7, 8 i 9.

Odmiennie przedstawia się struktura organizacyjna kompanii wsparcia ze składu batalionu zmotoryzowanego (bzmot) – schemat 12.



Schemat 12. Struktura organizacyjna kompanii wsparcia z bzmot

W jej skład wchodzi:

- dwa plutony ogniowe (drużyna dowodzenia, cztery działony artylerii);
- pluton przeciwpancerny (załoga wozu dowodzenia, obsługa urządzenia treningowego, trzy drużyny przeciwpancerne – w każdej po dwie obsługi wyrzutni PPK *Spike* – przenośnych, a w perspektywie montowanych na podwoziu kołowych transporterów opancerzonych – KTO);
- załoga wozu dowodzenia;
- drużyna zabezpieczenia;
- sekcja strzelców wyborowych.

### 1.3. Artyleria przeciwpancerna

#### 1.3.1. Pułk przeciwpancerny

Pułk przeciwpancerny jest oddziałem artylerii przeciwpancernej przeznaczonym do walki ze środkami pancernymi i opancerzonymi przeciwnika (czołgami, bojowymi wozami piechoty, transporterami opancerzonymi).

Pułk składa się z dowództwa, sztabu, baterii dowodzenia, dywizjonu przeciwpancernego uzbrojonego w wyrzutnie 9P-148 *Konkurs* (w składzie trzy baterie po 6 wyrzutni), dwóch dywizjonów przeciwpancernych uzbrojonych w wyrzutnie 9P-133 *Malutka* (w składzie trzy baterie po 6 wyrzutni) oraz logistyki. Jego strukturę organizacyjną przedstawiono na schemacie 13. Zasadnicze dane taktyczno-techniczne środków przeciwpancernych pułku zawiera załącznik 10.

#### 1.3.2. Bateria przeciwpancerna

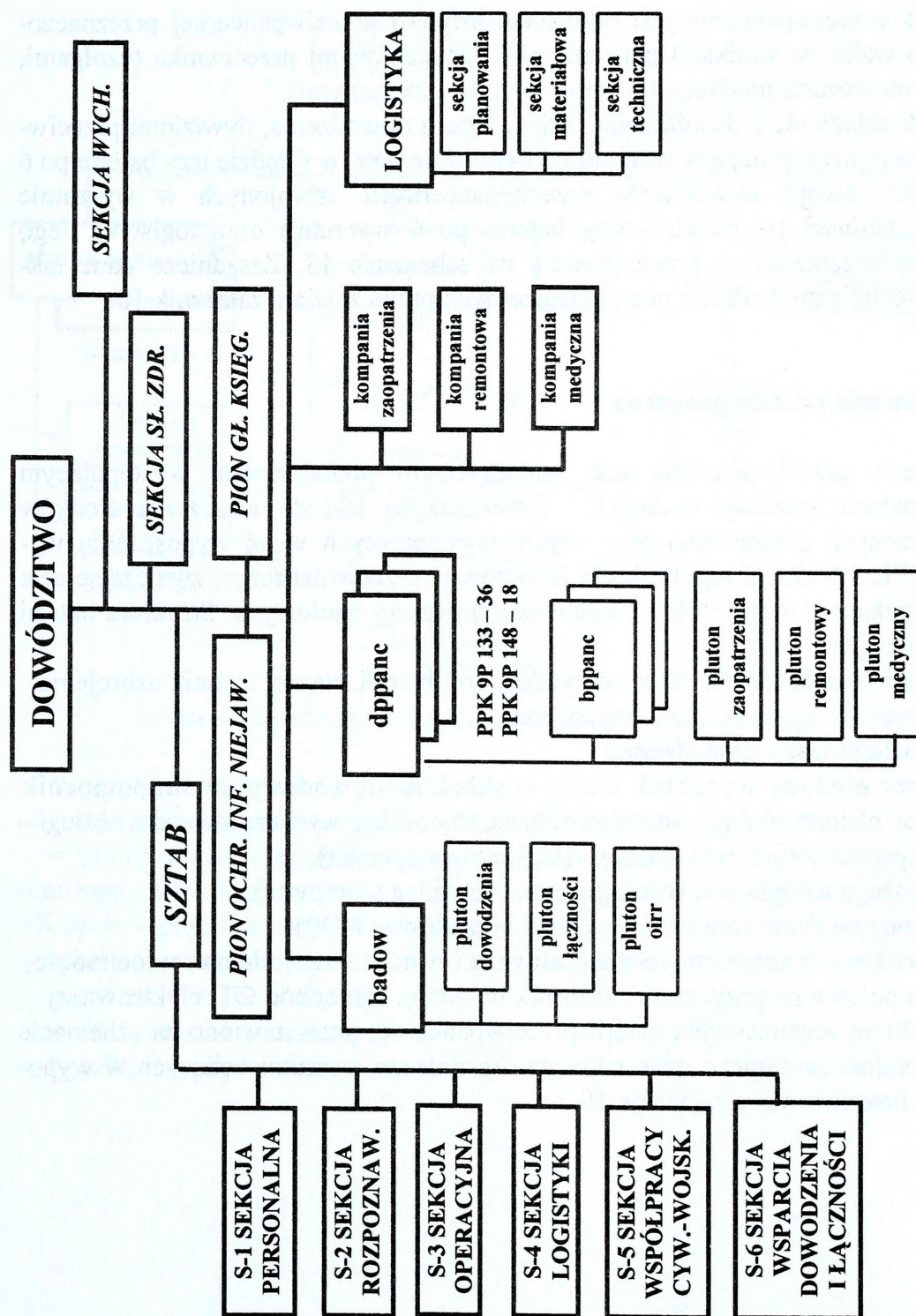
Bateria przeciwpancerna jest samodzielnym pododdziałem występującym w brygadach zmechanizowanych<sup>12</sup>. Przeznaczona jest do niszczenia środków opancerzonych przeciwnika przy użyciu występujących w jej wyposażeniu wyrzutni PPK 9P-133. Z reguły działa jako odwód przeciwpancerny, zwalczając cele przeciwnika z planowych lub nieplanowych rubieży ogniowych. Struktura baterii jest następująca:

- **dowódca baterii**, zastępca dowódcy, szef baterii, starszy technik uzbrojenia, starszy technik samochodowy, sanitariusz;
- **obsługa wozu dowodzenia**;
- **trzy plutony wyrzutni**, każdy w składzie: dowódca plutonu, pomocnik dowódcy plutonu, obsługa wozu dowodzenia, trzy obsługi wyrzutni (dowódca obsługi – starszy operator, zwiadowca-dalmierzysta, kierowca-operator);
- **obsługa urządzenia treningowego** (dowódca i kierowca);
- **drużyna remontowa** (wóz obsługi pojazdów – WOP);
- **drużyna transportowo-gospodarcza** (cysterna na wodę na samochodzie, kuchnia polowa na przyczepie, zbiornik na wodę, samochód CT, elektrownia).

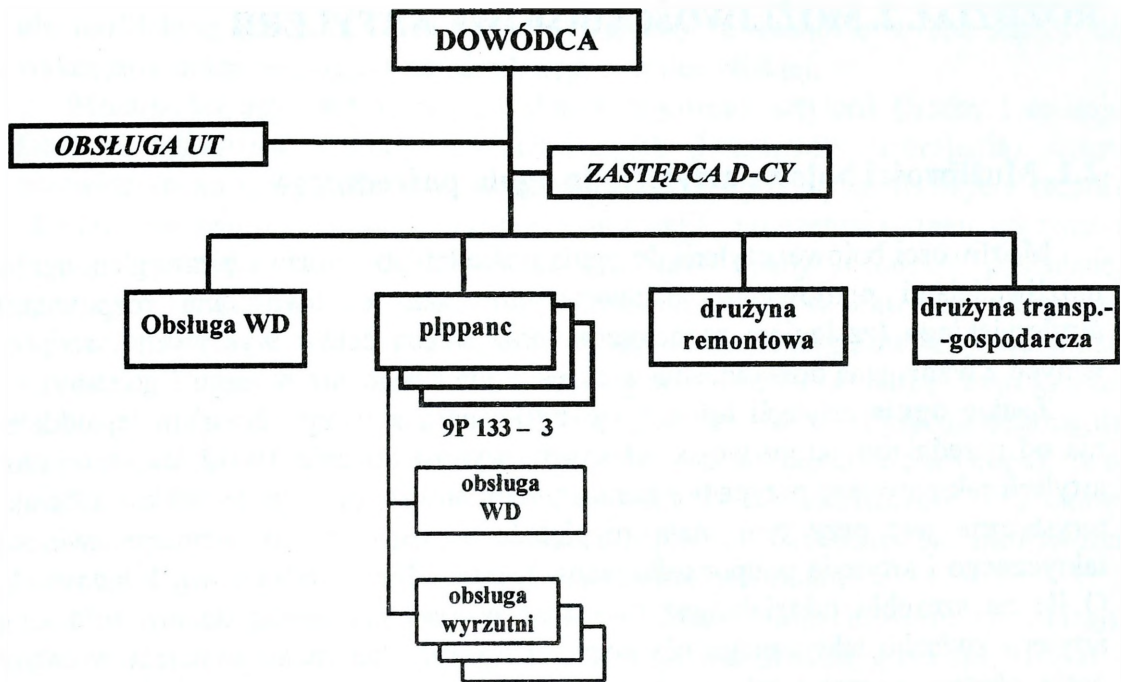
Strukturę organizacyjną baterii przeciwpancernej przedstawiono na schemacie 14, natomiast zasadnicze dane taktyczno-techniczne wyrzutni będących w wyposażeniu baterii zawiera załącznik 10.

---

<sup>12</sup> Z wyjątkiem brygad składających się z batalionów zmotoryzowanych (bzmot).



Schemat 13. Struktura organizacyjna plutonu przeciwpancernego



Schemat 14. Struktura organizacyjna baterii przeciwpancernej

## ROZDZIAŁ 2. MOŻLIWOŚCI BOJOWE ARTYLERII

### 2.1. Możliwości bojowe artylerii do ognia pośredniego

Możliwości bojowe artylerii do ognia pośredniego wyraża się zasięgiem ognia, możliwościami ogniowymi, manewrowymi oraz możliwościami rozpoznania artyleryjskiego (zasięgiem rozpoznania oraz liczbą celów wykrytych i rozpoznanych z wymaganą dokładnością w określonym czasie, np. w ciągu 1 godziny).

**Zasięg ognia** artylerii lufowej (gwintowanej), z uwzględnieniem jej oddalenia od przedniego skraju wojsk własnych, wynosi obecnie 10–12 km, natomiast artylerii raketowej w przypadku zastosowania nowej amunicji 25–30 km. Charakterystyczna jest przy tym mała rozpiętość zasięgu między artylerią związku taktycznego i artylerią podporządkowaną bezpośrednio dowódcy wojsk lądowych. O ile na szczeblu oddziału jest to zasięg w zasadzie wystarczający, to zasięg artylerii związku taktycznego nie pozwala wykonywać zadań wsparcia w całym pasie obrony związku taktycznego, a jedynie na kierunku głównego wysiłku obrony. Uwzględniając zasięg ognia pułku artylerii, można przyjąć, że przy średniej odległości celów od przedniego skraju wynoszącej 8–10 km (odległość strzelania 14 km) pas ognia pułku może wynosić średnio 15 km, w przypadku użycia pułku całością sił i zastosowania tradycyjnej amunicji. Pokrywa się to z szerokością rejonu kluczowego obrony dywizji na szerokości obrony trzech batalionów. Wprowadzenie amunicji nowej generacji (pociski *FENIX-Z*) pozwala na prowadzenie działalności ogniowej w strefie do 30 km w pasie ognia dywizjonu artylerii raketowej. Z kolei w przypadku dywizjonu artylerii samobieżnej, który wraz z pododdziałem rozpoznania technicznego (do rozpoznania strzelającej artylerii przeciwnika) został wyznaczony do reaktywnego zwalczania artylerii i moździerzy przeciwnika na samodzielnym kierunku strefa oddziaływania (pas ognia) nie ulegnie zmianie.

Zasięg artylerii podporządkowanej bezpośrednio dowódcy wojsk lądowych praktycznie uniemożliwia wykorzystanie jej w interesie komponentu wojsk lądowych, a jedynie wzmocnienie ogniem co najwyżej dwóch związków taktycznych.

Z powyższego wynika, że zasięg artylerii związku taktycznego powinien w najbliższym czasie wzrosnąć do 40–50 km, a środków ogniowych szczebla komponentu wojsk lądowych – do 100 i więcej kilometrów. Wskazują na to obecne zdolności armii największych państw NATO i tendencje rozwojowe w zakresie środków rażenia obiektów położonych w głębi.

**Zasięg ognia moździerzy** znajdujących się w składzie pododdziałów zmechanizowanych (zmotoryzowanych) wynosi obecnie, uwzględniając oddalenie stanowisk ogniowych od przedniego skraju, dla moździerzy 120 mm ok. 4 km, a w przypadku pocisków z dodatkowym napędem raketowym OF-NMR do 7 km,

dla moździerzy 98 mm ok. 6 km. Jest on więc w zasadzie wystarczający do wykonania zadań wsparcia bezpośredniego w walce bliskiej.

**Możliwości ogniowe** zależą od składu bojowego artylerii (liczby i rodzaju środków ogniowych i taktyczno-technicznych parametrów uzbrojenia), czasu przewidzianego (założonego) na wykonanie zadań ogniowych, rodzaju i stopnia ukrycia zwalczanych celów, donośności strzelania, położenia i stanu gotowości bojowej oddziałów (pododdziałów) artylerii oraz liczby i rodzaju posiadanej amunicji. Nie są to wielkości stałe, lecz zmieniające się w toku walki. Uwzględniając powyższe uwarunkowania, możliwości w rażeniu ogniowym przeciwnika wyraża się liczbą celów rażonych w wymaganym stopniu i określonym czasie, wyznaczoną (posiadaną) ilością amunicji, a także szerokością i głębokością ognia zaporowego (stałego ognia zaporowego i ruchomego ognia zaporowego), rozmiarami rejonów zdalnego minowania, oświetlenia lub zadymiania. Dla celów praktycznych, podczas planowania działań bojowych, wyróżnia się możliwości jednoczesnego wykonania zadań i kolejnego wykonania zadań.

**Możliwości jednoczesnego wykonania zadań** zależą głównie od rodzaju i liczby dział (wyrzutni, moździerzy). Określa się je wówczas, gdy czas oddziaływania ogniowego jest ograniczony, a liczba celów znaczna.

**Możliwości kolejnego wykonania zadań** zależą od ilości wydzielonej amunicji i liczby dysponowanego sprzętu (dział, wyrzutni, moździerzy). Możliwości ogniowe wyraża się liczbą typowych zadań ogniowych. Do ich określenia konieczna jest znajomość norm niezbędnej liczby dział i zużycia pocisków do rażenia poszczególnych celów, a także często reżimu ognia – tj. ilości pocisków, jaką można wystrzelić w określonym czasie, bez groźby utraty wymaganych parametrów balistycznych. Dotyczy to sytuacji, gdy ogień ma być wykonany w wyznaczonym czasie i z maksymalną intensywnością (w ograniczonym czasie należy wystrzelić znaczną liczbę pocisków). Normy zużycia amunicji z zadaniem niszczenia i obezwładnienia wybranych celów ogniem ześrodkowanym przedstawia tabela 1. Różnią się one od norm instrukcyjnych,<sup>13</sup> gdyż obliczone są dla innych wielkości wskaźników stopnia porażenia, tj. takich, jakie występują w NATO; nadzieja matematyczna strat bezpowrotnych podczas niszczenia (ang. *destruction*) wynosi 30%, zaś podczas obezwładnienia (ang. *neutralisation*) – 10%. Normy zużycia amunicji są wielkościami orientacyjnymi, pomocnymi w procesie planowania ognia. W praktyce działań bojowych na przykład artyleria brygady z zasady prowadzi ogień do celów obserwowanych z naziemnych PO, w związku z czym faktyczne zużycie amunicji będzie mniejsze (przy tym samym stopniu porażenia).

---

<sup>13</sup> Zakłada się w nich większe wielkości wskaźników stopni porażenia. Nadzieja matematyczna strat bezpowrotnych podczas niszczenia celów grupowych (pojedynczych) wynosi 55% (80%), zaś obezwładnienia – 30% (50%).

Tabela 1. Normy zużycia amunicji artyleryjskiej

Lp.	Rodzaj celu	152 mm AHS		122 mm HS		120 mm M	BM-21 (RM-70)
		Zw. poc.	OF-5	Zw. poc.	OF-24		
1	Wyrzutnia raketowa						<u>300</u> 75
2	Bateria odkrytych dział ciągnionych	<u>70</u> 18	<u>60</u> 15	<u>100</u> 25	<u>70</u> 18		<u>280</u> 70
3	Odkryta bar	<u>120</u> 30	<u>80</u> 20	<u>150</u> 35	<u>100</u> 25		<u>250</u> 60
4	Bateria artylerii samobieżnej	<u>600</u> 150	<u>310</u> 80	<u>770</u> 175	<u>420</u> 105		
5	Bateria (pl) ukrytych moździerzy ciągnionych	<u>460</u> 110	<u>420</u> 100	<u>640</u> 150	<u>560</u> 130	<u>460</u> 110	
6	Bateria (pl) odkrytych moździerzy ciągnionych	<u>160</u> 40	<u>140</u> 30	<u>190</u> 45	<u>150</u> 35	<u>80</u> 20	
7	Pluton (sekcja) opancerzonych moździerzy samobieżnych	<u>570</u> 130	<u>350</u> 80	<u>870</u> 200	<u>540</u> 125	<u>570</u> 130	
8	Wyrzutnia kierowanych raket p/lotn (samobieżnych armat)	<u>85</u> 20	<u>55</u> 15	<u>160</u> 35	<u>100</u> 25		
9	Stacja radiolokacyjna na samochodzie (stacja art.)	<u>65</u> 15	<u>50</u> 12	<u>80</u> 20	<u>65</u> 15	<u>45</u> 10	
10	Stacja radiolokacyjna rozpoznania naziemnego	<u>175</u> 40	<u>135</u> 30	<u>290</u> 65	<u>200</u> 45	<u>120</u> 30	
11	Ukryta siła żywa w punktach oporu zawczasu przygot. obrony*	<u>160</u> 35	<u>150</u> 35	<u>290</u> 65	<u>220</u> 50	<u>210</u> 50	<u>320</u> 80
12	Ukryta siła żywa w punktach oporu doraźnie przygot. obrony*	<u>140</u> 30	<u>130</u> 30	<u>260</u> 60	<u>190</u> 45	<u>190</u> 45	<u>220</u> 50
13	Odkryta siła żywa i środki ogniowe*	<u>15</u> 5	<u>10</u> 3	<u>20</u> 5	<u>15</u> 5	<u>7</u> 2	<u>20</u> 5
14	SD, nie ukryte punkty kierowania i dowodzenia (na samochodach)*	<u>30</u> 8	<u>20</u> 6	<u>40</u> 10	<u>30</u> 8	<u>20</u> 5	<u>30</u> 7
15	Pododdział śmigłowców na lądowisku*	<u>30</u> 8	<u>20</u> 5	<u>40</u> 10	<u>30</u> 8		<u>22</u> 6
16	Pojedynczy cel nieopancerzony	<u>45</u> 10	<u>30</u> 8	<u>65</u> 15	<u>35</u> 10	<u>35</u> 10	
17	Pojedynczy cel opancerzony	<u>250</u> 60	<u>140</u> 35	<u>345</u> 80	<u>230</u> 55		

\*Zużycie na 1 ha powierzchni celu

**Uwagi:** 1. Licznik dotyczy zniszczenia celu, mianownik obezwładnienia.

2. Podane normy dotyczą warunków, w których nastawy do ognia ześrodkowanego określono na podstawie pełnych danych o warunkach strzelania lub wykorzystania danych działa kontrolnego (przeniesienia ognia od celu pomocniczego). Sporządzono je dla średnich donośności strzelania: dla 152 mm AHS i 122 mm HS – 10 km (z wyjątkiem celów z pozycji 11 i 12 – 6 km), dla 120 mm M – 4 km, dla artylerii raketowej – 16 km.

3. Jeżeli nie podaje się norm zużycia pocisków, to strzelanie jest nieopłacalne.

Prowadząc obliczenia dotyczące możliwości ogniowych, określa się sumaryczne możliwości ogniowe wyrażone liczbą pocisków. W zależności od szczebla dowodzenia oraz uzbrojenia oddziałów (pododdziałów) artylerii obliczenia prowadzi się dla danego kalibru i rodzaju działa (wyrzutni), operując sztukami pocisków lub w uniwersalnej jednostce kalkulacyjnej umożliwiającą sprowadzenie do wspólnego mianownika różnych dział i wyrzutni oraz pocisków – obliczeniowego środka ogniowego (OŚO) i pocisku obliczeniowego (PO). Umożliwia to określenie potencjału ogniowego artylerii. Stanowi on sumę iloczynów poszczególnych rodzajów środków wsparcia ogniowego (rodzajów amunicji) przez odpowiadający im współczynnik przeliczeniowy, odpowiednio: dział na OŚO ( $K_{dz}$ ) oraz pocisków na PO ( $K_{poc}$ ). OŚO to miara efektywności ogniowej środków rażenia przyrównana do efektywności działa kalibru 152 mm. Natomiast PO to miara efektywności ogniowej amunicji przyrównywana do efektywności 152 mm pocisku odłamkowo-burzącego o zwiększonej sile rażenia. Współczynniki przeliczeniowe różnych środków ogniowych i amunicji oraz liczbę pocisków w jednostce ognia zawiera tabela 2.

Na szczeblu oddziału i pododdziału, ze względu na małą różnorodność sprzętu, można posługiwać się normami dla konkretnych dział (moździerzy). Na wyższych szczeblach dowodzenia, gdzie występuje większa różnorodność sprzętu artyleryjskiego, kalkulacje powinny być prowadzone w jednostkach kalkulacyjnych.

**Tabela 2. Współczynniki przeliczeniowe środków ogniowych i amunicji oraz liczba pocisków w sjo**

Rodzaj sprzętu	Indeks pocisku	$K_{poc}$	$K_{dz}$	Liczba pocisków w sjo
122 mm HS 2S-1	OF-24	0,7	0,8	40
	OF-462	0,55	0,63	
152 mm AHS Dana	OF-25	1	0,85	60
	OF-540	0,8	0,68	
120 mm M	OF-34, 36	0,75	0,65	80
	OF-843	0,6	0,51	
BM-21/RM-70	M-21 OF	0,55	0,45/0,60	40/80

Przykład obliczeń dla pocisku do HS 2S-1 (1,5 sjo, pociski OF-462):

$$N_{poc\ rzecz.} = N_{dz} \times N_{poc/sjo} \times Z_a = 24\text{ działa} \times 40\text{ poc/sjo} \times 1,5\text{ sjo} = 1440\text{ szt.}$$

$$N_{poc\ obl.} = N_{dz} \times N_{poc/sjo} \times Z_a \times K_{poc} = 24\text{ działa} \times 40\text{ poc/sjo} \times 1,5\text{ sjo} \times 0,55 = 792\text{ PO}$$

Sposób określenia możliwości ogniowych wyrażonych liczbą OŚO i PO artylerii dywizji obliczonych dla możliwego przydziału amunicji na dzień walki 1,5 sprzętowej jednostki ognia (sjo) przedstawiono w tabeli 3.

**Tabela 3. Potencjał ogniowy artylerii dywizji**

Jednostka	Ilość rzeczywista/ Ilość kalkulacyjna	Rodzaj uzbrojenia			Razem
		120 M	122 HS	BM-21	
Pułk artylerii	Szt./OŚO		24/15	24/11	48/26
	Szt./PO		1440/792	1440/792	2880/1872
Artyleria BZ	Szt./OŚO	12/8	24/15		36/23
	Szt./PO	1440/1080	1440/792		2880/1872
Artyleria BZ	Szt./OŚO	12/8	24/15		36/23
	Szt./PO	1440/1080	1440/792		2880/1872
Artyleria BPanc	Szt./OŚO	6/4	24/15		30/19
	Szt./PO	720/540	1440/792		2160/1332
Razem artyleria dywizji	Szt./OŚO	30/20	96/60	24/11	<b>144/91</b>
	Szt./PO	3600/2700	5760/3168	1440/792	<b>10800/6660</b>

Otrzymałą liczbę pocisków dzieli się na etapy wsparcia ogniowego, określając w ten sposób możliwości kolejnego i jednoczesnego rażenia w każdym z nich. Następnie, uwzględniając wnioski ze wstępnej oceny przeciwnika uzyskane podczas informacyjnego przygotowania pola walki, określa się orientacyjną liczbę obiektów (celów), jakie będzie mogła razić artyleria dywizji<sup>14</sup>.

Sposób określenia możliwości ogniowych artylerii brygady w obronie przedstawiono w przykładzie 1, natomiast w natarciu na okres ogniowego przygotowania ataku w przykładzie 2.

#### **Przykład 1**

Określić możliwości ogniowe das w obronie brygady. Dywizjon dysponuje 1,4 sjo amunicji (pociski zwykłe). Przewidywane jest wykonanie kontrataku brygadowego ze zużyciem 0,4 sjo amunicji na jego ogniowe przygotowanie. Ocenia się, że przeciwnik zorganizuje obronę doraźną, a jego plutony rozmieszczone będą na powierzchni ok. 4 ha każdy.

#### **Rozwiązanie:**

##### 1. Określenie liczby pocisków

$$24_{\text{działa}} \times 80^{\text{poc.}} / \text{działo} = 1920 \text{ poc.}$$

##### 2. Możliwości jednoczesnego rażenia (alternatywne):

- 1 pojedynczy stały ogień zaporowy (SOZ) na odcinku do 1200 m ( $24_{\text{działa}} \times 50^{\text{m}} / \text{działo} = 1200 \text{ m}$ );
- 1 pojedynczy ruchomy ogień zaporowy (ROZ) na odcinku do 600 m ( $24_{\text{działa}} \times 25^{\text{m}} / \text{działo} = 600 \text{ m}$ );
- 1 ogień ześrodkowany do obiektu grupowego;

<sup>14</sup> Stosuje się wówczas normy operacyjno-taktyczne obliczeniowych środków ogniowych (OŚO) i pocisków obliczeniowych (PO) do obezwładnienia typowych obiektów. Zwiera je m.in. publikacja: K. Czajka, *Artyleria w obronie dywizji*, AON, Warszawa 2007, s. 78 i 79.

– 3 ognie ześrodkowane do obiektów pojedynczych.

3. Możliwości kolejnego rażenia (alternatywne):

- 5–6 pojedynczych SOZ na odcinku do 1200 m [1 sjo : (0,15–0,2 sjo)<sup>15</sup> = 5–6];
- 2 pojedyncze ROZ na odcinku do 600 m [1 sjo : 3 (0,15–0,2 sjo) = 2];
- obezwładnienie opanc. plm samobieżnych – 5 [960 : 200 = 5];
- zniszczenie odkrytych plm ciągnionych – 5 [960 : 190 = 5];
- zniszczenie pojedynczych celów nieopancerzonych – 15 [960 : 65 = 15];
- zniszczenie pojedynczych celów opancerzonych – 5 [960 : 345 = 3];
- obezwładnienie plz podczas OPK/a – 5 [384 : (20 poc./ha X 4 ha) = 5].

Należy podkreślić, że przedstawione możliwości kolejnego rażenia są tylko teoretyczne, trudno bowiem oczekiwać, że dywizjon artylerii będzie zwalczał wyłącznie obiekty jednego typu. Ponadto dla celów poznawczych mało czytelne byłoby przedstawianie różnych prawdopodobnych konfiguracji zadań i określanie do nich możliwości ogniowych.

**Przykład 2**

Określić możliwości ogniowe artylerii brygady w ogniowym przygotowaniu ataku (OPA). Natarcie brygady wspiera organiczny dywizjon artylerii i dywizjon z brygady będącej w styczności z przeciwnikiem z wydzieloną na ten cel ilością amunicji 0,5 sjo, dywizjon 122 mm HS ze składu pułku artylerii realizujący wzmocnienie z 0,6 sjo oraz dywizjon brygady ze styczności z 0,5 sjo. Ponadto do wykonania zadań w OPA można zaangażować dwie kwsp z 0,5 sjo każda.

Rozwiązanie:

1. Skład artylerii brygady:

- organiczny das BZ (24 HS 2S-1) – 0,5 sjo;
- das BZ ze styczności (24 HS 2S-1) – 0,5 sjo;
- das z pa (24 HS 2S-1) – 0,6 sjo;
- dwie kwsp z bz (12 moździerzy) – po 0,5 sjo;

2. Obliczenie ilości posiadanej amunicji:

$$24 \times 40 \times 0,5 \text{ sjo} = 480 \text{ poc.}$$

$$24 \times 40 \times 0,5 \text{ sjo} = 480 \text{ poc.}$$

$$24 \times 40 \times 0,6 \text{ sjo} = 576 \text{ poc.}$$

$$\underline{12 \times 80 \times 0,5 \text{ sjo} = 480 \text{ poc.}}$$

Razem                      2016 poc. kalibru 122 i 120 mm

---

<sup>15</sup> Podczas określania możliwości ogniowych w zakresie wykonania ogni zaporowych (stałych i ruchomych) przyjmuje się, że zużycie amunicji dla angażowanego pododdziału na jednej rubieży wynosi 0,15–0,2 sprzętowej jednostki ognia (sjo). Wynika to z technicznych możliwości wystrzelenia w czasie 2–3 minut (przeciętny czas prowadzenia ognia na jednej rubieży) przez 122 mm HS 6–9 pocisków i przez 152 mm AHS – 9–12 pocisków.

### 3. Określenie liczby obezwładnianych obiektów:

Typowymi obiektami dla artylerii brygady w OPA będą siła żywa i środki ogniowe rozmieszczone w plutonowych punktach oporu obrony doraźnie zorganizowanej. Możliwości ogniowe artylerii brygady w tym zakresie wynoszą:

$$1536 : 60 \text{ poc./ha} = 25,6 \text{ ha (dla kalibru 122 mm)}$$

$$\underline{480 : 45 \text{ poc./ha} = 10,7 \text{ ha (dla kalibru 120 mm)}}$$

$$\text{Razem} \quad \approx 36 \text{ ha}$$

Przyjmując powierzchnię plutonowego punktu oporu (plpo) 4–6 ha, otrzymujemy:  $36 \text{ ha} : (4\text{--}6 \text{ ha}) = 6\text{--}9 \text{ plpo}$ . Jednak w OPA, rażeniu podlegają również i obiekty, np. SD bz, bateria moździerzy, cele pojedyncze, do ich rażenia z pełną normą potrzeba (zob. tabela 1):

$$\text{– SD bz –} \quad 2 \text{ ha} \times 80 \text{ poc./ha} = 160 \text{ poc.};$$

$$\text{– bm –} \quad 1 \times 45 \text{ poc./cel} = 45 \text{ poc.}^{16};$$

$$\underline{\text{– dwa cele poi. –} 2 \times 65 \text{ poc./ cel} = 130 \text{ poc.}}$$

$$\text{Razem} \quad 335 \text{ poc. (kalibru 122 mm)}$$

Możliwości ogniowe po uwzględnieniu powyższych zadań, zmniejszą zatem o jeden plpo ( $335 \text{ poc.} : 60 \text{ poc./ha} = 5,6 \text{ ha}$  (jeden plpo)).

#### **Przykład 3**

Określić możliwości ogniowe baterii artylerii raketowej (ze składu dywizyjnego pułku artylerii) wyznaczonej do realizacji zadań amunicją minową na korzyść BZ w relacji wsparcia *wsparcie ogólne i wzmocnienie*. Bateria dysponuje 1,5 salwy amunicji minowej.

#### Rozwiązanie:

#### 1. Określenie możliwości jednoczesnego wykonania (alternatywnych):

$$\text{– bateryjne pole minowe o szerokości do 2,4 km} \quad (8_{\text{wyrz.}} \times 300^{\text{m}}_{\text{wyrz.}} = 2400 \text{ m});$$

$$\text{– 2 plutonowe pola minowe o szerokości do 1,2 km} \quad (4_{\text{wyrz.}} \times 300^{\text{m}}_{\text{wyrz.}} = 1200 \text{ m});$$

$$\text{– 4 pola minowe o szerokości do 600m wykonane parą wyrzutni} \quad (2_{\text{wyrz.}} \times 300^{\text{m}}_{\text{wyrz.}} = 600 \text{ m}).$$

#### 1. Określenie możliwości kolejnego wykonania (alternatywnych):

$$\text{– bateryjne pole minowe (o szerokości do 2,4 km) – 1,5};$$

$$\text{– plutonowe pola minowe (o szerokości do 1,2 km) – 3};$$

$$\text{– pola minowe wykonywane parą wyrzutni (o szerokości do 600 m) – 6}$$

**Możliwości manewrowe** artylerii do ognia pośredniego określone są według prędkości ich marszu, czasu rozwinięcia w ugrupowanie bojowe (zwinięcia) i charakteryzują się czasem niezbędnym do wykonania marszu i przygotowania (otwarcia) ognia. Zależą one od jakości i stanu technicznego pojazdów oraz stopnia wyszkolenia stanu osobowego. Wyrażają się prędkością marszu w terenie oraz czasem niezbędnym na rozwinięcie się (zwinięcie) i przygotowanie do strzelania.

<sup>16</sup> Przyjęto baterię odkrytych moździerzy ciągnionych i normę do obezwładnienia celu.

W omawianym zakresie dość duże możliwości manewrowe ma artyleria samobieżna. Zdecydowanie mniejsze i niewystarczające możliwości mają natomiast moździerze. Nie odpowiadają one wymaganiom współczesnego pola walki, a szczególnie zakładanym warunkom prowadzenia działań manewrowych.

Możliwości manewrowe pozwalają na przyjęcie we właściwym czasie najbardziej korzystnego ugrupowania (położenia) i jego terminową zmianę oraz wyjście spod ognia w sytuacjach krytycznych. Wpływają również na żywotność i dyspozycyjność artylerii. Parametry charakteryzujące manewr pododdziałów artylerii przedstawiono w tabeli 4.

**Tabela 4. Możliwości manewrowe artylerii**

Wyszczególnienie		Pododdział		
		das	dar	kwsp
Zajęcie ugrupowania bojowego (min)	przygotowane	$\frac{20}{25}$	$\frac{20}{25}$	$\frac{9}{12}$
	nieprzygotowane	$\frac{25}{30}$	$\frac{25}{30}$	$\frac{18}{24}$
Opuszczenie SO (min)		$\frac{6}{8}$	$\frac{7}{9}$	$\frac{7}{9}$
Przemieszczenie do nowego rejonu (min/km)		$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$
Średnia prędkość marszu (km/godz.)		$\frac{25}{20}$	$\frac{25}{20}$	$\frac{30}{25}$
Rozwinięcie z marszu do odparcia ataku czołgów (min)		$\frac{8}{9}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{6}{7}$
SWO	Rozwinięcie na przygotowanym PO (min)	$\frac{6}{12}$		
	Rozwinięcie na nieprzygotowanym PO (min)	$\frac{20}{30}$		
	Opuszczenie ugrupowania bojowego (min)	$\frac{3,5}{5,5}$		

**Uwagi:** 1. Tabelę zestawiono na podstawie *Programu strzelań WRiA WLqđ, DWLqđ Wewn. 87/2006 i Zbioru norm szkolenia bojowego pododdziałów artylerii naziemnej i ppanc. WRiA WLqđ, DWLqđ Wewn. 2/2006.*

2. Licznik dotyczy dnia, mianownik – nocy.

Poza manewrem sprzętem artyleria może wykonać manewr ogniem. Właściwość ta umożliwi artylerii elastyczne tworzenie i przenoszenie, stosownie do potrzeb pola walki, punktu ciężkości ognia. Niezbędny czas potrzebny artylerii na przygotowanie ognia przedstawiono w tabeli 5.

**Tabela 5. Czas wykonania zadań ogniowych przez artylerię (w min)**

Wyszczególnienie		das, dar	pa (BA)	kwsp
1. Otwarcie ognia do celu planowego		2/2,5	2,5/3,5	2/2,5
2. Rażenie celu nieplanowego	a) dane o celu podaje się w komendzie przełożonego	5/6	5/6	3/4
	b) dane o celu określa się środkami dywizjonu (kwsp)	7/8	–	5/6
	c) z podziałem celu na odcinki lub rażenie kilku celów	Normy z pkt 2a i 2b powiększa się o 1 min na każdy cel (oprócz pierwszego)		
3. Przygotowanie SOZ	b) dane o celu określa się środkami dywizjonu (kwsp)	7/8	–	7/9
	a) dane o celu podaje się w komendzie przełożonego	6/7	–	5/6
4. Przygotowanie ROZ		Normy z pkt 3 powiększa się o 3 min na każdą rubież (oprócz pierwszej)		
5. Rażenie nieruchomego celu ze wstrzeliwaniem (baterią podręczną)		10/13	–	9/11
6. Utworzenie C <sub>p</sub> (baterią), określenie i zameldowanie poprawek		13/15	–	12/14

**Uwagi:** 1. Tabelę zestawiono na podstawie *Programu strzelań WRiA WLąd, DWLąd., Wewn. 87/2006*. Uwzględniono normy na ocenę dobrą  
2. Licznik dotyczy dnia, mianownik – nocy.

## 2.2. Możliwości bojowe artylerii przeciwpancernej

Możliwości bojowe środków przeciwpancernych wyrażają ich zdolność do zniszczenia określonej liczby środków opancerzonych przeciwnika. Zdolność tę charakteryzują zasięg ognia oraz możliwości ogniowe i manewrowe.

W przypadku środków przeciwpancernych określa się tylko możliwości jednoczesnego wykonania zadań. Zależą one zatem głównie od liczby i rodzaju środków ogniowych oraz amunicji. Charakterystyki taktyczno-techniczne artyleryjskich środków przeciwpancernych przedstawiono w tabeli 6.

**Zasięg ognia** środków przeciwpancernych odpowiada największej skutecznej odległości strzelania na wprost, dla środków lufowych na zasięg strzału bezwzględnego, zaś dla przeciwpancernych pocisków kierowanych na zasięg ich lotu kierowanego. Przy określaniu zasięgu ognia PPK należy uwzględnić minimalną odległość strzelania, poniżej której niemożliwe jest naprowadzenie pocisku na cel. Wynosi ona, zależnie od typu PPK, od 50 do 400 m. Analiza zasięgu ognia środków przeciwpancernych wykazuje, że jest on wystarczający do zagęszczenia ognia przeciwpancernego wspieranych pododdziałów. Z kolei możliwości w zakre-

**Tabela 6. Charakterystyki taktyczno-techniczne artyleryjskich środków przeciwpancernych**

Parametr	Rodzaj sprzętu				
	9 P 133 Malutka	9 P 148 Konkurs	9 P 135 Fagot	9 P 151 Metys	PPK Spike
Zasięg ognia (km)	min. 0,4 max. 3,0	min. 0,075 max. 4,0	min. 0,075 max. 2,0	min. 0,03 max. 1,0	min. 0,02 max. 4,0
Przebijalność pancerza (mm)	400 <sup>1</sup> 230 <sup>2</sup>	500 <sup>1</sup> 250 <sup>2</sup>	400 <sup>1</sup> 200 <sup>2</sup>	500 <sup>1</sup>	> 700
Sprzętowa jednostka ognia (szt.)	14	20	2	2	2
Masa pocisku (kg)	11,4	14,2	13	5,5	10,9/13,3
Typ wyrzutni	BRDM -2	BRDM -2	Przenośna, trójnożna	Przenośna, trójnożna	Przenośna
Załoga/obsługa	2	2	3	2	2

**Legenda:** kąt uderzenia pocisku: 1 – 90°, 2 – 60°.

się powiększenia strefy ognia przeciwpancernego w głąb ugrupowania przeciwnika uzyskano po wprowadzeniu do uzbrojenia PPK *Spike LR* o zasięgu do 4000 m.

**Możliwości ogniowe** wyrażają zakres zadań możliwy do realizacji przez określony skład artylerii przeciwpancernej w konkretnych warunkach bojowych. Zależą one od: rodzaju (jakości) i liczby posiadanych środków przeciwpancernych, rodzaju celów – typów czołgów, bojowych wozów piechoty (BWP), transporterów opancerzonych (TO), warunków prowadzenia ognia. Za podstawowy wskaźnik wartości bojowej artyleryjskich środków przeciwpancernych w zwalczaniu środków opancerzonych przeciwnika przyjmuje się odpowiedni współczynnik skuteczności danego środka przeciwpancernego określony na podstawie modelowania ich walki ze środkami pancernymi (tabela 7).

Współczynniki skuteczności kształtowane są przez szereg czynników, do najważniejszych z nich możemy zaliczyć: przebijalność pancerza, szybkostrzelność, odporność na oddziaływanie przeciwnika, prędkość poruszania się czołgów w czasie ich ataku, czas po upływie którego środek przeciwpancerny zostanie wykryty przez załogę atakującego czołgu (w momencie pierwszego strzału środek przeciwpancerny nie jest rozpoznany przez załogę czołgu), wzajemne położenie atakujących czołgów i środków przeciwpancernych, odległość między nimi w momencie rozpoczęcia pojedynku ogniowego.

Tabela 7. Współczynniki skuteczności wyrzutni PPK

Typ wyrzutni	Rodzaj środków walki przeciwnika		
	Czołgi III generacji	Czołgi II generacji	BWP i TO
9P133 Malutka	1,6	2,2	3,5
	1,0	1,5	2,5
9P148 Konkurs	1,8	2,8	4,2
	1,2	1,8	3,0
9P135 Fagot	1,3	2,4	–
	0,8	1,2	–
9P 151 Metys	1,2	2,2	–
	0,7	1,1	–

Możliwości ogniowe danego pododdziału przeciwpancernego można więc określić na podstawie następującego wzoru:

gdzie:

$$M_{sr} = \sum_{i=1}^n n_i \cdot W_i$$

$M_{sr}$  – liczba środków opancerzonych przeciwnika, których natarcie może być załamane z  $P = 0,9$ ;

$n_i$  – liczba własnych środków  $i$ -tego rodzaju;

$W_i$  – wartość współczynnika skuteczności dla  $i$ -tego środka ogniowego.

Na tej podstawie można określić możliwości w zakresie załamania ataku środków opancerzonych przeciwnika przez oddział (pododdział) przeciwpancerny DZ (BZ), które przedstawiono w tabeli 8.

Z przedstawionych obliczeń wynika, że batalion przeciwpancerny jest w stanie załamać natarcie kompanii czołgów II (III) generacji lub dwóch kompanii zmechanizowanych. Z kolei dywizjon artylerii przeciwpancernej jest w stanie załamać atak od dwóch do trzech kompanii czołgów lub do ośmiu kompanii zmechanizowanych (przyjmując 13 czołgów/BWP/TO w kompanii), natomiast pułk artylerii pancernej – od batalionu do dwóch batalionów czołgów lub od trzech do czterech batalionów zmechanizowanych (przyjmując 40 czołgów/BWP/TO w batalionie).

**Możliwości manewrowe** pododdziałów przeciwpancernych mają szczególne znaczenie i wpływ na ogólne możliwości bojowe. Określa się je na podstawie prędkości marszu, czasu rozwinięcia w ugrupowanie bojowe oraz czasu opuszczenia rejonu rozmieszczenia lub rubieży ogniowej. Charakteryzują się one czasem niezbędnym na wykonanie marszu i osiągnięcia gotowości do strzelania.

Czas manewru odwodu przeciwpancernego determinowany jest głównie odległością między kolejnymi rejonami rozmieszczenia, odległością rubieży ogniowej

**Tabela 8. Możliwości bppanc, dappanc i pappanc w zakresie załamania natarcia środków opancerzonych przeciwnika**

Pododdział, oddział (liczba środków ogniowych)	Możliwość załamania natarcia		
	Czołgi III generacji	Czołgi II generacji	BWP i TO
bppanc (9 x 9P133)	9	13	22
dappanc (18 X PPK 9P133)	18	27	45
dappanc (18 X PPK 9P148)	22	32	54
pappanc (36 X PPK 9P133 i 18 X PPK 9P148)	58	86	144

wej od rejonu rozmieszczenia, jego składem (długością kolumny) oraz liczbą dróg, po których wykonywany będzie manewr.

Podstawowe normy czasowe charakteryzujące możliwości manewrowe oddziałów i pododdziałów przeciwpancernych przedstawiono w tabeli 9.

**Tabela 9. Możliwości manewrowe oddziałów i pododdziałów artylerii przeciwpancernej**

Rodzaj przedsięwzięcia		Norma czasu (min)		
		bppanc	dappanc	pappanc
Średnia prędkość marszu (km/h)		$\frac{30}{25}$	$\frac{25-30}{20-25}$	$\frac{25-30}{20-25}$
Rozwinięcie w ugrupowanie bojowe (min)	na przygotowanej rubieży ogniowej	$\frac{4}{5}$	$\frac{8-10}{12-14}$	$\frac{22-26}{26-30}$
	na nieprzygotowanej rubieży ogniowej	$\frac{5}{8}$	$\frac{12-14}{18-20}$	$\frac{26-30}{32-36}$
Opuszczenie rubieży ogniowych (min)		$\frac{3}{4}$	$\frac{8-10}{10-14}$	$\frac{8-10}{10-14}$
Długość kolumny marszowej (km)		do 1,0	2,0-3,0	17-20

**Uwaga:** W liczniku podano normy obowiązujące w dzień, w mianowniku – nocy.

Konkludując można zauważyć, że liczba środków przeciwpancernych na szczeblach taktycznych jest obecnie wystarczająca, szczególnie jeżeli weźmie się pod uwagę duże możliwości przeciwpancerne czołgów i wozów bojowych piechoty, które posiadają w zasadzie wystarczające możliwości zwalczania broni pancernej przeciwnika i nie wymagają wzmocnienia artyleryjskimi środkami przeciwpancernymi o podobnym zasięgu. Celowo byłoby wzmocnić je środkami przeciwpancernymi o dużym zasięgu, przekraczającym o co najmniej 1-2 km

zasięg ognia czołgów i pokładowych środków przeciwpancernych wozów bojowych piechoty. Nie dotyczy to pododdziałów zmotoryzowanych oraz batalionów ze składu BDSz i BKPow, w strukturach których występują PPK *Spike*. Jednak artyleryjskie środki przeciwpancerne zorganizowane w bppanc i pappanc (dappanc) przeznaczone są głównie do działania w składzie odwodów przeciwpancernych, czyli do odpierania ataków broni pancernej na kierunkach, gdzie przeciwnik uzyskał ilościową przewagę i przełamał lub posiada realne możliwości przełamania obrony. Dlatego istotne znaczenie mają wszystkie wymienione niżej składniki możliwości bojowych środków przeciwpancernych.

### 2.3. Możliwości bojowe pododdziałów rozpoznania artyleryjskiego

Nieodłącznym elementem możliwości bojowych artylerii jest **zdolność do pozyskania wiarygodnych, terminowych i dokładnych informacji** (danych) o przeciwniku, a głównie o rozmieszczonych w jego ugrupowaniu wysokoopłacalnych celach w granicach zasięgu posiadanych środków ogniowych. Wynika stąd, że rozpoznanie jest tym nieodłącznym elementem, który umożliwia wykonanie ognia do celów i wykorzystanie możliwości ogniowych do wsparcia działań wojsk.

Możliwości rozpoznania celów determinowane są wieloma parametrami, z których najistotniejsze dla realizacji zadań ogniowych są: głębokość rozpoznania, jego dokładność oraz liczba wykrytych celów w określonym czasie. Wskaźniki te zależą jednak od rodzaju rozpoznania oraz warunków jego prowadzenia. W celu zapewnienia pożądanej skuteczności rażenia rozpoznanie powinno być prowadzone na określoną głębokość, niezależnie od pory doby i warunków meteorologicznych. Dane o obiektach muszą być pozyskiwane ciągle, powinny być aktualne, terminowe, a położenie obiektów (celów) określone z dokładnością dla moździerzy i artylerii lufowej do 50 m, dla artylerii raketowej do 80 m.

Poniżej przedstawiono możliwości rozpoznania na rzecz **bliskiego ognia wspierającego i ognia wykonywanego w głębi**.

Rozpoznaniem prowadzonym na rzecz pododdziałów artylerii wykonujących zadania bliskiego ognia wspierającego (ang. *close supporting fire*) jest w naszych warunkach wyłącznie rozpoznanie wzrokowe. Do prowadzenia rozpoznania wzrokowego dywizjony artylerii samobieżnej (das) z BZ/BPanc dysponują organicznymi sekcjami wysuniętych obserwatorów (SWO). Kompanie wsparcia (kwsp) z batalionów zmechanizowanych posiadają w dwóch plutonach moździerzy drużyny dowodzenia. Na bazie sił i środków wydzielonych z drużyn dowodzenia organizują punkty obserwacyjne (PO) – po jednym z każdej drużyny<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Liczba SWO w dywizjonie odpowiada liczbie kompanii zmechanizowanych i czołgów w brygadzie. Przyjmuje się, że na każdą kompanię powinna przypadać jedna sekcja.

Struktury organizacyjne i wyposażenie wymienionych elementów rozpoznawczych przedstawiono w tabeli 10.

Na głębokość rozpoznania wzrokowego wpływa głównie rzeźba i pokrycie terenu. Uogólniając można stwierdzić, że warunki terenowe na obszarze naszego kraju pozwalają na prowadzenie rozpoznania wzrokowego na głębokość około 3 km w warunkach dziennych i dobrej widoczności. Szczegółową charakterystykę występujących środków rozpoznania wzrokowego przedstawiono w tabeli 11.

**Tabela 10. Skład i wyposażenie SWO z dywizjonu artylerii samobieżnej i drużyny dowodzenia z plutonu moździerzy**

SKŁAD	WYPOSAŻENIE
Dowódca SWO (drużyny dowodzenia)	lornetka 7 x 45, kalkulator
Zwiadowca-dalmierzysta	PAB-2A
Dalmierzysta	dalmierz laserowy DAK-2 lub ŁPR-1
Radiotelefonista	rdst UKF
Radiotelefonista	rdst UKF
Kierowca	samochód c-t lub os.-t

**Tabela 11. Zestawienie możliwości środków rozpoznania wzrokowego**

WYSZCZEGÓLNIENIE		ŚRODKI ROZPOZNANIA		
		Dalmierz laserowy	Dwuboczna obserwacja	Sekundomierz i przyrząd PAB
Odległość ugrupowania od przedniego skraju (km)		1-2	1-2	1-2
Szerokość ugrupowania (km)		-	0,2-0,5	-
Zasięg rozpoznania (km)		W zależności od ukształtowania terenu średnio 3-5 km		
Szerokość pasa rozpoznania (km)		SWO (dr dowodzenia); rozpoznanie w sektorze 90°, tj. ok. 2,2 km; 9 SWO x 2,2 km ≈ 20 km		
Dokładność rozpoznania	w kierunku (tys.)	0-01	0-00,5 - 0-01	0-02
	w odległości	5-10 m	0,5-1% dw	2-4% dw
Średni czas określenia współrzędnych		30 sek.	1-3 min	1 min
Czas zameldowania. danych z rozpoznania (min)		1-2		
Średni czas	rozwinęcia (min)	$\frac{25}{35^*}$	$\frac{25}{35^*}$	$\frac{25}{35^*}$
		$\frac{7}{12^{**}}$	$\frac{7}{12^{**}}$	$\frac{7}{12^{**}}$
	zwinęcia (min)	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{5}{6}$

Uwagi: 1. Program strzelań WRiA wojsk lądowych DWLąd., Warszawa 2006.

W liczniku podano normy obowiązujące w dzień, w mianowniku - w nocy.

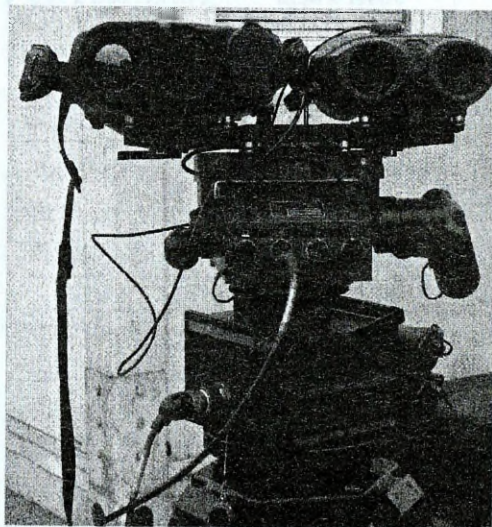
\* dowiązanie geodezyjne na podstawie mapy z użyciem przyrządów,

\*\* dowiązanie z wykorzystaniem GPS.

Zaletą rozpoznania wzrokowego jest krótki czas określania współrzędnych. Praktyka rozpoznania wzrokowego wskazuje, że na postawienie zadania do wzięcia celu, wynikającego z zadania taktycznego stawianego dowódcy SWO przez dowódcę wspieranego pododdziału wojsk walczących, jego wzięcie i opracowanie wyników umożliwiające wydanie komendy do otwarcia ognia potrzeba około 2–3 minut. Tak więc z jednego punktu obserwacyjnego można teoretycznie rozpoznać około 20–30 celów w ciągu godziny. Jednak w wyniku jednoczesnego obsługiwania strzelań artylerii możliwości te mogą się zmniejszyć nawet o połowę.

W nocy i w warunkach ograniczonej widoczności możliwości te ulegają drastycznemu obniżeniu, bowiem zasięg obserwacji pola walki wymienionymi wyżej przyrządami bez zastosowania przyrządów nocnego widzenia może nie przekraczać 200 m. Posiadane dalmierze laserowe w nocy i w warunkach ograniczonej widoczności spełniają swoje funkcje dopiero po oświetleniu terenu lub sprzężeniu z przyrządami nocnego widzenia.

Nowe możliwości eliminujące powyższe ograniczenia stwarza **wprowadzenie do wyposażenia artylerii wojsk lądowych** artyleryjskich przyrządów dalmierczo-rozpoznawczych (APDR) zapewniających prowadzenie obserwacji dziennie-nocnej oraz wykrywanie i określanie położenia celów na głębokość do 24 km<sup>18</sup>. Mogą one też służyć do rozwiązywania zadań geodezyjnych stosowanych w artylerii, dowiązania geodezyjnego elementów ugrupowania bojowego artylerii oraz obsługi strzelań artylerii. Przyrządy te umożliwiają transmisję danych poprzez interfejs (złącze RS 232) do systemów kierowania ogniem (np. *Topaz*)



Fot. A. Romanowski  
**Zdjęcie 1. APDR**

w trybie automatycznym i nieautomatycznym, mogą służyć do obserwacji, wykrywania celów oraz określania ich położenia. APDR składa się z czterech łatwo wymiennalnych modułów (zdjęcie 1): dalmierza, goniometru – urządzenia przekazującego m.in. dane, girokompasu (żyroskopu) oraz kamery termowizyjnej. Dalmierz laserowy *Vector 23* osiąga zasięg do 24 km (powiększenie x 10). Wążąca 2,5 kg ręczna kamera termowizyjna *Matis* może wykrywać cele i obiekty w zasięgu do 9 km oraz rozpoznawać je i identyfikować z odległości 3,5 km. Przekazuje rzeczywisty obraz celu w zintegrowanym systemie identyfikacji. W skład zestawu wchodzi także goniometr *Gonio*

*Light* zapewniający w pełni automatyczną transmisję danych oraz współpracę z systemami kierowania ogniem. Urządzenie zapamiętuje też od 80 do 100 pojedynczych obiektów, posiada wewnętrzny GPS, pozwalający na dokładne okre-

<sup>18</sup> Na podstawie: W. Kaleta, *Artylerzyści bardziej nowoczesni*, [www.redakcjawojskowa.pl](http://www.redakcjawojskowa.pl), 3 lipca 2007.

ślenie miejsca, w którym się znajduje oraz wyznaczenie kierunku północy geograficznej, podobnie jak żyroskop MK 11-7, który dokonuje takich obliczeń z błędem w granicach jednej tysięcznej (0-01) i może być wykorzystany w sytuacji przerwania kontraktu z satelitami, koniecznego dla pracy GPS.

W pododdziałach niewyposażonych w nowoczesny sprzęt działanie sekcji wysuniętych obserwatorów (drużyn dowodzenia) w nocy i w warunkach ograniczonej widoczności w zasadzie ogranicza się do wykrywania obiektów zdradzających się błyskiem i hukem wystrzału za pomocą sekundomierza i przyrządu kątomierczego. Jednakże mała dokładność określania współrzędnych tym sposobem (2-4% odległości wcięcia) ogranicza jego wykorzystanie do rozpoznania obiektów i określania współrzędnych z wymaganą dokładnością na głębokość do 1 km.

Możliwość wykorzystania tradycyjnego sprzętu, jednak tylko w sprzyjających warunkach (brak mgły, silnych opadów atmosferycznych itp.), stwarza oświetlenie obserwowanego terenu. Po uzyskaniu wymaganego natężenia światła SWO i drużyny dowodzenia mogą wykrywać obiekty i określać współrzędne celów z dokładnością jak w warunkach dziennych.

W celu zminimalizowania niekorzystnego wpływu nocy i warunków ograniczonej widoczności na prowadzenie rozpoznania wzrokowego przez pododdziały wyposażone w tradycyjny sprzęt należy wykonać szereg czynności w warunkach dziennych. Kluczowe znaczenie ma wybór, zajęcie punktów obserwacyjnych (ich przygotowanie do pracy) i osiągnięcie gotowości do prowadzenia rozpoznania przez SWO (drużyny dowodzenia) przed zapadnięciem zmroku, analiza terenu w warunkach dziennych oraz przygotowanie punktów obserwacyjnych do pracy w nocy. Należy jednak zdawać sobie sprawę z tego, iż o ile przed rozpoczęciem walki zajęcie pierwszego ugrupowania często może być wykonane w warunkach dobrej widoczności, o tyle w toku walki nie zawsze będzie to możliwe.

Na potrzeby **ognia wykonywanego w głębi** prowadzone jest rozpoznanie dźwiękowe, radiolokacyjne oraz powietrzne.

*Rozpoznanie dźwiękowe* prowadzone jest głównie w celu wykrycia i określenia współrzędnych strzelających baterii artylerii i moździerzy przeciwnika oraz obsługiwania strzelania własnej artylerii poprzez wcięcie i określenie położenia miejsc wybuchów pocisków. Umożliwia ono wyznaczanie współrzędnych obiektów będących źródłem fal dźwiękowych. Rozpoznanie to wykorzystuje dźwięk wystrzałów (wybuchów) rozprzestrzeniający się w ośrodku sprężystym, jakim jest powietrze atmosferyczne<sup>19</sup>. Miejsce położenia celu określane jest na podstawie *metody różnicy czasu*. W metodzie tej wykorzystuje się właściwości fizyczne fali dźwiękowej oraz układ pomiarowy składający się co najmniej z dwóch podstaw, służący do wyznaczania różnicy czasu dojścia dźwięku do odbiorników rozmieszczonych w podstawach pomiarowych. Następnie, na podstawie otrzymanych wyników, określa się położenie źródła dźwięku zautomatyzowanym sposobem

---

<sup>19</sup> *Artyleryjskie rozpoznanie dźwiękowe*, podręcznik, MON, Warszawa 1981, s. 11.

rachunkowym. Powyższe zadania realizują bateria rozpoznania dźwiękowego AZK-5 z pułku artylerii i dwie baterie AZK-5M z brygady artylerii. Ich możliwości zawiera tabela 12.

Ugrupowanie bojowe baterii rozpoznania dźwiękowego składa się z punktów (podstaw) pomiarowych, centrali, posterunku uprzedzającego (w zestawie AZK-5M podczas pracy w systemie awaryjnym) i posterunku meteorologicznego. Bateria rozpoznania dźwiękowego rozwija od dwóch do trzech podstaw pomiarowych zależnie od sytuacji i posiadanego czasu. Pełne rozwinięcie pododdziału (rozwinięcie trzech podstaw pomiarowych) zapewnia większą dokładność i szerszy pas rozpoznania. Rozwinięcie dwóch podstaw pomiarowych skraca czas przygotowania i osiągnięcia gotowości do pracy, jednak wpływa na osiąganą dokładność wcięć. Podstawę ugrupowania bojowego pododdziału rozpoznania dźwiękowego stanowią placówki dźwiękowe (po dwie w każdej podstawie pomiarowej). Parametry dotyczące ugrupowania, możliwości w zakresie rozpoznania i obsługiwania strzelania oraz podstawowe normy czasowe przedstawiono w tabeli 12.

Przedstawione możliwości są jednak czysto teoretyczne i zmniejszają się znacznie w niesprzyjających warunkach i nasilonej działalności ogniowej artylerii. empirycznych badań przeprowadzonych w zakresie możliwości rozpoznania dźwiękowego celów wynika, że na dokładność i odległość wcięcia celu bardzo duży wpływ mają warunki terenowe i atmosferyczne (gęste opady śniegu, deszczu i burze). Mogą one spowodować, że wymaganą dokładność wcięcia celu można zapewnić jedynie w granicach 50–70% maksymalnego zasięgu rozpoznania. Zatem praktyczny zasięg stacji będzie wynosił 5–10 km<sup>20</sup>.

Możliwości zestawów rozpoznania dźwiękowego ograniczone są dodatkowo zdolnością wykrywania tylko określonych typów aktywnych ogniowo pododdziałów artylerii przeciwnika, co powoduje, że nie są w stanie wciąć całej gamy innych środków ogniowych (w tym zwłaszcza wyrzutni artylerii raketowej).

Poważnym problemem jest również **szerokość pasa rozpoznania**, która umożliwia wykrywanie aktywnych ogniowo baterii przeciwnika zaledwie w ok. 25–30% szerokości obrony dywizji. Możliwości rozpoznania dźwiękowego wzrastają w tym zakresie, gdy dywizji zostanie podporządkowana część brygady artylerii albo gdy zgrupowanie wojsk lądowych prowadzi działalność ogniową (zwalczanie artylerii przeciwnika) w pasie obrony dywizji. Wzrosnie wówczas liczba baterii rozpoznania dźwiękowego (AZK-5M) z jednej do dwóch, maksymalnie do trzech.

Analiza możliwości manewrowych baterii wskazuje również, iż w **warunkach dynamiki działań wystąpić mogą długie przerwy w pracy zestawu**. Wynikają one z czasu potrzebnego na zmianę ugrupowania bojowego i mogą wynosić, nawet

---

<sup>20</sup> Potwierdzone to zostało we wrześniu 1997 roku w 23 ŚBA podczas ćwiczeń w obecności przedstawicieli WITU oraz komisji powołanej decyzją szefa WRiA WLąd. Protokół pokontrolny, oceniający przydatność baterii rozpoznania dźwiękowego wskazywał, że stacje te nie spełniają wymagań i powinny być zastąpione nowymi środkami o korzystniejszych parametrach taktyczno-technicznych. Zob. M. Nelke, *Ogólne wsparcie ogniowe w operacji obronnej*, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1998, s. 78.

**Tabela 12. Możliwości baterii rozpoznania dźwiękowego**

Wyszczególnienie		AZK-5	AZK-5M
Odległość ugrupowania od przedniego skraju (km)		2-4	
Szerokość rozwijanego ugrupowania bojowego(km)		8-10	
Zasięg rozpoznania (km)		moździerze	5-8
		artyleria	12-24
		własne wybuchy	8-12
Szerokość pasa rozpoznania (km)		10-12	
Dokładność rozpoznania	w kierunku (tys.)	0-04	
	w odległości (% dw)	moździerze 1% odległości wcięcia artyleria 0,8% odległości wcięcia	
Średni czas określenia współrzędnych celu		ręcznie 2 min	ręcznie 2 min, w systemie zautomatyzowanym 15 sek
Średni czas zameldowania danych z rozpoznania (min)		3-4	
Średni czas	rozwinęcia (min)	45/65 łączność radiowa 120/160 łączność przewodowa	
	zwinięcia (min)	30/40 łączność radiowa 90/120 łączność przewodowa	

w przypadku jednej zmiany ugrupowania w ciągu doby, od kilkudziesięciu minut do dwóch godzin (praca na środkach radiowych), a nawet do pięciu godzin (praca na środkach przewodowych w nocy) – tabela 13. Jedynie w przypadku gdy szczebel nadrzędny przejmie na siebie ciężar w zakresie walki z artylerią, można mówić o przemiennym użyciu (urzutowaniu) baterii rozpoznania dźwiękowego, minimalizującym w pewnym stopniu powyższe niedomagania. W związku z tym zestawy rozpoznania dźwiękowego uznano za nieperspektywiczne i zaplanowano wycofanie ich z eksploatacji w najbliższym czasie.

**Tabela 13. Czas manewru baterii rozpoznania dźwiękowego**

Kalkulacje w zakresie przemieszczenia baterii rozpoznania dźwiękowego		
Odległość do zapasowego (kolejnego) rejonu ugrupowania (km)		10
Średnia prędkość marszu (min/km)		3
Czas potrzebny na przemieszczenie (min)		30
Średni czas	zwinięcia (min)	30/40 łączność radiowa 90/120 łączność przewodowa
	rozwinęcia (min)	45/65 łączność radiowa 120/160 łączność przewodowa
<b>Łączny czas przemieszczenia (min)</b>		<b>105/135 łączność radiowa 240/310 łączność przewodowa</b>

Artyleria wojsk lądowych może korzystać z **taktycznych radarów rozpoznania pola walki AN/PPS-5C MSTAR** (ang. *Manportable, Surveillance, Target Acquisition Radar*). Radar *MSTAR* (zdjęcie 2) jest lekkim, przenośnym, zasilanym z baterii lub sieci pokładowej wozu bojowego urządzeniem radiolokacyjnym służącym do wykrywania, lokalizowania (określania współrzędnych), śledzenia oraz klasyfikowania obiektów poruszających się w odległości do 24 km (I wersja)



Źródło: zbiory autora  
**Zdjęcie 2. MSTAR**

lub do 42 km (II wersja). Dodatkową jego funkcją jest określanie współrzędnych wybuchów pocisków artyleryjskich i na tej podstawie dokonywanie oceny skutków ognia. *MSTAR* jest radarem impulsowo-dopplerowskim. Generuje i wysyła w przestrzeń z częstotliwością kilku kHz wiązkę krótkich impulsów rzędu mikrosekund. W przypadku napotkania przeszkody zdolnej do odbijania fal elektromagnetycznych następuje odbicie impulsu. Część energii jest odbijana w kierunku radaru i stanowi tzw. echo radarowe. Na podstawie czasu, jaki upływa między wypromieniowaniem danego impulsu a odbiorem jego echa, obliczana jest odległość do obiektu. Kryterium uznania obiektu za cel stanowi prędkość radialna obiektu. Prędkość radialna to składowa prędkości obiektu położona na półprostej łączącej radar z obiektem,

skierowana do lub od miejsca rozwinięcia radaru. Gdy sygnał wyemitowany przez radar zostanie odbity od obiektu poruszającego się z określoną prędkością radialną (względem stanowiska radaru), do odbitego sygnału zostaje wprowadzona składowa dopplerowska. Częstotliwość sygnału echa (sygnału odbitego) będzie się więc różniła od częstotliwości sygnału sondującego (nadawanego przez radar) o częstotliwość *Dopplera* wprost proporcjonalną do prędkości radialnej obiektu.

Wykrycie obiektu warunkowane jest zachowaniem bezpośredniej widoczności optycznej. Przeszkody terenowe, np. budynki, lasy, stanowią ograniczenie w sektorze pracy radaru, bowiem powstają za nimi tzw. pola niewidoczne. Należy to wziąć pod uwagę podczas wybierania stanowisk pracy radaru. Zasięgi wykrywania obiektów przez poszczególne wersje radaru przedstawiono w tabeli 14.

W skład zestawu wchodzi:

- zespół głowicy antenowej, zawierający system antenowy, nadajnik i odbiornik;
- główny zespół elektroniczny, obejmujący układy przetwarzania sygnałów oraz napęd anteny w azymucie i elewacji;
- zespół sterowania i zobrazowania, jest to komputer przenośny w wersji wojskowej z oprogramowaniem do sterowania radarem i zobrazowania sytuacji radiolokacyjnej, z zespołem zintegrowany jest moduł systemu GPS;
- wyposażenie pomocnicze (kabel sterujący, trójnóg, baterie, antena GPS, słuchawki, lunetka i pojemniki transportowe).

Tabela 14. Zasięgi wykrywania radaru STAR

Obiekt	Zasięg wersji I (km)	Zasięg wersji II (km)
Człowiek	10	12
Pojazd lekki	15	24
Pojazd ciężki	24	36
Śmigłowiec, mały samolot	10	14
Śmigłowiec uderzeniowy	15	20
Wybuch pocisku	12	15

Źródło: M. Dejek, *Taktyczny radar rozpoznania pola walki AN/PPS-5C*, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 8/2006, s. 72.

Radar *MSTAR* tworzy bardzo wąską wiązkę promieniowania, której szerokość w azymucie wynosi  $2,5^\circ$ , a w elewacji  $3,1^\circ$ . Z tego powodu wykrycie nisko lecących celów powietrznych jest uzależnione od tego, czy zostaną opromienione wiązką radaru. Wysokość wykrycia celu wzrasta wraz ze wzrostem odległości od radaru. Radar może pracować w czterech zasadniczych trybach:

- rozpoznanie (ang. *Surveillance*) jest podstawowym rodzajem pracy. Służy do wykrywania obiektów poruszających się w określonym sektorze. Wykryte cele są zobrazowane w postaci czerwonych punktów, a drogi ich poruszania się w postaci zielonych linii. Istnieje możliwość zdefiniowania ograniczonego sektora w obszarze rozpoznania, można wówczas włączyć również automatyczny alarm informujący o wykryciu celów;
- określanie położenia celów (ang. *Aquisition*) – wykorzystywany w celu dokładnego zobrazowania rejonu zainteresowania. W tym rodzaju pracy wycinek sektora rozpoznania ma kształt kwadratu o wymiarach  $1,5 \text{ km} \times 1,5 \text{ km}$ ;
- akustyczny (ang. *Audio*) – pozwala operatorowi na określenie rodzaju celu dzięki odsłuchaniu składowej dopplerowskiej sygnału odbitego w słuchawkach. Każdy rodzaj celu wprowadza do sygnału odbitego inną, właściwą dla siebie sygnaturę. Po wyodrębnieniu tej składowej możliwe jest jej odsłuchanie i na tej podstawie sklasyfikowanie wykrytego obiektu. Przy tym rodzaju pracy antena jest nieruchoma i opromienia jedynie wybrany obiekt, emituje wówczas minimum energii, utrudniając wykrycie radaru;
- FOS (ang. *Fall Of Shot*) – wykrywanie miejsc wybuchów pocisków. W tym trybie możliwe jest wykrywanie miejsc wybuchów pocisków artyleryjskich i na tej podstawie obsługiwanie strzelań. Zobrazowanie jest identyczne jak w trybie *aquisition*. Wykrycie miejsca upadku pocisku następuje poprzez zobrazowanie materiału ziemnego i kamieni wyrzucanych w powietrze podczas wybuchu i zobrazowanie na ekranie w postaci gwiazdki. Znając współrzędne celu oraz miejsca upadku pocisku, można kierować ogniem artylerii.

Do zasadniczych właściwości radaru można również zaliczyć dużą dokładność określania współrzędnych zarówno obiektów, jak i wybuchów pocisków własnej

artylerii oraz krótki czas określania danych. Radar może obsługiwać strzelanie do obiektów ruchomych w nocy i w warunkach ograniczonej widoczności, co jest jego nieocenioną zaletą.

Na rzecz ognia artylerii wykonywanego w głębi może być wykorzystane *rozpoznanie powietrzne* prowadzone przez śmigłowce *Mi-2R*. Jednak jego wykorzystanie ogranicza niska dokładność (w odległości 1,5% odległości wcięcia, w kierunku 0–04), oraz uzależnienie od warunków meteorologicznych. Rozpoznanie wzrokowe prowadzone przez załogę śmigłowca *Mi-2R* może się odbywać tylko w warunkach dobrej widoczności. W celu przystosowania śmigłowca do pracy w nocy i w warunkach ograniczonej widoczności należałoby wyposażyć nawigatora w urządzenia noktowizyjne i termowizyjne.

Przeprowadzone analizy wskazują na zwiększające się, a jednocześnie ograniczone w wielu obszarach możliwości prowadzenia rozpoznania na rzecz ognia artylerii. Wobec tego stanu optymizmem napawają prace w kierunku pozyskania radiolokacyjnych zestawów rozpoznania artylerii *RZRA Liwiec* oraz środków bezzałogowych wyposażonych w nowoczesne przyrządy niezależne od pory doby warunków atmosferycznych. Kierunki rozwoju, możliwości i perspektywy w omawianym zakresie zostaną przedstawione w rozdziale trzecim.

## ROZDZIAŁ 3. KIERUNKI ROZWOJU ARTYLERII

### 3.1. Środki ogniowe

Doświadczenia z konfliktów zbrojnych ostatnich kilkunastu lat spowodowały istotne zmiany w konstrukcjach i możliwościach nowych środków walki. Następuje gruntowna modernizacja systemów artyleryjskich będących w użytkowaniu. Wprowadzane są nowoczesne systemy. Wiele interesujących rozwiązań znajduje się jeszcze w fazie projektowania i badań. W celu określenia tendencji rozwojowych artylerii wojsk lądowych odniesiono się do takich podsystemów, jak: środki ogniowe (artyleria gwintowana, raketowa i moździerz), amunicja artyleryjska, rozpoznanie oraz dowodzenie i kierowanie ogniem. Staną się one przedmiotem rozważań w kolejnych podrozdziałach. Aby zwiększyć walory poznawcze publikacji, przedstawiono światowe tendencje rozwojowe wymienionych podsystemów, a na ich tle – najważniejsze aspekty dotyczące rozwiązań wprowadzanych w naszej artylerii.

Na podstawie międzynarodowego porozumienia JBMoU (*Joint Ballistic Memorandum of Understanding*) w sprzęcie artyleryjskim **następuje standaryzacja dotycząca kalibru i długości lufy**. Obecnie w haubicach o kalibrze 155 mm za optymalną uznano lufę o długości 52 kalibrów (8060 mm). Długość taka w stosunku do kalibru umożliwia osiągnięcie dużych donośności (do 40–50 km), przy niewielkim wzroście masy działa.

#### 3.1.1. Artyleria gwintowana – samobieżna

Artylerię samobieżną charakteryzuje wysoki stopień mobilności, komputeryzacji systemów naprowadzania, zmechanizowania czynności obsługowych, a także stosowanie systemów stabilizacji, nawigacji satelitarnej i wyspecjalizowanej amunicji.

Na przełomie wieków za jeden z innowacyjnych systemów, wytyczających kierunki rozwoju artylerii uznano niemiecką *Panzerhaubitze 2000 (PzH 2000)*. Podczas jej projektowania punktem odniesienia w zestawie wymagań były nie tylko możliwości obecnego podstawowego uzbrojenia artyleryjskiego NATO, ale i za-

gadnienia logistyczne oraz przewidywane zmiany w technologii<sup>21</sup>. Zasięg nowego działa miał dochodzić do 30 km przy strzelaniu standardową amunicją klasyczną i do 40 km z użyciem amunicji o zwiększonym zasięgu, z celnością nie ustępującą 155 mm haubicie samobieżnej *M-109A3G*. Szybkostrzelność miała wynosić 3 strzały w ciągu pierwszych 10 sekund, 8 w ciągu minuty i 20 w ciągu 3 minut, przy czym wypracowanie danych do strzelania nie powinno zajmować więcej niż 30 sekund od zatrzymania pojazdu, dokładność dowiązania miała wynosić 10 m przy przemieszczeniu na 4 km od punktu kontrolnego i 0,25% odległości przy przemieszczeniu większym od 4 km. Wymagano także całkowitej automatyzacji procesu wycelowania, dużej ruchliwości w terenie i masy mniejszej od 60 t. Ogólny widok haubic w położeniu bojowym zaprezentowano na zdjęciu 3.

Zespołem działa determinującym w znacznym stopniu jego walory bojowe jest



Źródło: [www.deutschesherr.de](http://www.deutschesherr.de)

Zdjęcie 3. PzH 2000

układ: lufa–mechanizm ładowania. W haubicie zainstalowano **lufę o zwiększonej długości**, która wynosi 52 kalibry, czyli 8,06 m. Znacznie bardziej oryginalny jest mechanizm ładowania. Najczęściej podajnik pocisków ma postać obrotowej platformy na podłodze wieży, na której znajduje się ruchoma kołyska z popychaczem. Przejmuje ona pocisk z manipulatora magazynku, ustawia w położeniu zgodnym z kierunkiem luty i unosi do góry. Następnie pocisk jest chwytywany przez dosyłać, zamocowany na ramie sprzężonej z blokiem komory zamkowej. Dzięki takiemu rozwiązaniu działo może być **załadowane przy dowolnym położeniu wieży** względem kadłuba oraz przy dowolnym kącie podniesienia lufy.

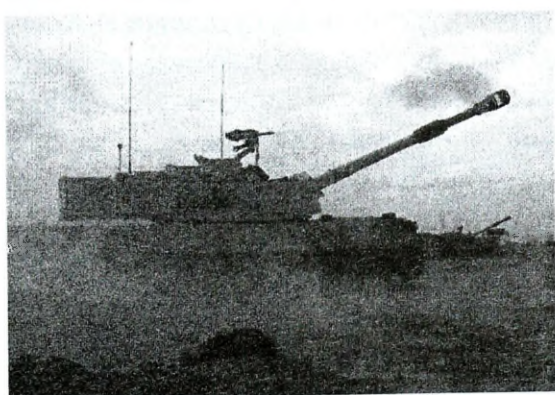
Wybór rodzaju pocisku odbywa się za pomocą obrotowego manipulatora, którym z pulpitu sterującego kieruje działonowy. Wszystkie procedury są kontrolowane przez cyfrowe procesory, sprzężone z odpowiednimi czujnikami.

Kolejną tendencją, widoczną w omawianym rozwiązaniu, jest **zwiększenie stopnia automatyzacji celowania**. W normalnych warunkach cele są wskazywane każdej *PzH-2000* przez personel punktu dowodzenia baterii bezpośrednio do pamięci komputera pokładowego i na monitor dowódcy. Komputer *MICMOS 32* wypracowuje poprawkę przestrzenną wynikającą z lokalizacji działa (dane pochodzą z układu bezwładnościowego, wspieranego przez GPS) oraz odpowiednie nastawy (kąty przeniesienia i podniesienia), z uwzględnieniem wprowadzanych automatycznie danych z czujników ciśnienia powietrza, temperatury, wilgotności,

<sup>21</sup> Ponieważ proces projektowania oraz wdrożenia nowoczesnego działa jest bardzo długi, wymagania taktyczno-techniczne systemu uzbrojenia muszą uwzględniać nie tylko aktualny stan technologii, ale również nowe osiągnięcia myśli technicznej.

zużycia lufy, rodzaju pocisku i jego rzeczywistej prędkości początkowej. Również automatycznie dane te są przekazywane do serwomechanizmów i nawet odpalenie może być inicjowane automatycznie. W przypadku oddawania kolejnych strzałów (salw) poprawki (wynikające na przykład ze zmierzonych wartości prędkości początkowej) są wprowadzane w sposób ciągły. Podczas pełnej sprawności aparatury pokładowej ogień może prowadzić załoga złożona jedynie z dowódcy i ładowniczego. Działo dysponuje środkami ochrony przed gazami bojowymi oraz skutkami użycia broni masowego rażenia. Bardzo starannie opracowano **opancerzenie pojazdu**, całkowicie odporne na trafienia pociskami kalibru do 14,5 mm oraz odłamkami pocisków kalibru 155 mm. Szczególnie silnie osłonięto wierzch pojazdu, a głównie wieżę. Wynika to ze świadomości, że najbardziej prawdopodobne będzie rażenie haubicy subamunicją, wyrzucaną przez kasetowe części bojowe rakiet taktycznych, pocisków artyleryjskich lub bomb lotniczych. W terenie *PzH-2000* osiąga prędkość do 45 km/h, na drogach do 60 km/h, co stanowi o **dużej mobilności dział**. Do pokonywania brodów wszystkie otwory w kadłubie są automatycznie uszczelniane, a w razie potrzeby włączają się dwie pompy zęzowe o wydajności 330 l/min.

Innym przykładem tak nowoczesnych rozwiązań, wytyczającym standardy światowe jest haubica amerykańska *M-109A6 Paladin* (zdjęcie 4). Kluczowym aspektem omawianego systemu jest **stosowanie zasady „strzelaj i uciekaj”** (ang.



Fot. BAE Systems  
**Zdjęcie 4. M109A6 Paladin**

*Shoot and Scoot*), to znaczy, iż jest on w stanie przystąpić błyskawicznie do działań bojowych, wystrzelić pocisk i zmienić pozycję zanim bateria przeciwnika zdoła zareagować.

**Pełna automatyzacja ładowania** i nowoczesny system kierowania ogniem zapewniają wysoką szybkostrzelność, zaś konstrukcja dział, amunicji i ładunków miotających pozwala na osiągnięcie dużej donośności. Możliwość oddania pierwszego strzału po 15–30 sekundach od momentu zajęcia

stanowiska ogniowego pozwala razić cele natychmiast po określeniu ich pozycji. Mobilność haubicy porównywalna jest z osiągamy bojowych wozów piechoty i czołgów. Umożliwia ona wykonanie zadania ogniowego i szybką zmianę stanowiska ogniowego.

Na uwagę zasługuje fakt, iż haubica *M109A6 Paladin* posiada lufę długości 39 kalibrów (krótszą niż określa porozumienie), z dwukomorowym hamulcem wylotowym. Jest kompatybilna z pozostałym sprzętem i amunicją NATO kalibru 155 mm oraz przystosowana do stosowania najnowszych, wzmocnionych ładunków miotających. Wprowadzono wiele zmian, z których najważniejsze to zwiększenie donośności pocisku standardowego do 30 km, dzięki ulepszonej konstrukcji

działa, amunicja i ładunków miotających. Haubica została wyposażona w system GPS pozwalający na automatyczne określenie współrzędnych i wysokości stanowisk ogniowych, co znacznie skróciło czas osiągnięcia gotowości ogniowej. *M109A6 Paladin* posiada stację balistyczną zamocowaną u wylotu lufy oraz komputerowy system kierowania ogniem, który umożliwi automatyczne naprowadzanie lufy na cel. Ładowanie działa odbywa się w pełni automatycznie, a system kierowania ogniem (ang. *Automatic Fire Control System – AFCS*) umożliwia osiągnięcie wysokiej szybkostrzelności. Przeładowanie zapasu amunicji, ładunków miotających oraz uzupełnienie paliwa jest całkowicie zautomatyzowane i odbywa się w ciągu kilkunastu minut.

Haubica posiada system identyfikacji „swoj–obcy”, może współpracować z innymi systemami dowodzenia działającymi na polu walki dzięki zastosowaniu zautomatyzowanego systemu dowodzenia i kierowania ogniem. Działo jest wyposażona w system ochrony przed bronią NBC (ABC), system przeciwpożarowy oraz system klimatyzacyjno-wentylacyjny.

Komory naboje współczesnych dział mogą pomieścić 60 pocisków. Wydaje się, że jest to wielkość graniczna, zatem sposobem zwiększania autonomiczności dział samobieżnych stają się **wozy amunicyjne**, które wspólnie z działem tworzą sekcje ogniowe. Przykładem takiego rozwiązania może być omawiana haubica *M109A6 Paladin*, która wykorzystuje pojazdy amunicyjne o podobnej mobilności, aby mogły one dotrzymać tempa wojskom walczącym w każdym terenie. Amerykańskie podejście do tego problemu różni się od rozwiązania stosowanego przez większość państw europejskich, które wykorzystują do zaopatrzenia w amunicję ciężarówki<sup>22</sup>. Zespół ogniowy złożony z haubicy i pojazdu zaopatrzenia może być przewożony drogą powietrzną przez samoloty transportowe.

Przykładem innego oryginalnego rozwiązania jest 155 mm samobieżna armatohaubica *Caesar*<sup>23</sup>, uważana za jedno z najnowszych dział samobieżnych na świecie (zdjęcie 5). Wysoką mobilność działa uzyskano m.in. dzięki zastosowaniu centralnego systemu regulacji ciśnienia w kołach jezdnych, który umożliwia dostosowanie ciśnienia w ogumieniu do warunków terenowych. Armatoha-



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

**Zdjęcie 5. AHS Caesar**

bicę wyposażono w zbiornik paliwa o pojemności 230 l, zapewniający zasięg jazdy 600 km, z prędkością maksymalną do 110 km/h (po drogach utwardzonych). Przeladunek działa z położenia marszowego w bojowe i oddanie pojedynczego strzału

<sup>22</sup> *Artyleria samobieżna: nowe trendy*, „Raport – wojsko technika obronność” nr 6/1998, s. 20.

<sup>23</sup> Skrót od *Camion Equipe d'un System d'Artillerie* – system artyleryjski na podwoziu kołowym.

oraz przejście w położenie marszowe po strzale zajmuje około minuty, natomiast zajęcie stanowiska ogniowego, oddanie 6 strzałów i zmiana stanowiska są możliwe w czasie poniżej 3 minut. Odpowiednie kąty przeniesienia i podniesienia, wypracowane przez komputer kierowania ogniem, są nadawane automatycznie. Zachowano jednak awaryjnie optyczne przyrządy celownicze, dzięki czemu istnieje możliwość ręcznego wprowadzenia nastaw. W zasobnikach, umieszczonych po obu stronach armatohaubicy, przewozi się 18 sztuk pocisków i ładunków miotających. Z prawej strony działa zamontowano układ dosyłania pocisków, działający przy wszystkich kątach podniesienia lufy, natomiast ładunki są dosyłane ręcznie. Szybkostrzelność krótka armatohaubicy *Caesar* wynosi 3 strzały w ciągu 18 sekund, maksymalna – 6 strzałów na minutę<sup>24</sup>. W dziale zainstalowano: system nawigacyjny, pozycjoner satelitarny GPS, radar (mierzący prędkość wylotową pocisku) oraz komputer kierowania ogniem. Dane o celach są przekazywane z baterijnego punktu dowodzenia za pomocą radiostacji *Thomson CSF PR4G*. Komputer *CS 2002-G* może m.in. wygenerować trójwymiarową mapę sytuacji taktycznej z pozycjami własnymi i przeciwnika, kontrolować zużycie lufy, rodzaj i ilość zużytej amunicji, planować uzupełnianie amunicji oraz monitorować temperaturę lufy, zapobiegając samozapłonowi ładunku miotającego w komorze naboju.

W Polsce zakończono próby **haubicy samobieżnej (SH) *Krab*** (zdjęcie 6). Jedynym brytyjskim komponentem prototypu jest wieża z zamontowanym działem kalibru 155 mm, z lufą o długości 52 kalibrów. W porównaniu ze standardową wieżą brytyjską otrzymała ona bogatszy i nowocześniejszy zestaw czujników, m.in. dopplerowski radar balistyczny *Weibel MVR5-700* oraz dalmierz laserowy *Avimo*. W samym dziale zainstalowano trzy systemy komputerowe:

- komputer sterujący mechanizmami wieży, który automatyzuje wszelkie procesy związane z ładowaniem i wycelowaniem działa oraz strzelaniem;

- komputer celowniczego działa, który po otrzymaniu danych balistycznych kieruje w automatycznym trybie komputerem sterującym mechanizmami wieży;

- komputer balistyczny dowódcy działa, który zobrazowuje sytuację taktyczną na mapie cyfrowej, pozwala na wykonanie obliczeń balistycznych, wypracowanie nastaw do strzelania oraz automatyczną współpracę z zewnętrznymi systemami dowodzenia i kierowania ogniem.



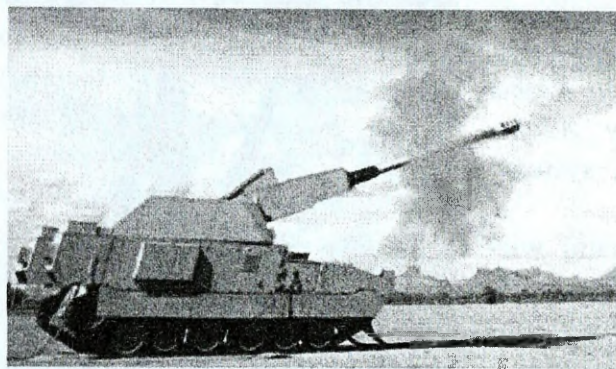
Źródło: [www.hsw.pl](http://www.hsw.pl)

**Zdjęcie 6. 155 mm HS Krab**

<sup>24</sup> M. Magier, *Tendencje rozwojowe artylerii polowej przelomu XX/XXI wieku*, „Nowa Technika Wojskowa” nr 1/2001, s. 11.

Wśród innych systemów elektronicznych działa, ściśle jednak związanych z systemem kierowania ogniem, należy wymienić bardzo nowoczesny układ nawigacji lądowej, oparty na laserowych żyroskopach i układzie korekcji za pomocą GPS. Takie rozwiązanie pozwala na zorientowanie działa w terenie w czasie rzeczywistym przez automatyczne podanie współrzędnych i azymutu osi wzdłużnej działa. Dane te obrazowane są na bieżąco na ekranie komputera balistycznego i transmitowane do szereblu nadrzędnego. Dokładne samodowiązanie działa w terenie, w czasie rzeczywistym, ma podstawowe znaczenie dla zapewnienia istotnej cechy użytkowej, jaką jest autonomiczność środka ogniowego. Bardzo ważnym urządzeniem jest też dopplerowski radarowy miernik prędkości wylotowej pocisku, taki sam jak w *PzH 2000*. Połączenie tego układu z komputerem balistycznym pozwala na bieżące korygowanie danych wejściowych o prędkości wylotowej pocisku, co ma istotne znaczenie dla podniesienia dokładności strzelania. Z komputerem balistycznym sprzężony został też dalmierz laserowy *Avimo* o zasięgu 20 km. Gwarantuje on wysoką skuteczność ogniową działa przy bezpośredniej obserwacji celu. Znacząco przyczynia się także do wzrostu autonomiczności działa, np. przy strzelaniu na wprost.

Gdy w 2002 roku w Stanach Zjednoczonych zrezygnowano z realizacji projektu haubicy samobieżnej *Crusader*, nakazano przyspieszenie realizacji programu przyszłego pola walki (ang. *Future Combat System* – FCS), którego efektem mają być m.in. nowoczesne haubice samobieżne *NLOS-C*<sup>25</sup> (zdjęcie 7). Planuje się wprowadzenie ich do uzbrojenia sił zbrojnych USA w 2014 roku<sup>26</sup>. Program *Crusader*, z uwagi na przewidywany



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

Zdjęcie 7. NLOS-C

ciężar działa w granicach 40 ton, nie spełniał wymagań mobilności strategicznej (nie nadawał się do transportu drogą powietrzną). W związku z tym w 2003 roku przygotowano prototypowy egzemplarz haubicy *NLOS-C*, składający się z lekkiej 155 mm haubicy *XM777* na podwoziu gąsienicowym. Haubicę poddano wszechstronnym próbom trakcyjnym i ogniowym<sup>27</sup>. Kolejne próby działa odbyły się jesienią 2008 roku na poligonie armii USA w Yuma, a następne zaplanowano na 2009 rok<sup>28</sup>.

<sup>25</sup> Ang. *Non Line of Sight Cannon* – działo o celowaniu nieliniowym.

<sup>26</sup> V.J. Tolbert, *NLOS Cannon: Meeting Demands of Future Combat*, „Field Artillery”, March–April 2006, s. 10.

<sup>27</sup> Według informacji zamieszczonej przez redakcję dwumiesięcznika „Field Artillery”, *NLOS-C 155 mm Firing Platform Prototype Unveiled*, „Field Artillery” November–December 2006, s. 6.

<sup>28</sup> *FCS NLOS-Cannon Tested at Yuma*, informacja zawarta na stronie internetowej: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com) (dostęp: 15.11.2008).

Z kolei w 2010 roku przewiduje się dostarczenie 18 dział specjalnej jednostce, przeznaczonej do oceny zdolności bojowej (ang. *Army Evaluation Task Force – AETF*), w celu dalszych badań i ocen.

Wyniki osiągnięte podczas konstruowania działa (przede wszystkim wymiary i ciężar) sprostają ograniczeniom związanym z transportem samolotem C-130, przy załadunku 25% sprzętowej jednostki ognia. Przewiduje się, że do budowy kadłuba będą użyte metale lekkie i różnego rodzaju materiały kompozytowe, dzięki czemu ciężar działa nie przekroczy 24 ton.

W skład obsługi działa wchodzi dwóch żołnierzy (dowódca i operator). Podczas działań bojowych możliwe jest zwiększenie składu obsługi o trzeciego funkcyjnego. Redukcję liczby funkcyjnych osiągnięto dzięki wysokiej automatyzacji sprzętu, zwłaszcza procesu przygotowania i ładowania amunicji. Działo osiąga szybkostrzelność 6 pocisków na minutę (docelowo 10 strzałów na minutę, a w systemie *MRSI* (ang. *Multi Rounds Simoultaneous Impact*) 4–6 strzałów na minutę<sup>29</sup>. Haubica może przewozić 24 pociski oraz 80 kompletów ładunków miotających. Czas reakcji ogniowej wynosi około 20 sekund od zatrzymania haubicy. Zasięg działa może wynosić ok. 30–40 km w zależności od zastosowanej amunicji<sup>30</sup>.

Część artyleryjską działa zamontowano na podwoziu gąsienicowym typu taśmowego o szerokości 18 cali (ok. 457 mm). Warto odnotować, iż podwozie tego typu będą też miały inne systemy walki w ramach FCS, w tym pojazdy amunicyjne. Mamy tu do czynienia z **unifikacją sprzętu** (jego poszczególnych elementów), zgodnie z wymogami stawianymi przyszłościowym artyleryjskim systemom ogniowym. Zastosowanie tego typu gąsienic przyczyniło się również do znacznego obniżenia masy działa, emisji kurzu, hałasu w czasie jazdy oraz kosztów utrzymania i konserwacji.

W ten sposób, po raz pierwszy w historii, haubica samobieżna ma takie same możliwości manewrowe jak jednostki wspierane. Jest to bardzo istotny element wobec wysoce manewrowego charakteru współczesnych działań. W omawianej konstrukcji dąży się również do obniżenia zużycia paliwa, poprzez dodatkowe zastosowanie napędu hybrydowo-elektrycznego. Dzięki temu haubica będzie w stanie pokonywać setki kilometrów bez dodatkowego tankowania oraz możliwe będzie ciche poruszanie się na niewielkie odległości z prędkością 30 km/h. Napęd *NLOS-C* to wysokoprężny silnik o mocy 400 KM, zintegrowany z generatorem o mocy 300 kW<sup>31</sup>. Napęd hybrydowy, o sumarycznej mocy 560 kW, jest w stanie

---

<sup>29</sup> R. Kostrow, M. Magier, Z. Pankowski, *Artyleria XXI wieku*, WiTU, Warszawa 2006, s. 168.

<sup>30</sup> Szerzej o pociskach do działa *NLOS-C* w podrozdziale poświęconym kierunkom rozwoju amunicji.

<sup>31</sup> R. Kostrow, M. Magier, Z. Pankowski, *Artyleria...*, wyd. cyt., s. 167.

rozpedzić pojazd dwukrotnie szybciej niż silnik spalinowy, przy dwukrotnie mniejszym zużyciu paliwa. Maksymalna prędkość haubicy w terenie wynosi 50 km/h, natomiast po drogach – 90 km/h<sup>32</sup>.

Przewiduje się także wyposażenie haubicy w aktywny system obrony (ang. *Active Protection System* – APS), który zapewni ochronę załogi przed rażeniem ogniem ręcznych granatników przeciwpancernych, a także pocisków przeciwpancernych typu *HEAT* (ang. *High Energy Antitank Rounds*)<sup>33</sup>. Ponadto system będzie posiadał urządzenia ochronne przed bronią masowego rażenia oraz szereg aktywnych i pasywnych sensorów przeznaczonych do wykrywania, ostrzegania i unikania możliwego rażenia ze strony przeciwnika, a także urządzeń służących do wykrywania obiektów w jego ugrupowaniu z dokładnością do 25 m<sup>34</sup>. Pokładowy system kierowania ogniem działa będzie umożliwiał prowadzenie ognia bezpośredniego do 1500 m. Docelowo planuje się rozbudowę systemu, aby zapewnić każdej platformie możliwości selekcji wykrytych celów według stopnia ich ważności, jak również przekazywanie niezbędnych informacji do pozostałych pojazdów przyszłego systemu walki (FCS).

Rekapitulując można jednoznacznie stwierdzić, że dalszy rozwój dział samobieżnych zmierza przede wszystkim w kierunku zwiększenia donośności strzelania, mocy i skuteczności ognia przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej prędkości przemieszczania się. Ponadto modernizacja polega na automatyzacji i usamodzielnianiu systemów artylerii samobieżnej w zakresie określania swego położenia, obliczania nastaw do strzelania oraz wycelowania działa. Pozwala to na rozróżnienie dział w rejonie stanowiska ogniowego, ograniczenie zakresu prac topogodezcyjnych oraz zmniejszenie liczby funkcyjnych obsługi. Uwzględnia się również wymagania w zakresie ochrony obsługi dział przed działaniem broni strzeleckiej i odłamków pocisków oraz przed skażeniami poprzez pełną hermetyzację i filtrację wnętrza przedziału bojowego, zastosowanie różnorodnych czujników i systemów aktywnej ochrony. Przewiduje się przy tym daleko idącą unifikację poszczególnych zespołów i agregatów, co ma się znacznie przyczynić do usprawnienia eksploatacji, zaopatrzenia i remontu. Zasadnicze dane taktyczno-techniczne wybranych dział samobieżnych przedstawiono w tabeli 15.

---

<sup>32</sup> Tamże, s. 45.

<sup>33</sup> V.J. Tolbert, *NLOS Cannon: Meeting...*, wyd. cyt., s. 11.

<sup>34</sup> Tamże, s. 12.

**Tabela 15. Podstawowe dane taktyczno-techniczne wybranych dział samobieżnych kalibru 155 mm**

Wyszczególnienie/Typ	PzH 2000	M109A6	Caesar	GCT	Krab	2S19	AS-90
Producent	Niemcy	USA	Francja	Francja	Polska	Rosja	Wlk. Brytania
Donośność max. (km)	30/40*	24/30*	39/42*	23/32*	30/40*	25/30*	25/30*
Szybkostrzelność (strz./min)	8/10 s** 8	3/15 s** 4	3/18 s** 6	8/1	3/10 s** 2	8	18
Zapas amunicji (szt.)	60	39	18	42	60	50	48
Prędkość (km/h)	60	64	100	60	60	60	57
Zasięg jazdy (km)	420	344	600	450	650	500	350
Masa działa (t)	55	28,6	17,68	46	52	42	46
Obsługa	4	4	6	4	5	5	5

\* pociski z napędem dodatkowym (generator gazowy lub napęd raketowy);

\*\* dotyczy tzw. szybkostrzelności szybkiej (serią).

### 3.1.2. Artyleria gwintowana – holowana

W dalszym ciągu specjaliści wojskowi przywiązują dużą wagę do rozwoju artylerii holowanej, przeznaczonej przede wszystkim do wsparcia sił lekkich. Do dnia dzisiejszego w wielu armiach świata artyleria holowana stanowi istotny komponent, który w przyszłości nadal odgrywać będzie znaczącą rolę na polu walki. Takie stanowisko potwierdzają również wnioski i doświadczenia z operacji „Iracka



Źródło: sill-www.army.mil

**Zdjęcie 8. Haubica M 198**

Wolność” w 2003 roku, „Trwała Wolność” w Afganistanie. Sugeruje się przy tym, że równoległe z rozwojem artylerii samobieżnej należy modernizować artylerię holowaną. Przemawiają za tym przede wszystkim względy wojskowo-ekonomiczne, takie jak: mobilność operacyjno-strategiczna, znacznie większa efektywność bojowa dział przy znacznie mniejszych nakładach finansowych, wysoka niezawodność w działaniu, trwałość konstrukcji, łatwość szkolenia załóg, eksploatacji oraz możliwość masowej produkcji. Artyleria holowana nie wymaga również specjalnych podwozi, ponieważ jej transportowanie odbywa się przy użyciu uniwersalnych ciągników, a w koniecznych przypadkach może być ciągniona dowolnymi środkami transportu.

Przykładem konstrukcji ciągniętej, wprowadzonej wiele lat temu do wyposażenia artylerii Korpusu Piechoty Morskiej USA, jest haubica polowa **M 198** (zdjęcie 8) o zasięgu do 30 km – pociskiem z dodatkowym napędem raketowym. Pomimo masy ok. 7 ton haubica może być transporto-

wana przez śmigłowce *CH-47D Chinook* lub samoloty transportowe *C-130*. Podczas transportu zespół odrzutowy obracany jest o 180°, a lufa blokowana ponad złożonymi ogonami. Aby ułatwić wyładowanie działa podczas prowadzenia działań amfibijnych, opracowano pomocniczy silnik MC-4000. Haubica wyposażona jest w 155 mm lufę o długości 52 kalibrów z dwukomorowym hamulcem wylotowym, która umożliwia prowadzenie ognia wszystkimi rodzajami amunicji natowskiej.

Kolejnym przykładem zastosowania nowych rozwiązań konstrukcyjno-eksploatacyjnych jest fińska 155 mm haubica polowa *GH52APU* (zdjęcie 9). Lufa, o długości 52 kalibrów, wyposażona jest w zamek klinowy o ruchu poziomym z mechanizmem półsamoczynnego działania, pneumatyczny dosyłacz pocisków i ładunków miotających działający przy wszystkich kątach podniesienia oraz jednokomorowy hamulec wylotowy. W przedniej części podwozia umieszczony jest pomocniczy zespół napędowy o mocy 104,6 KM. Działo przy napędzie samobieżnym na dwa koła osiąga maksymalną prędkość 15 km/h, zaś przy napędzie na cztery koła – 5,7 km/h.

Innymi interesującymi przykładami w grupie dział holowanych są haubice: szwedzka *FH-77B* i południowoafrykańska *G5*, oraz francuska armatohaubica *TR52*. W państwach posiadających dostęp do morza są one wykorzystywane również jako artyleria obrony wybrzeża.

Rozwiązania i konstrukcje rosyjskie w omawianej dziedzinie świadczą o wdrażaniu nowych egzemplarzy i modernizacji używanych dział ciągnionych. Wśród nich najbardziej reprezentatywne są armaty polowe: *2A65 Msta-B*, której zespół lufy został wykorzystany w dziale samobieżnym *2S19 Msta-S*, oraz *2A61* opracowana jako działo lekkie, o masie 4,35 t i donośności 30 km.

Pododdziały piechoty morskiej i powietrznodesantowe w działaniach bojowych muszą być wspierane własnym ogniem artyleryjskim, który jest w stanie skutecznie razić doraźnie wykryte cele. Do realizacji tych zadań wymagane było opracowanie lekkich haubic standardowego kalibru (155 mm) o donośności ok. 30 km, z możliwością ich transportu przez śmigłowce lub lekkie transportowe środki morskie. Dlatego też kilka państw, dysponujących siłami szybkiego reagowania, podjęło prace nad działami lekkimi kalibru 155 mm. Po udanych próbach przerzutu haubicy *UFH* i 7-osobowej obsługi śmigłowcem *UH-60L Black Hawk* w sierpniu 1999 roku, armia amerykańska rozpoczęła program jej budowy. Ścisłej mówiąc, w Stanach Zjednoczonych rozstrzygnięty został konkurs na nową 155 mm lekką haubicę dla jednostek Korpusu Piechoty Morskiej. Zwycięzcą został brytyjski koncern *BAE Systems* i jego ultralekka 155 mm haubica ciągniona *UFH* (ang. *Ultralightweight*



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

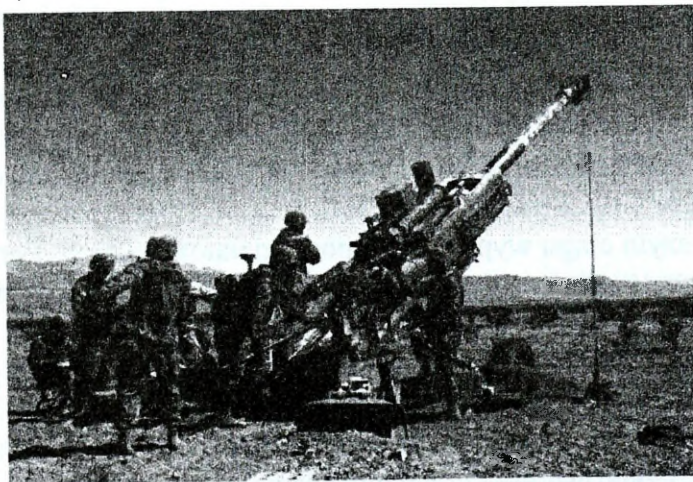
Zdjęcie 9. Haubica *GH52 APU*

*Field Howitzer*). Otrzymała ona w armii USA oznaczenie *M777*.

Podczas konstrukcji działa zastosowano najnowocześniejsze rozwiązania techniczne i materiały. Aby zmniejszyć ciężar działa i wydłużyć jego żywotność, w szkieletcie haubicy zastosowano m.in. lekki i bardzo wytrzymały stop na bazie tytanu oraz aluminium. Dzięki temu udało się zredukować masę działa o 45%, w stosunku do haubicy, w której przewidywano użyć jako materiału konstrukcyjnego przede wszystkim stali.

Haubica *M777* składa się z dwóch zasadniczych części: łoża (dolnego i górnego) i zespołu wahadłowego. Łoże dolne to dwa stabilizatory i dwa składane ogony wyposażone w samookopujące się lemieszki z tytanu i amortyzatory. Haubica wyposażona jest w układ jezdy z dwoma kołami (felgi wykonane są z aluminium), współpracujący z hydrauliczno-pneumatycznym zawieszeniem i zwrotnicą. Opuszczanie i podnoszenie kół na stanowisku ogniowym umożliwia ręczna pompa hydrauliczna umieszczona przy każdym kole. Łoże górne (wykonane z tytanu) wyposażone jest w mechanizm śrubowy, z dwoma pokrętłami umieszczonymi po każdej stronie łoża, umożliwiającymi podnoszenie i opuszczanie lufy. Naprowadzanie w płaszczyźnie poziomej umożliwia przekładnia mechanizmu obrotu, która składa się z ręcznie napędzanej przekładni wejściowej, blokady powrotu, sprzęgła i przekładni dolnej. Po lewej stronie łoża górnego zamontowano celownik optyczno-mechaniczny. Haubica posiada zamek typu śrubowego otwierany i zamykany hydraulicznie, pozwala on na ładowanie działa w dowolnym położeniu lufy. Zespół wahadłowy stanowi kołyska osadzona na czopach w łożu górnym oraz 155 mm działko zamontowane na kołyszce. Maksymalna długość odrzutu wynosi 1400 m<sup>35</sup>. Widok ogólny haubicy *M777* zaprezentowany na zdjęciu 10.

W działce zastosowano lufę o długości 39 kalibrów, którą opracowano na bazie 155 mm lufy haubicy samobieżnej *M109A6 Paladin*. Na wylocie lufy zamontowano zmodyfikowany hamulec wylotowy 155 mm haubicy *M198*. Żywotność lufy ocenia się na 2650 strzałów, natomiast oporopowrotnika i zamka na 5300 strzałów. Czas przygotowania działa do strzelania wynosi dwie minuty. Ciężar haubicy (mniej niż cztery tony) pozwala na jej transport drogą powietrzną przez samoloty *C-130*, *C-141*,



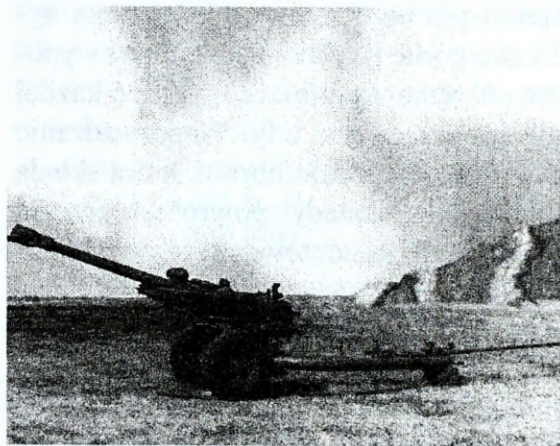
Źródło: [www.altair.com.pl](http://www.altair.com.pl)

**Zdjęcie 10. 155 mm haubica M 777**

<sup>35</sup> M. Magier, *Lekka 155 mm haubica M777 i jej warianty*, „Nowa Technika Wojskowa” nr 12/2005, s. 40.

C-S, C-160, śmigłowce UH-60L/M (na zawieszaniu zewnętrznym), CH-53D/E oraz przez aparat pionowego startu i lądowania MV-22 Osprey<sup>36</sup>. W przypadku zastosowania do transportu śmigłowców lżejszych haubicę można rozłożyć na dwa elementy (zespół wahadłowy oraz zespół łoża). Haubica może być transportowana przez wszystkie rodzaje okrętów oraz poduszki desantowe, jak również pojazdy 4 x 4 o masie powyżej 2,5 tony<sup>37</sup>.

W czasie prób i testów działa dokonano wielu modernizacji. Haubicę wyposażono m.in. w system automatycznego otwarcia zamka, automatyczny dosyłacz zapłonników, urządzenie do pomiaru prędkości wylotowej pocisku oraz czujnik ostrzegający przed przegrzaniem się lufy. Ponadto zamontowano urządzenie do dowiązania geodezyjnego, środki łączności cyfrowej i inne urządzenia elektroniczne. W tej wersji haubica oznaczona jest symbolem M777A1.



Źródło: sill-www.army.mil

**Zdjęcie 11. Haubica M119**

wersje haubicy (L119; M119 – oryginalna kopia L119; M119A1 – w której zastosowano niewielkie ulepszenia, w tym elementy systemu kierowania ogniem; M119A2 – ze zmodernizowanymi przyrządami celowniczymi i obserwacyjnymi), przystosowane do strzelania amunicją rozdzielnego ładowania, stanowią w dalszym ciągu wyposażenie pododdziałów lekkich. Pomimo obserwowanej ostatnio tendencji do zastępowania 105 mm dział połowych działami kalibru 155 mm, wynikającej głównie z ujednoczenia kalibru stosowanej amunicji artyleryjskiej, różnicy donośności oraz faktu, że ilość materiału kruszącego przenoszonego przez pociski 105 mm jest o 75% mniejsza niż znajdującego się w pociski 155 mm, haubice sprawdziły się w operacji „Enduring Freedom” w Afganistanie. Za ich dalszym użytkowaniem przemawia również szeroki wachlarz stosowanej amunicji. Dla przykładu haubica M119A1 strzela wszystkimi standardowymi rodzajami amunicji NATO kalibru 105 mm i pociskami wspomaganym raketowo. Są to m.in. pociski burzące, oświetlające, dymne i odłamkowo-burzące. Podstawowe dane taktyczno-

Spośród dział ciągnionych na uwagę zasługują także haubice kalibru 105 mm, dominujące dotychczas jako broń wsparcia pododdziałów aeromobilnych, desantowych i piechoty górskiej (zdjęcie 11). W tej grupie wyróżnić można przede wszystkim brytyjską haubicę lekką L118. Jej konstrukcja, łącząca w sobie małą masę i dużą donośność (17,2 km), a przy tym cechująca się niezawodnością i łatwością obsługi, spowodowała, że jest ona modernizowana i stosowana w wielu armiach od ponad trzydziestu lat. Kolejne

<sup>36</sup> R. Kostrow, M. Magier, Z. Pankowski, *Artyleria XXI wieku...*, wyd. cyt., s. 110–113.

<sup>37</sup> Tamże, s. 112–113.

Tabela 16. Podstawowe dane taktyczno-techniczne wybranych dział ciągnionych

Wyszczególnienie/Typ	155GH52 APU	FH 77B	TR 52	2A 65	M 198	UFH M777	M 119
Kaliber (mm)	155	155	155	152	155	155	105
Donośność max. (km)	41,3 (BB)	30 (RAP)	41,5 (BB)	28,9(BB)	30 (RAP)	30 (RAP)	19 (RAP)
Szybkostrzelność (strz./min)	10/1	10/1	6/1	7/1	4/1	4/1	18/2
Kraj	Finlandia	Szwecja	Francja	Rosja	USA	USA i Wlk. Brytania	USA i Wlk. Brytania
Kaliber (mm) dłu- gość lufy (kalibry)	155/52	155/39	155/39	155/-	155/39	155/39	105/-
Dodatkowy napęd	+	+	+	-	-	-	-
Masa działa (t)	13,5	12	11	7	7,16	3,77	2,05

BB – pocisk z generatorem gazowym;  
RAP – pocisk ze wspomaganiami rakietowym.

-techniczne dział ciągnionych przedstawiono w tabeli 16.

W konkluzji należy stwierdzić, iż współcześnie artyleria ciągniona armii państw NATO to przede wszystkim 155 mm haubice oraz 105 mm haubice specjalnego przeznaczenia, na przykład górskie i wsparcia wojsk powietrzno-desantowych. W konstrukcji nowych systemów artylerii holowanej szczególną uwagę zwraca się na podwyższenie mocy działa, przy jednoczesnym zwiększeniu ich donośności i zmniejszeniu ciężaru. Wysiłki konstruktorów zmierzają również do dalszego udoskonalania niezwykle lekkich, dostosowanych do transportu powietrznego 155 mm haubic z okrężnym ostrzałem. Zamierza się to osiągnąć poprzez szerokie wykorzystanie wytrzymałych lekkich stopów i tworzyw sztucznych, zastosowanie optymalnych konstrukcji systemu oraz skonstruowanie wydajniejszej i skuteczniejszej amunicji. Dalszy rozwój artylerii przyszłości upatruje się w zastosowaniu w działach oporopowrotników z odwrotnym cyklem odrzutu. Uważa się, że w takim działie znacznie zmniejszy się energię odrzutu, co z kolei powinno doprowadzić do możliwości skonstruowania lekkiego działa z szybkostrzelnością znacznie większą niż w przypadku dział współczesnych. Możliwe będzie również pozbycie się tylnych ogonów działa, w wyniku czego oswobodzona zostanie znaczna powierzchnia wokół tylnej części lufy, co ułatwi pracę obsługi. Zmniejszy się ogólna długość działa, co z kolei wpłynie na możliwość nadania całemu systemowi nowoczesnej konstrukcji, zniżenia wysokości linii ognia, uproszczenia oporopowrotnika i innych urządzeń.

Dalszy rozwój artylerii gwintowanej, zarówno samobieżnej, jak i ciągnionej, skierowany będzie przede wszystkim na podwyższenie mocy i skuteczności działania amunicji, zwiększenie donośności i dokładności strzelania oraz podwyższenie

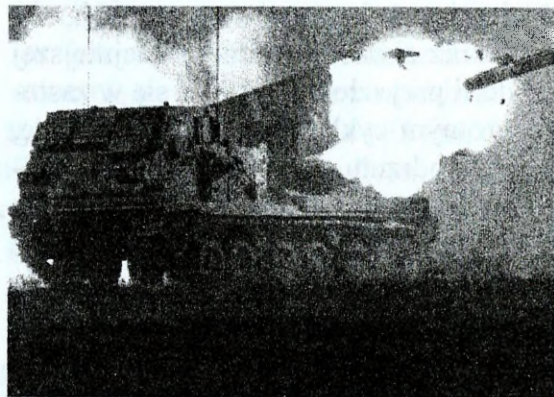
mobilności. Dostosowanie jej do pokonywania przeszkód wodnych oraz do przewozu transportem powietrznym staje się wymogiem podstawowym. Należy również stwierdzić, że artyleria lufowa nie straciła swojego znaczenia, a wręcz odwrotnie – staje się coraz bardziej skutecznym środkiem rażenia przeciwnika na współczesnym polu walki. Okazuje się przy tym, iż właśnie ogień artylerii lufowej, ze względu na dużą celność (niewielkie wartości bezpiecznego oddalenia wojsk własnych od wybuchów pocisków) może skutecznie wspierać działanie wojsk walczących nie tylko w działaniach wojennych o wysokiej intensywności, ale także w działaniach pokojowych i stabilizacyjnych.

### 3.1.3. Artyleria raketowa

Dominującą tendencją rozwojową jest **poszerzenie wielofunkcyjności sprzętu** oraz osiąganie większej wydajności ogniowej. Może być ona zwiększona poprzez powiększenie kalibru pocisków raketowych lub liczby prowadnic. Kontynuuje się również prace nad usprawnieniem środków automatyzacji ładowania i przeładowania amunicji. Przykładem są prace nad wprowadzeniem kompozytowych zasobników, zawierających po dwadzieścia pocisków raketowych, do zestawu rosyjskiej konstrukcji *GRAD*, co pozwala na powtórne załadowanie wyrzutni w czasie do pięciu minut. Rozwiązaniem spełniającym podobne funkcje są kontenery transportowe z amunicją do wyrzutni *MLRS*<sup>38</sup> wykorzystywanej w większości armii NATO.

Kolejnym sposobem znacznego zwiększenia wydajności ogniowej jest zastosowanie **nowych rodzajów głowic bojowych**, tak zwanych samonaprowadzających się na cel<sup>39</sup>.

**Wysoką mobilność** zestawów artylerii raketowej osiąga się w wyniku opracowania jakościowo nowych wyrzutni artylerii raketowej na gąsienicowych oraz



Źródło: sill-www.army.mil

**Zdjęcie 12. Wyrzutnia MLRS**

kołowych podwoziach, charakteryzujących się zwiększoną możliwością pokonywania trudno dostępnego terenu, pływalnością oraz zdolnością do transportu drogą powietrzną. Każdą wyrzutnię raketową, w miarę możliwości, wyposaża się w automatyczną aparaturę nawigacyjną, służącą zapewnieniu jej autonomiczności w warunkach znacznego rozśrodkowania poszczególnych środków ogniowych. Kolejnym zamierzeniem są prace z zakresu dalszej au-

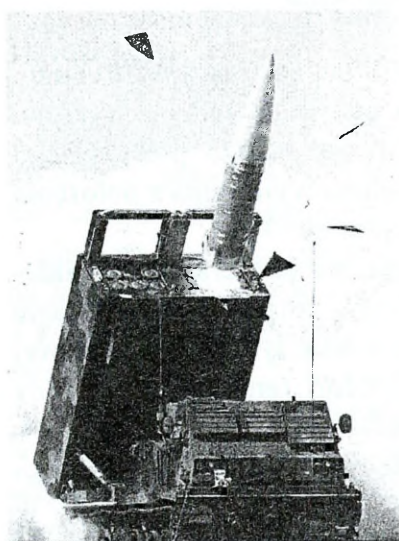
<sup>38</sup> Ang. *Multiple Launch Rocket System*.

<sup>39</sup> Szerzej na ten temat w podrozdziale poświęconym kierunkom rozwoju amunicji.

tomatyzacji najbardziej czasochłonnej czynności nielicznej obsługi. Ma to na celu znaczne skrócenie czasu przejścia z położenia marszowego w bojowe i odwrotnie, a także samego czasu przygotowania wyrzutni do otwarcia ognia.

Dużo uwagi poświęca się również zapewnieniu wysokiej żywotności sprzętu i ludzi, poprzez osłonięcie pancernem obsług oraz zasadniczych elementów wyrzutni przed oddziaływaniem odłamków pocisków przeciwnika. Warto także podkreślić zauważalną w poszczególnych armiach państw NATO tendencję do **unifikacji typów wyrzutni**. Dla przykładu wyrzutnie artylerii raketowej dużego kalibru praktycznie sprowadzono do jednego typu wyrzutni *MLRS* (zdjęcie 12), znacznie rozszerzając możliwości jej bojowego wykorzystania oraz arsenał amunicji. Polegało to głównie na **przystosowaniu wyrzutni do strzelania pociskami *ATACMS*** (zdjęcie 13)<sup>40</sup>.

System *MLRS* przeszedł chrzest bojowy w czasie operacji „Pustynna Burza”.



Źródło: [sill-www.army.mil](http://sill-www.army.mil)  
**Zdjęcie 13. Wyrzutnia *MLRS*  
z pociskiem *ATACMS***

Siła ognia jednej baterii *MLRS*, sprzężonej bezpośrednio ze stacją radiolokacyjną rozpoznania artylerii *AN/TPQ-37*, sprawiła, że irackie zgrupowanie artylerii, dysponujące ok. 100 działami różnego typu, utraciło po 30-minutowym przygotowaniu artyleryjskim niemal wszystkie działa. Kolejnym bojowym sprawdzianem wyrzutni *MLRS* była operacja „Iracka Wolność”. Pomimo że we wspomnianej operacji użyto znacznie mniej wyrzutni niż w operacji „Pustynna Burza”, to część z nich realizowała zadania przy użyciu pocisków *ATACMS*, dzięki czemu uzyskano potrzebny zasięg, zwielokrotniając jednocześnie siłę ognia.<sup>41</sup> W tabeli 17 przedstawiono zasadnicze dane pocisków *ATACMS*.

Siłę ognia zestawów *MLRS* dodatkowo zwiększa możliwość szybkiego przeładowania wyrzutni z wozów bojowych. Zmodernizowany mechaniczny układ załadowania pozwala na skrócenie czasu przeładowania jednej wyrzutni z nieco ponad jednej minuty do ok. 40 sekund.

Aby skrócić czas przebywania na stanowisku ogniowym, w nowej odmianie wyrzutni (oznaczonej symbolem *M270A1*) wprowadzono zmodernizowany komputer kierowania ogniem z rozszerzoną pamięcią operacyjną. Zastosowanie tego komputera umożliwia wypracowanie nastaw obliczonych do strzelania w czasie zaledwie 16 sekund, co wydatnie skraca czas od zajęcia stanowiska ogniowego do otwar-

<sup>40</sup> Ang. *Army Tactical Missile System*.

<sup>41</sup> Według źródeł w operacji „Pustynna Burza” udział wzięło 179 wyrzutni, podczas gdy w operacji „Iracka Wolność” 73 wyrzutnie, na podstawie: W.G. Pitts, *Overview: Field Artillery in Operation Iraqi Freedom*, „Field Artillery” September–October 2003, s. 2–4 oraz *Field Artillery Desert Facts*, „Field Artillery” October 1991, s. 2.

Tabela 17. Dane taktyczno-techniczne pocisków ATACMS

DANE	ATACMS			
	Block I	Block IA	Block II	Unitary
Ładunek głowicy	930–950 pod pocisków kumulac.-odłamk.	300 pod pocisków kumulac.-odłamk.	13 pod pocisków BAT (ang. Brilliant Anti-Tank Ammunition)	300 pod pocisków kumulac.-odłamk.*
Donośność (km)	25–165	70–300	25–145	70–300
Układ naprowadzania	system inercyjny	za pomocą GPS	za pomocą GPS	za pomocą GPS zapalnik uderzeniowy ze zwłoką
Ciężar pocisku (kg)	595	595	1495	250

\* również głowice innego typu, stosownie do wymagań środowiska operacyjnego.

Źródło: opracowano na podstawie materiałów informacyjnych firmy Lockheed Martin.

cia ognia. Temu samemu celowi służy też poprawiony układ nawigacyjny wyrzutni z integralnym odbiornikiem GPS. Układy nawigacyjne dwóch dowolnych wyrzutni mogą ze sobą wymieniać informacje, co daje możliwość bardzo precyzyjnego określenia kierunku ustawienia wyrzutni, z wykorzystaniem wyliczenia z położenia dwóch odbiorników GPS oddalonych od siebie o co najmniej 50 m.



Źródło: www.defense-update.com

Zdjęcie 14. Wyrzutnia HIMARS

Zwiększenie **mobilności artylerii raketowej** uzyskano poprzez opracowanie nowego wzoru lekkiej wyrzutni kołowej o nazwie *HIMARS* (ang. *High Mobility Artillery Rocket System*) – zdjęcie 14. Zestaw został wprowadzony do uzbrojenia armii amerykańskiej i był używany w operacji „Iracka Wolność”. Podstawową jego zaletą jest możliwość transportowania drogą powietrzną przy wykorzystaniu samolotu C-130, zestaw ma bowiem dość niską masę (13,696 kg), a zbudowany został na 5-tonowym kołowym podwoziu

samochodu ciężarowego *M1096A1* z rodziny *FMTV* (ang. *Family of Medium Tactical Vehicle*). Wyrzutnia *HIMARS* charakteryzuje się możliwościami zwalczania celów położonych zarówno w strefie działań decydujących (bliskich), jak i rozmieszczonych w głębi podczas wsparcia lub samodzielnego prowadzenia działań kształtujących. Przy pomocy wyrzutni można wystrzeliwać wszystkie rodzaje amunicji raketowej, które są stosowane do *MLRS*<sup>42</sup>. Wyrzutnia posiada system kierowania ogniem, taki sam jaki znajduje się w wyrzutni *MLRS*. Pozostałe elementy baterii są te same, z tym że moduły dowodzenia montowane są nie na trans-

<sup>42</sup> W wyrzutni *HIMARS* znajduje się pojedynczy kontener zawierający 6 pocisków 227 mm lub jedną kasetę z taktycznym balistycznym pociskiem kierowanym *ATACMS*.

porterach *M577*, lecz w kontenerach na pojazdach HMMWV<sup>43</sup>. System kierowania ogniem składa się z kamery wideo, GPS, panelu sterowania z klawiaturą oraz komputera pokładowego z oprogramowaniem umożliwiającym prowadzenie strzelania w trybie automatycznym, półautomatycznym lub ręcznym. Zestaw może poruszać się po drogach bitych z prędkością do 90 km/h, co w porównaniu z gąsienicową wyrzutnią *MLRS* daje jej większą mobilność i zapewnia szybsze przemieszczanie do nowego rejonu prowadzonych działań.

W innych armiach ciągle doskonalą się i modernizuje obecnie użytkowane zestawy artylerii raketowej. Wymienić tu należy rosyjskie wyrzutnie *9K57 Hurricane* (mające 16 prowadnic kalibru 220 mm) oraz *9K58 Smerch* (12 prowadnic kalibru 300 mm), używane w wielu armiach państw Europy Wschodniej i nie tylko. Do wyrzutni *9K57* stosowane są m.in. pociski odłamkowo-burzące z głowicą defragmentowaną oraz kasetowe (*9M27K1* i *9M27K2*), a także pociski do minowania narzutowego (*9M59*) z czasem nastawy zapalnika min od 1 do 40 godzin.

Z kolei wyrzutnia *9K58* może prowadzić ogień pociskami odłamkowo-burzącymi, kasetowymi *9M55K* (zawierającymi 72 podpociski), jak również kasetowymi z pięcioma podpociskami przeciwpancernymi (ang. *Bazalt MOTIV-3F anti-armour submunitions*), wyposażonymi w czujniki termiczne i podczerwieni o zdolności przebicia pancerza ok. 70 mm pod kątem 30°. Do wyrzutni opracowana została również amunicja naprowadzana na końcowym odcinku toru lotu *9M528* o donośności ok. 90 km i amunicja minowa zawierająca 25 min przeciwpancernych.

Wyrzutnię wyposażono w system kierowania ogniem *Vivari*, zdolny do pracy w trybie automatycznym i manualnym. System umożliwia kierowanie ogniem sześciu wyrzutni (baterii), a dowódca baterii, pracując wraz z funkcyjnymi w wozie dowodzenia wyposażonym w jeden lub dwa komputery E-175, ma możliwość określania nastaw oddzielnie dla każdej wyrzutni. Utrzymuje przy tym łączność satelitarną lub (i) radiową z jednostką macierzystą i wspieraną.

Na potrzeby systemu *9K58* opracowano bezzałogowy aparat latający (R-90) ze stabilizowaną kamerą i systemem GPS, który może startować z wyrzutni. Pozyskuje on informacje rozpoznawcze w czasie rzeczywistym, które przekazywane są do wozu dowódcy. Zasięg omawianego środka rozpoznania wynosi ok. 70 km, a czas lotu do 30 minut.

Ciekawe rozwiązania funkcjonują również w armii brazylijskiej. Na uwagę zasługuje system *ASTROS II* (ang. *Artillery Saturation Rocket System*)<sup>44</sup>. System *ASTROS II* zorganizowano w dywizjonowe moduły, w których typowa bateria składa się z: sześciu uniwersalnych połowych wyrzutni raketowych *AV-LMU*, sześciu samochodów transportowo-załadowniczych *AV-RDM* oraz na ogół z wozu

---

<sup>43</sup> J. Tomaszewski, *Kierunki rozwoju artylerii*, [w:] Cz. Jarecki (kier. nauk.), *Użycie wojsk raketowych i artylerii w operacjach*, AON, Warszawa 2003, s. 168.

<sup>44</sup> Opracowano na podstawie informacji zawartych na stronie internetowej: [www.army-technology.com](http://www.army-technology.com) (dostęp: 15.11.2008).

kierowania i korygowania ognia *AV-UCF*. Na szczeblu dywizjonu występują ponadto dwa wozy warsztatowe *AV-OFVE* oraz wóz dowodzenia *AV-VCC*. Uniwersalna polowa wyrzutnia raketowa *AV-LMU* składa się z podwozia, wyposażonego w cztery sterowane hydraulicznie podpory stabilizujące, oraz obrotnicy z łóżem górnym i ramą, do której – po zdjęciu metalowych pokryw – montuje się cztery kontenery startowe. Kontenery pełnią zarówno rolę opakowania, pojemników transportowych rakiet, jak i przewodnic rurowych. Kontener może mieć: osiem przewodnic kalibru 70 i 127 mm (ułożonych w trzech warstwach po 3, 2 i 3 sztuki), cztery przewodnice kalibru 180 mm (ułożone w dwóch warstwach po 2 sztuki) albo pojedynczą przewodnicę kalibru 300 mm. Kabinę załogi wyposażono w osłony pancerne, które chronią jej wnętrze przed oddziaływaniem gazów, wypływających z silników raketowych. Naprowadzanie wyrzutni w obu płaszczyznach odbywa się z kabiny za pomocą napędów elektrycznych. Samochód transportowo-załadowczy *AV-RDM* jest najczęściej przyporządkowany do jednej wyrzutni.

Chiny posiadają szeroki asortyment wyrzutni artylerii raketowej. Szeroko stosowane są wyrzutnie typu 83 i 89 oraz nowsze *WS-1*, *WS-1B* i *WS-2*. Czteroprowadnicowa polowa wyrzutnia raketowa kalibru 302 mm (według niektórych źródeł 320 mm) systemu *WS-1B* wypełnia lukę pomiędzy zasięgiem klasycznej artylerii lufowej, a zasięgiem taktycznych i operacyjno-taktycznych pocisków raketowych<sup>45</sup>.

*WS-1B* to zmodyfikowana wersja wyrzutni *WS-1*, przystosowana do wystrzeliwania nowych typów pocisków raketowych na odległość do 180 km. Typowa bateria *WS-1B* składa się z: wozu dowodzenia i kierowania ogniem *DZ-88B*, 6–9 samochodów transportowo-załadowczych *QY-88B* oraz 6–9 wyrzutni *HF-4*, przy czym wszystkie pojazdy zbudowano na tym samym lub nieznacznie zmodyfikowanym podwoziu samochodu ciężarowo-terenowego *Tienna* (6 x 6), będącego chińską wersją pojazdu *Mercedes-Benz*.

Najważniejsze parametry wybranych wyrzutni artylerii raketowej zestawiono w tabeli 18.

W Polsce prowadzona jest modernizacja wyrzutni artylerii raketowej (*BM-21*) do standardu *WR-40 Langusta* (zdjęcie 15). Modernizację tę zaplanowano na lata 2008–2010<sup>46</sup>.



Źródło: [www.polska-zbrojna.pl](http://www.polska-zbrojna.pl)

Zdjęcie 15. Wyrzutnia *WR-40 Langusta*

<sup>45</sup> Opracowano na podstawie informacji zawartych na stronie internetowej: [www.army-technology.com](http://www.army-technology.com) (dostęp: 15.11.2008).

<sup>46</sup> Na podstawie artykułu *Dziewięć baterii Langust*, zamieszczonego w 2008 roku na stronie internetowej: [www.redakcjawojkowa.pl](http://www.redakcjawojkowa.pl) (obecnie: [www.polska-zbrojna.pl](http://www.polska-zbrojna.pl)), dostęp: 15.11.2008.

Pierwszą *Langustę* otrzymało Centrum Szkolenia Artylerii i Uzbrojenia w Toruniu. Kolejne egzemplarze są wprowadzane do pułków i brygad artylerii. Wóz jest osadzony na podwoziu samochodu ciężarowego *Jelcz* w układzie napędowym 6 x 6 o nośności 10 t (masa całkowita bez jednostki ognia – 17,1 t). Pojazd wyposażono w 6-osobową kabinę opancerzoną odchylaną hydraulicznie, zapewniającą ochronę balistyczną według pierwszego poziomu STANAG-u 4569. *Langusta* może strzelać z produkowanych w Polsce 122 mm pocisków raketowych *Feniks-Z* o maksymalnej donośności 42 km. Przewiduje się zastosowanie do wyrzutni systemu kierowania ogniem, bazującego na rozwiązaniach zautomatyzowanego zestawu kierowania ogniem (ZZKO) *Topaz*. Dodatkowym atutem wozu jest kli-

**Tabela 18. Dane taktyczno-techniczne wybranych wyrzutni artylerii raketowej**

Sprzęt Wyszczególnienie	MLRS	HIMARS	9K57 Hurricane	9K59 Smerch	WR- -40	Astros II	WS-1B
Kaliber (mm)	227	227	220	300	122,4	70/127/ 180/300	302/320
Producent	USA	USA	Rosja	Rosja	Polska	Brazylia	Chiny
Donośność max. (km)	45 (ER- -MLRS)/ 70 (GMLRS)/ 300*	45 (ER- -MLRS)/ 70 (GMLRS)/ 300*	35**/40	70/90***	42	180	80
Czas przejścia z położenia mar- szowego do bo- jowego (min)	2	2	3	3	2	–	–
Czas oddania salwy (s)	48/60*	24/10*	ok. 30	ok. 30	20	ok. 30	ok. 60
Czas przejścia z położenia bo- jowego do mar- szowego (min)	1	1	3	3	1	–	–
Ciężar (t)	25,2	13,7	43,7	20	17,1	20	20

\* dotyczy pocisków ATACMS; \*\* amunicją minową; \*\*\*amunicją nowego typu.

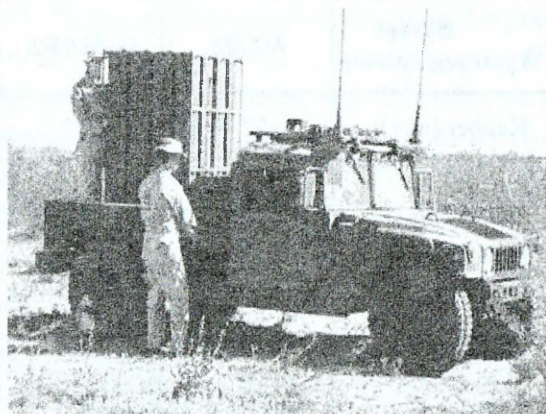
matyzacja. Planuje się również wyposażenie wozów (na początek jednego w baterii) w urządzenia nawigacji bezwładnościowej.

Ponadto w wojskach lądowych prowadzony jest program pk. *HOMAR* mający na celu pozyskanie i wprowadzenie do wyposażenia artylerii dywizjonowych modułów wieloprowadnicowych wyrzutni artylerii raketowej (ziemia-ziemia) dalekiego zasięgu.

Tytułem podsumowania należy zauważyć, iż w dziedzinie artylerii raketowej problemem o kapitalnym znaczeniu stanie się zwiększenie zasięgu i dokładności ognia poprzez doskonalenie i wprowadzanie sprzętu umożliwiającego pełną i terminową realizację zasadniczych przedsięwzięć procesu strzelania i kierowania ogniem. Zasadnicze prace w tej dziedzinie będą miały na celu, jak obrazowo przedstawiają to specjaliści amerykańscy, zapewnienie „zdolności trafienia celu już pierwszymi raketami”. Dlatego też w ramach programu przyszłego pola walki (FCS) w Stanach Zjednoczonych opracowano **system artylerii raketowej NLOS-LS** kalibru 170 mm.

System przeznaczony jest do zapewnienia ciągłego i precyzyjnego wsparcia ogniowego walczących wojsk. Służy do zwalczania celów wysoko opłacalnych, położonych w głębi ugrupowania przeciwnika, w każdych warunkach atmosferycznych, bez względu na porę dnia i roku. System *NLOS-LS* może być montowany na pojeździe Humvee (zdjęcie 16), ciężarówce na podwoziu typu *HMMWV*<sup>47</sup> bądź instalowany bezpośrednio na ziemi. Waga i gabaryty wyrzutni pozwalają na transport drogą powietrzną samolotami *C-130* jak i mniejszymi środkami lotniczymi, zwiększając jednocześnie stopień mobilności operacyjno-strategiczej.

W skład zestawu wchodzi trzy kontenery startowe *CLU* (ang. *Container Launch Unit*)<sup>48</sup>, w których przewożonych jest 45 pocisków. Każdy kontener zawiera 16 gniazd, w tym 15 na pociski *PAM*<sup>49</sup> lub *LAM*<sup>50</sup>. Jedno gniazdo przeznaczone jest do podłączenia zestawu z komputerowym podsystemem komunikacyjnym (ang. *Computer and Communications System* – *CCS*). Podsystem komunikacyjny umożliwia określenie współrzędnych wyrzutni i orientację w kierunku (przy użyciu GPS), posiada własne źródło zasilania i zabezpieczenie przed zewnętrzną ingerencją. Jest on w stanie zdobywać, gromadzić, analizować i przysyłać dane uzyskane z własnych źródeł rozpoznania (pocisk *LAM*), jak też wykorzystywać dane pochodzące z sieci dowodzenia. Pozwala również na jednoczesne prowadzenie ognia z wielu kontenerów w całym obszarze działań. Czas osiągnięcia gotowości wyrzutni do strzelania wynosi 2 minuty<sup>51</sup>. Podstawowe dane systemu przedstawiono w tabeli 19.



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

**Zdjęcie 16. System NLOS-LS**

<sup>47</sup> Ang. *High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle*.

<sup>48</sup> Opracowano na podstawie: Ch.J. Emerson., M.H. Laflamme., J.E. Cunningham, *NLOS Systems for the Modular and Future Forces*, „Field Artillery” November–December 2004.

<sup>49</sup> Pocisk precyzyjnego rażenia (ang. *Precision Attack Munition*).

<sup>50</sup> Pocisk rozpoznawczo-uderzeniowy (ang. *Loiter Attack Munition*).

<sup>51</sup> B.T. Boyle, W.M. Raymond, *NLOS Batalion Fires and Effects In the UA of 2015*, „Field Artillery, May–June 2003, s. 36.

Tabela 19. Podstawowe dane systemu NLOS-LS

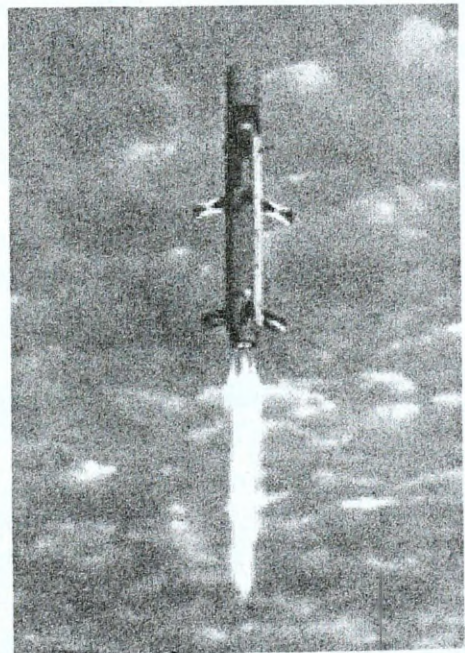
Wyszczególnienie	Dane
Kaliber (mm)	ok. 170
Waga wyrzutni z pociskami (t)	ok. 5
Donośność maksymalna pocisków (km): PAM LAM	40–60 do 280
Liczba pocisków przewożonych na podwoziu	3 x 15 = 45

Źródło: opracowano na podstawie: Ch.J. Emerson., M.H. Laflamme., J.E. Cunningham, *NLOS Systems for the Modular and Future Forces*, „Field Artillery” November–December 2004.

Pociski precyzyjnego rażenia (*PAM*) wyposażone są w wielozadaniową głowicę, przeznaczoną do niszczenia celów silnie opancerzonych, jak również lekko opancerzonych, ruchomych i nieruchomych. Wykrycie celu i naprowadzenie pocisku na cel umożliwia nowoczesny półaktywny, podczerwony czujnik laserowy *UCIR/SAL* (ang. *Uncooled Infrared/Semi-Active Laser*) zawierający technologię *ATR* (ang. *Automatic Target Recognition*). Dane o celach są wprowadzane do aparatury pocisków przed ich wystrzeleniem, w sposób zdalny, z punktu kierowania ogniem. Istnieje możliwość, aby w trakcie lotu pocisku wprowadzać poprawki. Naprowadzenie pocisku na cel odbywa się automatycznie w jego końcowej fazie lotu, bezpośrednio po wykryciu celu przez sensory pocisku, operatora, bezpilotowy aparat latający bądź samolot rozpoznawczy operujący w rejonie działań. Zastosowany system nawigacji bezwładnościowej *INS* (ang. *Inertial Navigation System*) oraz system *GPS* umożliwiają wybór dowolnego celu, określenie jego położenia oraz rażenie ze zwiększoną dokładnością, a co za tym idzie uzyskanie wysokiej skuteczności uderzeń.

Donośność pocisków precyzyjnych mieści się w przedziale od 0,5 km do 40 km. Poruszają się one po dwóch trajektoriach: płaskiej – w przypadku rażenia celów w odległości od 0,5 km do 20 km, i stromotorowej – podczas rażenia celów na maksymalnym zasięgu<sup>52</sup>.

Innym wariantem pocisku raketowego nieliniowego celowania jest pocisk rozpoznawczo-uderzeniowy *LAM*, posiadający podwójne przeznaczenie. Po pierwsze, pocisk dostarcza operatorowi dane o wykrytych obiektach w ugrupowaniu prze-



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)  
Zdjęcie 17. Pocisk LAM

<sup>52</sup> Ch.J. Emerson., M.H. Laflamme, J.E. Cunningham, *NLOS Systems...*, wyd. cyt., s. 9.

ciwnika na głębokość do 70 km przez ok. 30 minut, w postaci tekstu bądź tekstu z obrazem, który z kolei przesyłany jest do punktu kierowania ogniem. Tam następuje podjęcie decyzji o sposobie rażenia celów. W tym przypadku cele mogą być rażone przez inne środki (np. pociski *PAM*). Po drugie, istnieje możliwość przerwania zadania rozpoznawczego w trakcie lotu. Wówczas może nastąpić zmiana misji na uderzeniową, a pocisk razi cel wybierany samodzielnie, wskazany mu przez operatora, lub za pośrednictwem dowolnego elementu rozpoznania. Pociskom dostarczane zostaną m.in. informacje o rodzaju celu, położeniu, kierunku i prędkości. Pociski *LAM* (zdjęcie 17) mogą być również użyte wyłącznie jako środki uderzeniowe. W tym przypadku są one w stanie razić cele położone do 280 km od stanowiska startowego<sup>53</sup>.

Zarówno pociski *PAM*, jak i *LAM* są programowane przed startem. W obydwu przypadkach możliwe jest wprowadzanie poprawek w dowolnym momencie podczas lotu. Sprawia to, iż mogą być one elastycznie wykorzystywane na polu walki.

### 3.1.4. Moździerze

Mimo szybkiego rozwoju środków rażenia i pojawiania się coraz bardziej nowoczesnych dział moździerze ciągle odgrywają ważną rolę we wsparciu ogniowym na współczesnym polu walki. W pewnych środowiskach działań (np. w terenie zurbanizowanym lub w górach) są po prostu niezastąpione. Nawet najważniejsi producenci uzbrojenia nie lekceważą tej w sumie prostej broni, starając się dostosować ją do szybko rosnących wymagań pola walki.

Podstawowymi kalibrami moździerzy pozostają nadal 60 mm (broń szczebla kompanii), 81 i 82 mm (moździerze w batalionach sił lekkich) oraz najpowszechniej występujący kaliber 120 mm (środki wsparcia batalionów zmechanizowanych zmotoryzowanych i innych).

Wśród szerokiej gamy moździerzy występują zarówno konstrukcje ciągnione, jak i samobieżne, przy czym te ostatnie obecnie wyraźnie przeważają w wielu armiach świata.

W Polsce skonstruowano nowy moździerz o kalibrze 98 mm. Jest to moździerz przenośny o masie 110 kg i masie naboju 11 kg (zob. załącznik 7). Opracowano dla niego następujące rodzaje pocisków: wprowadzony do uzbrojenia odłamkowo-burzący (*RAD-3* o donośności 7,2 km i prędkości początkowej 300 m/s) oraz będący w fazie badań końcowych pocisk kumulacyjno-odłamkowy (*RAD-2* o donośności 5,8 km z 12 granatami kalibru 38 mm o przebijałości pancerza do 120 mm). Przewiduje się również zastosowanie amunicji dymnej i oświetlającej. Moździerz wprowadzono do uzbrojenia pododdziałów desantowo-szturmowych, kawalerii powietrznej oraz do batalionów zmotoryzowanych wchodzących w skład brygad lekkich.

---

<sup>53</sup> B.T. Boyle, W.M. Raymond, *NLOS Battalion Fires...*, wyd. cyt., s. 36.

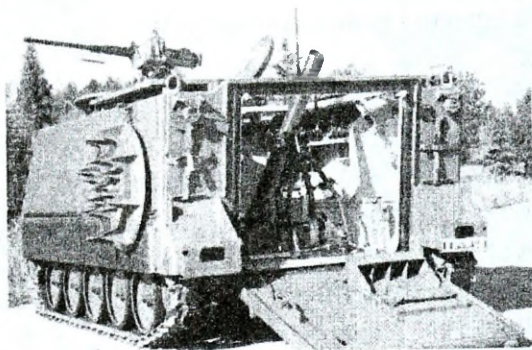
W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych w uzbrojeniu wielu armii pojawiły się **konstrukcje samobieżne** z moździerzem (lub moździerzami) klasycznym, zamontowanym w tylnej części podwozia, który do strzelania jest opuszczany na ziemię i ładowany ręcznie od strony wylotu lufy, a także moździerz samobieżny z moździerzem o konstrukcji nieklasycznej (armatomoździerzem), zamontowanym w tylnej części podwozia lub w obrotowej wieży, który może być ładowany: ręcznie (nieautomatycznie) od wlotu lub wylotu lufy albo automatycznie od wlotu lufy za pomocą zmechanizowanych układów zasilania amunicją. Moździerz *Pram-S* na podwoziu *MTLB* przedstawiono na zdjęciu 18.



Źródło: zbiory autora

**Zdjęcie 18. Czesko-słowacki moździerz Pram-S**

Pewna grupa współczesnych moździerzy samobieżnych to konstrukcje w układzie bezwieżowym, ładowane od strony wylotowej, z uzbrojeniem zamontowanym w tylnej części podwozia, które można szybko zdemontować i użyć do strzelania z ziemi. W tym celu na zewnątrz wozu przewozi się płytę oporową i podporę lufy. Należy do nich m.in. hiszpański moździerz na podwoziu transportera opancerzonego *M113* (zdjęcie 19) i amerykański moździerz *M121*.



Źródło: zbiory autora

**Zdjęcie 19. Hiszpański moździerz na podwoziu M113**

Interesujące konstrukcje opracowano w Rosji, gdzie wciąż w służbie znajdują się 120 mm moździerz 2S9 *NONA-S*, przeznaczone do wsparcia wojsk powietrznodesantowych, zamontowane na pojazdach lekkich, które mogą być przewożone transportem powietrznym i zrzucone w rejon działań na spadochronach. Kolejny środek ogniowy tego typu to 120 mm słowacki samobieżny haubicomoździerz 2S23 *NONA-SVK*. Jest on używany również w armii rosyjskiej, gdzie został zamontowany na transporterze opancerzonym *BTR-80*.



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

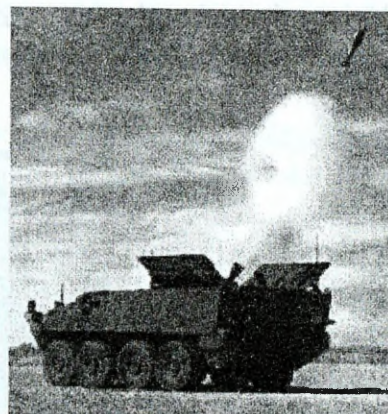
**Zdjęcie 20. Haubicomoździerz 2S31 VENA**

W 1996 roku opracowano w Rosji moździerz z rodziny *NONA* o nazwie *2S31 VENA* (zdjęcie 20). Jest to automatyczny, samobieżny moździerz z charakterystyczną długą lufą (120 mm 2A80), zdolny również do strzelania pociskami kierowanymi laserowo na odległość do 13 km. Część artyleryjska zamontowana jest na bojowym wozie piechoty *BWP-3*, dzięki czemu zwiększono zapas przewożonej amunicji do 70 sztuk (prawie dwukrotnie więcej niż w poprzedniej wersji). Podobną konstrukcję opracowano również w Chinach, nosi ona nazwę *WZ-551*, osadzona jest na transporterze opancerzonym z napędem kołowym 6 x 6<sup>54</sup>.

Dalsze wysiłki konstruktorów zmierzały do tego, aby moździerz był obsługiwany przez obsługę w zmniejszonym składzie i posiadał:

- taką samą mobilność i ochronę jak wspierany pododdział;
- bardzo krótki czas osiągnięcia gotowości ogniowej;
- możliwości ogniowe porównywalne z artylerią;
- możliwość strzelania na wprost;
- system kierowania ogniem i system nawigacyjny;
- autonomiczność;
- zasięg ognia rzędu 10–15 km.

W związku z tym ogólną tendencją, mającą na celu zwiększenie mobilności, jest **umieszczenie moździerzy na podwoziach transporterów opancerzonych** oraz bojowych wozów piechoty, których pancerz chroni załogę przed działaniem pocisków kalibru 12,7 mm z odległości 1000 m, wszystkich pocisków kalibru 7,62 mm i odłamków pocisków artyleryjskich kalibru 155 mm z odległości 10 m oraz min przeciwpiechotnych o masie do 3 kg. Analiza współczesnych konstrukcji wskazuje, iż moździerze sa-



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

**Zdjęcie 21. Moździerz Cardom**

<sup>54</sup> Opracowano na podstawie informacji zawartych na stronie: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com) (dostęp: 19.11.2008).

mobieżne są pojazdami pływającymi, napędzanymi i sterowanymi na wodzie za pomocą kół lub pędników. Opony wozu są odporne na przebicie z broni małokalibrowej. Większość moździerzy może być transportowana drogą powietrzną i zrzucona na spadochronach. Nowo opracowywane konstrukcje moździerzy prezentują **wysoki stopień zmechanizowania procesu ładowania i celowania**. Wyposażenie moździerza w urządzenia oporopowrotne, układy półautomatycznego i automatycznego ładowania, pokładowe systemy kierowania ogniem (SKO), systemy stabilizacji i nawigacji satelitarnej (GPS) oraz zastosowanie naprowadzania w płaszczyźnie pionowej i poziomej za pomocą napędów elektrycznych zwiększa szybkostrzelność oraz precyzję trafienia.

Do moździerzy nowej generacji zaliczyć należy m.in.: izraelski *Cardom* (zdjęcie 21), francuski *AMS* (zdjęcie 22), fińskie konstrukcje *Amos* (system dwulufowy) – zdjęcie 23<sup>55</sup> i *Nemo* (zdjęcie 24).

Armia amerykańska oprócz wymienionych wcześniej moździerzy (*M121*)



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)  
Zdjęcie 22. Moździerz AMS

w operacji „Iracka Wolność” powszechnie używała moździerza samobieżnego *M106*. Ciekawie przedstawia się również przyszłościowa konstrukcja opracowana przez *BAE Systems* razem z *Boeningiem* i *USA Army* w ramach programu *FCS* pod nazwą *NLOS-M* (ang. *Non Light of Sight-Mortar*) – zdjęcie 25. Jest to konstrukcja nieliniowego celowania, przewidziana jako środek

bardzo dokładnego bliskiego wsparcia ogniowego, o określonym ostrzale na odległość do ok. 8 km. Moździerz zamontowano na jednym ze zunifikowanych gąsienicowych pojazdów przyszłościowego systemu walki (ang. *Future Combat System* – *FCS*), ułatwiającym serwis techniczny i obsługę logistyczną. System ma charakteryzować się krótkim czasem osiągnięcia gotowości i reakcji ogniowej oraz zdolnością do realizacji szerokiego wachlarza zadań wsparcia ogniowego. Podstawowe dane *NLOS-M* to:

- masa 18,5 tony;
- gładka lufa kalibru 120 mm umieszczona w wieżyczce;
- automatyczny system ładowania;
- donośność około 8 km;
- maksymalna szybkostrzelność – 16 pocisków na minutę, a stała – 9 pocisków na minutę;



Fot. S. Szwagrzyk  
Zdjęcie 23. Moździerz AMOS

<sup>55</sup> Dostępne są wersje moździerza na podwoziu kołowym oraz gąsienicowym (na bazie pojazdu CV 90) – na podstawie informacji zawartych na stronie: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com) (dostęp: 19.11.2008).



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

**Zdjęcie 24. Moździerz NEMO**

z GPS, systemu ostrzegania i przeciwdziałania opromieniowaniu laserowemu oraz pasywnych przyrządów do obserwacji dziwno-nocnej.

Reasumując należy stwierdzić, że rozwój artyleryjskich środków ogniowych z artylerii polowej jest ukierunkowany na osiągnięcie:

- dużej donośności;
- wysokiej szybkostrzelności, a co za tym idzie dużej gęstości ognia;
- autonomicznego działania środków i systemów;
- możliwości strzelania przy użyciu różnorodnej gamy amunicji, zapewniającej elastyczność wykonywanych zadań ogniowych,
- wysokiej mobilności dzięki zmniejszeniu ciężaru, a w konsekwencji zdolności do przerzutu;
- unifikacji zespołów napędowych i wybranych elementów konstrukcji.

### 3.2. Amunicja artyleryjska

Rysująca się dysproporcja pomiędzy potrzebami wsparcia ogniowego walczących wojsk a możliwościami środków będących na wyposażeniu artylerii powoduje konieczność stosowania nowocześniejszej amunicji. Koniecznością staje się kontynuowanie prac nad rozwojem i wprowadzaniem do uzbrojenia amunicji umożliwiającej realizowanie pełnego zakresu zadań ogniowych przy jak najmniejszym jej zużyciu.

Stworzenie wojskom własnym warunków do wykonania zadań poprzez wykorzystanie

- magazyn amunicji mieszczący 60 pocisków.

W Polsce opracowano system wieżowy do 120 mm moździerza samobieżnego, umożliwi on uzyskanie kątów ostrzału: w płaszczyźnie poziomej – 360°, w płaszczyźnie pionowej od 0° do +85°. Przewidziano w nim do uzyskania następujące parametry taktyczno-techniczne: zasięg od 8 do 12 km (w zależności od rodzaju zastosowanej amunicji), szybkostrzelność 10–12 strzałów na minutę; liczba przewożonej amunicji 60 sztuk. System może być montowany na podwoziu kołowym i gąsienicowym. W konstrukcji moździerza planowane jest wykorzystanie najnowszych systemów łączności, dowodzenia i kierowania ogniem, nawigacji inercyjnej zintegrowanej



Źródło: [www.baesystems.com](http://www.baesystems.com)

**Zdjęcie 25. Moździerz NLOS-M**

przez nie skutków ognia jest podstawową rolą artylerii na polu walki. Konieczne jest przy tym rażenie elementów ugrupowania przeciwnika w znacznej odległości od linii styczności, w głębi jego ugrupowania. Artyleria powinna być również zdolna do skutecznego rażenia wielu różnorodnych obiektów, w tym wysoko manewrowych, opancerzonych środków bojowych.

Zauważalna jest wzrastająca pozycja amunicji specjalnej, spowodowana między innymi zwiększeniem jej możliwości oddziaływania na cele. Obok tradycyjnie wykorzystywanych rodzajów amunicji specjalnej, takich jak pociski dymne i oświetlające, pociski z nadajnikami zakłócającymi, pociski do zdalnego minowania oraz pociski rozpoznawczo-obszaryjne, powstają nowe kategorie amunicji o cechach nieśmiercionośnych, które również umożliwiają wpływ na rezultaty walki (prowadzonych działań).

Kierując się kryterium **dokładności trafienia** w elementarny cel, amunicję artyleryjską podzielić można na **amunicję klasyczną oraz amunicję precyzyjnego rażenia**<sup>56</sup>. Pociski klasyczne posiadają duży rozrzut i charakteryzują się niskim (poniżej 1%) prawdopodobieństwem bezpośredniego trafienia jednym pociskiem pojedynczego celu. Z kolei pociski precyzyjnego rażenia cechuje wysokie prawdopodobieństwo trafienia celu przez pojedynczy pocisk (niekiedy nawet osiąga ono 90%).

Zarówno w grupie amunicji klasycznej, jak i amunicji precyzyjnego rażenia zauważalne są tendencje zmierzające do **zwiększenia jej donośności i skuteczności działania** (rażenia).

Główna idea materializacji pierwszego aspektu opiera się na zastosowaniu pocisków z napędem raketowym, dzięki czemu nie ma konieczności ciągłego zwiększania ładunków miotających. W siłach zbrojnych państw NATO (a także byłego ZSRR) używane są pociski artyleryjskie z dodatkowym napędem raketowym. Opracowane zostały również pociski z napędem kombinowanym, na przykład strumieniowym, w którym do spalania stałego paliwa wykorzystywany jest też tlen zawarty w powietrzu.

Innym, często stosowanym sposobem zwiększania donośności jest zamontowanie w dnie pocisku wolno spalającego się ładunku pirotechnicznego. Jest to generator gazów wyrzucanych na zewnątrz, do przestrzeni zapociskowej, w celu eliminowania podciśnienia wytwarzającego się za pociskiem, hamującego jego ruch w powietrzu. Pociski wyposażone w wolno spalający się ładunek w dnie zaczęły coraz wyraźniej dominować, od kiedy stwierdzono, że cechują się wysoką sprawnością i mogą przenosić ładunek bojowy o większej masie niż pociski z dodatkowym silnikiem raketowym.

W Stanach Zjednoczonych opracowano 155 mm pociski artyleryjskie o zwiększonej donośności (ang. *Extended Range Assisted Projectile* – ERAP). Są one wyposażone w napęd kombinowany. Jest to połączenie silnika raketowego znaj-

---

<sup>56</sup> Z kolei według kryterium przeznaczenia amunicję dzieli się na: pociski zasadniczego przeznaczenia, pociski specjalne oraz pociski pomocnicze.

dującego się w czołowej części pocisku i wolno spalającego się ładunku umieszczonego w dnie. Oba te zespoły nie pracują równocześnie. Zadaniem silnika raketowego jest wyniesienie pocisku na tor lotu i nadanie mu prędkości do lotu balistycznego. Dopiero po osiągnięciu odpowiedniej prędkości włączany jest wolno spalający się ładunek w dnie pocisku. Oczekiwany zasięg tego pocisku miał wynosić około 44 km.

Obecnie w omawianej dziedzinie dominują jednak dwa odrębne systemy. Pierwszym są pociski z dodatkowym napędem raketowym (ang. *Rocket Assisted Projectile* – RAP). Podczas strzału pociskiem tego typu następuje zapalenie się materiału pędnego silnika raketowego, umieszczonego w dennej części pocisku. Napęd raketowy zwiększa prędkość pocisku na torze jego lotu, co powoduje wzrost donośności. Mają one jednak mniejszą siłę rażenia, ponieważ część pocisku zajmuje silnik raketowy. Z tego powodu pocisk odłamkowo-burzący przenosi mniej ładunku kruszącego. Pociski RAP stosowane są m.in. do dział FH-70, M109A6, M-198 i UFH M777. Za jedno z najnowszych osiągnięć w dziedzinie klasycznej amunicji artyleryjskiej można uznać południowoafrykański 155 mm pocisk odłamkowo-burzący z dodatkowym napędem raketowym M2005 HE-VLAP (ang. *High Explosive Velocity Enhanced Long Range Projectile*). Pocisk ten przeznaczony jest dla wszystkich haubic występujących w uzbrojeniu NATO. Osiąga on przy długości luf dział 39 i 52 kalibrów donośność odpowiednio 41 i 52 km.

W drugim rozwiązaniu wykorzystano pociski z generatorem gazów (gazogeneratorem) o tzw. wypływie dennym (ang. *Base Bleed*), których zasadę działania opisano wyżej. Ocenia się, że zastosowanie urządzenia zmniejszającego opór denny pozwala na zwiększenie donośności nawet do 30%, a ponadto masa ładunku użytecznego pocisku jest większa. Pociski z urządzeniem „base-bleed” używane są obecnie do większości dział kalibru 155 mm. Ogólną budowę pocisku z generatorem gazów przedstawiono na zdjęciu 26.

Wzrost mobilności sprzętu oraz rozwój środków rozpoznania i dowodzenia powoduje większe zapotrzebowanie na amunicję, która zapewnia szybkie obezwładnienie przeciwnika na znacznych obszarach oraz eliminowanie części jego środków pancernych przed rubieżą ich wejścia do walki. Wymagania takie spełnia pocisk kasetowy zawierający podpociski o działaniu kumulacyjno-odłamkowym, miny przeciwpancerne rozrzucone (po uprzednim rozscaleniu pocisku) na odpowiednio zaprogramowanym odcinku toru jego lotu, nad rejonem celów. Przeznaczony jest do zwalczania pododdziałów piechoty, artylerii, do niszczenia pojazdów opancerzonych, urządzeń logistycznych itp. W literaturze zachodniej pociski kasetowe



Zdjęcie 26. Budowa pocisku z gazogeneratorem

określane są skrótem *ICM*<sup>57</sup> oraz *DPICM*<sup>58</sup>. Pociski kasetowe wyposażone są w zapalniki czasowe, elektroniczne, a ostatnio coraz częściej w zapalniki zbliżeniowe. W zależności od rodzaju i kalibru pocisk może zawierać od 9 do 180 podpocisków o masie od 200 do 300 gramów.

Z porównania skuteczności amunicji kasetowej i klasycznej amunicji odłamkowo-burzącej wynika, że 155 mm pocisk kasetowy *M483*, w którym znajduje się 88 granatów, ma powierzchnię rażenia ok. 4400 m<sup>2</sup>, natomiast 155 mm pocisk odłamkowo-burzący – 1215 m<sup>2</sup>. Zatem do obezwładnienia siły żywej na określonym obszarze trzeba zużyć ok. 4 razy mniej pocisków kasetowych niż pocisków odłamkowo-burzących. Z danych izraelskich wynika, że powierzchnia skutecznego rażenia 155 mm pociskiem odłamkowo-burzącym ze zwykłym zapalnikiem uderzeniowym wynosi około 690 m<sup>2</sup>. Natomiast dla pocisku kasetowego o tym samym kalibrze powierzchnia ta wynosi 12 411 m<sup>2</sup>, czyli skuteczność w tym przypadku jest około 18 razy większa.

Modernizacją w dziedzinie **amunicji raketowej** do wyrzutni *M270A1* było wprowadzenie nowych typów pocisków, poczynając od *M26A1*, a następnie odmiany o zwiększonej donośności (ang. *Extended-Range M26A1/A2 Rocket – ERR*) i odmiany korygowanej (ang. *Trajectory Correction System – TCS*) – zdjęcie 27.

Pocisk *M26A1* został wprowadzony do uzbrojenia w 2000 roku. Większy zasięg uzyskano powiększając silnik pocisku (wydłużono go o 27,4 cm). Ponieważ długość rakiety nie mogła być zwiększona, to przedział bojowy musiał zostać skrócony o tę samą wartość. Skrócenie przedziału bojowego oznaczało zmniejszenie liczby podpocisków z 644 do 518. To z kolei było możliwe poprzez wprowadzenie nowej subamunicji *M85*. Nowe pociski charakteryzują się większą siłą rażenia.



Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów firmy Lockheed Martin

**Zdjęcie 27. Pocisk M26A1/A2 (ERR)**

<sup>57</sup> Ang. *Improved Conventional Munition* – udoskonalona amunicja konwencjonalna – w przypadku gdy zawartość pocisku stanowią granaty o działaniu odłamkowym.

<sup>58</sup> Ang. *Dual Purpose Improved Conventional Munition* – udoskonalona amunicja konwencjonalna podwójnego działania, zawierająca w głowicy pocisku granaty o działaniu kumulacyjno-odłamkowym.

Przy ich zastosowaniu prawdopodobieństwo zniszczenia celu wzrosło i dzięki temu można zmniejszyć gęstości ich upadku. Ważną cechą podpocisków *M85* jest wprowadzenie układu autodestrukcji, co eliminuje pozostawienie niewypałów po ataku raketowym<sup>59</sup>.

W kolejnym wariantcie pocisku *M26* wprowadzono **układ korekcji toru lotu**, (ale nie pełnego kierowania). Układ umożliwiał drobną korekcję toru lotu w stosunku do zadanego w momencie odpalenia. Składa się on z niewielkiego układu bezwładnościowego, który drogą radiową podaje informacje o położeniu rakiety w czasie lotu. Korekcja następuje poprzez odpalenie specjalnych pironabojów, zamontowanych w bocznych ściankach przedniej części pocisku. Korekcja odbywa się automatycznie, na podstawie wyliczeń przez komputer w wyrzutni, który następnie wysyła odpowiedni sygnał do jednorazowego skorygowania lotu. System korekcji zapewnia zwiększenie celności rażenia małych celów powierzchniowych.



Źródło: materiały promocyjne WiTU  
**Zdjęcie 28. Pocisk kasetowy Hesyt-1 do 122 mm haubicy samobieżnej**

W ostatnich latach powstał w Polsce pocisk kasetowy do haubicy *HESYT-1*, przenoszący 20 granatów kumulacyjno-odłamkowych o kalibrze 38 mm, gwarantujących przebijalność pancerza do 120 mm i rażących cele w promieniu 7 metrów. Przeznaczony jest on dla 122 mm haubic samobieżnych (zdjęcie 28).

Kolejną polską konstrukcją jest pocisk kasetowy *Fenix-Z* (zdjęcie 29) do wyrzutni artylerii raketowej *BM-21*, *RM-70* i *WR-40*. Zawiera on w głowicy 42 granaty kumulacyjno-odłamkowe. Długość pocisku wynosi 2676 mm a masa 66 kg. Donośność strzelania tego rodzaju amunicją wynosi ok. 40 km.



Źródło: materiały promocyjne WiTU  
**Zdjęcie 29. Pocisk kasetowy Fenix**

Do wykonania zadań ogniowych z 98 mm moździerza przewidziano również pociski kasetowe o działaniu kumulacyjno-odłamkowym (zdjęcie 30). Mają one masę około 10 kg, a ich prędkość początkowa zawiera się w granicach 160–320 m/s.

<sup>59</sup> Zdarzało się bowiem, że duża liczba podpocisków *M77*, która nie trafiła w żaden cel, zarywała się w miękkiej ziemi i stwarzała później zagrożenie dla własnych wojsk, które wkroczyły na niedawno zaatakowany teren. Układ samozniszczenia *M85* detonuje te pociski, które nie wybuchły bezpośrednio po ataku.



Źródło: materiały promocyjne WiTU

**Zdjęcie 30. Pocisk kasetowy RAD-2 do 98 mm M**

Maksymalna donośność strzelania wynosi około 5800 metrów. Pocisk zawiera 12 granatów.

Oprócz wymienionej amunicji do 122 mm haubic samobieźnych, wyrzutni artylerii raketowej i moździerzy 98 mm, opracowano pocisk kasetowy do 120 mm moździerza. Pocisk zawiera granaty odłamkowo-kumulacyjne, które pozwalają na rażenie zarówno siły żywej i lekko opancerzonych pojazdów, jak i transporterów opancerzonych i czołgów. Pocisk kasetowy opracowano również do armatohaubicy samobieźnej kalibru 152 mm.

Wśród **amunicji precyzyjnego rażenia** (ang. *Precision Guided Munitions* – PGM) wyróżnia się pociski<sup>60</sup>:

- naprowadzane laserowo (ang. *Laser Guided Projectiles* – LGP);
- naprowadzane na końcowym torze lotu (ang. *Terminal Homing Projectiles* – THP);
- poszukujące celu, zawierające podpociski (ang. *Sensor Fused (Sub) Munitions* – SF/S/M);
- o korygowanej trajektorii lotu<sup>61</sup> (ang. *Trajectory Correctable Munition* – TCM), w tym zapalniki korygujące trajektorię lotu (ang. *Course Correcting Fuzes* – CCF).

Wspólną cechą wszystkich pocisków precyzyjnego rażenia jest ich zdolność do korekcji lotu różnymi sposobami. Tą drogą minimalizowany jest rozrzut pocisków, a w konsekwencji wzrasta precyzja rażenia. Amunicja tego typu wyposażona jest zawsze w układy sterowania (korygowania) lotu. Główna różnica pomiędzy poszczególnymi rodzajami amunicji precyzyjnego rażenia wynika ze sposobu pozyskiwania informacji służącej do oceny prawidłowości lotu, którymi są położenie celu i położenie pocisku w przestrzeni.

Pierwsze trzy grupy z wymienionych rodzajów amunicji precyzyjnego rażenia zakwalifikować można do amunicji samonaprowadzającej.

W dziedzinie **naprowadzania** stosowane są rozwiązania, które pozwalają na samoczynne nakierowanie pocisku na cel na całym lub tylko na końcowym odcinku toru lotu. Służy ona do niszczenia celów ruchomych (np. czołgów, jednostek

---

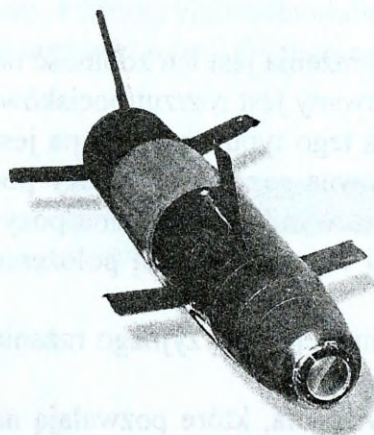
<sup>60</sup> Taki podział występuje m.in. w: *Artillery Procedures (AArty P-1)*, Section III, Types of Precision Guided Munitions, NSA, 2008.

<sup>61</sup> Można spotkać pociski z tzw. stabilizacją toru lotu – inercyjną, jednak w większości przypadków wprowadzono do nich również system korekcji toru lotu za pomocą GPS. Ten sposób korekcji lotu zostanie omówiony szerzej w dalszej części podrozdziału.

plywających), zwłaszcza szybko poruszających się oraz ważnych obiektów mniej manewrowych (np. stacji radiolokacyjnych, środków wsparcia ogniowego, stanowisk dowodzenia).

Systemy samonaprowadzania określają położenie celu względem pocisku i wypracowują sygnały kierowania, wykorzystując aparaturę pokładową pocisku, reagującą na energię emitowaną i odbitą od celu, przy założeniu, że jest ona większa od energii tego samego rodzaju, emitowanej przez tło. Do naprowadzania służy zwykle energia w zakresie pasm: akustycznego, widzialnego, podczerwonego i radiolokacyjnego.

Wśród amunicji precyzyjnego rażenia pierwszą grupę stanowią **pociski naprowadzające się na cel oświetlony wiązką laserową** (ang. *Laser Guided Projectiles* – LGP). Naprowadzanie odbywa się końcowej fazie lotu pocisku na zakodowaną, odbitą od celu wiązkę laserową. Podstawową ich wadą jest konieczność oświetlenia celu wiązką promieniowania laserowego z innego źródła (podświetlacza laserowego). Tryb pracy amunicji polega na naprowadzaniu się pocisku na cel podświetlony wiązką laserową z podświetlacza zamontowanego na pojeździe, śmigłowcu, bezzałogowym aparacie latającym (BAL) lub przenoszonego przez wysuniętego obserwatora. Odbita od celu wiązka, docierając do głowicy pocisku, umożliwia jego samonaprowadzanie na cel. Praca w tym trybie umożliwia wykrycie przez przeciwnika źródła promieniowania laserowego, za pomocą czujników ostrzegania przed namierzaniem i opromieniowaniem, oraz podjęcie działań obronnych. Wymaga również od operatora podświetlacza ciągłego precyzyjnego „prowadzenia” celu, co może być trudne w terenie pagórkowatym, zadrzewionym i zabudowanym. Wśród tego typu pocisków można wymienić: amerykański *Copperhead*, rosyjskie: *Krasnopol* i *Santimetr* oraz moździerzowe *Smielczak*, *Kitołow* i *Gran*.



Źródło: „Field Artillery” September–October 2002, s. 33, [sill-www.army.mil](http://sill-www.army.mil)

**Zdjęcie 31. Pocisk Krasnopol**

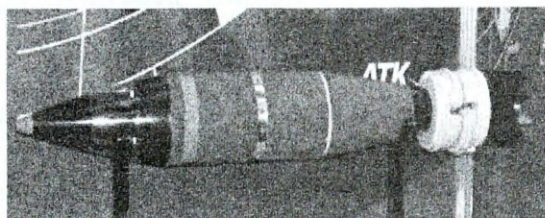
Pociski *M-712 Copperhead* są naprowadzane na cel za pomocą odbitych promieni wiązki laserowej. Cel jest oświetlany przez obserwatora naziemnego lub ze środka powietrznego. Do czasu przechwycenia odbitego od celu sygnału pocisk porusza się po torze balistycznym lub lotem ślizgowym.

Pociski *Krasnopol* występują w kilku odmianach. Wersja podstawowa (*3OF-39*) przeznaczona jest do strzelania z dział ciągnionych i samobieżnych kalibru 152 mm, zmodernizowana *M* – do strzelania z wykorzystaniem automatycznego ładowania haubic *2S19 MSTA*, zmodernizowane *KM-1* i *KM-2* – do strzelania z haubic kalibru 155 mm (dla rosyjskiej haubicy *2S19*) – zdjęcie 31. Pociski tego typu używane są m.in. w armiach: Rosji, Białorusi, Ukrainy, Indii i Chin, które produkują na licencji pociski kalibru 152 i 155 mm. Ostatnio 500 sztuk pocisków zamówiła armia fran-

cuska<sup>62</sup>. Ocenia się, że pocisk ten jest o wiele skuteczniejszy od klasycznego pocisku odłamkowo-burzącego.

Pocisk moździerzowy *Smieleczak* wyprodukowano w Rosji do strzelania z 240 mm moździerza 2S4 *Tulipan*. System naprowadzania pocisku jest półaktywny, z podświetlaczem laserowym. Na jego bazie opracowano pocisk *Kitołow*, przeznaczony do moździerzy 120 mm. Pociski produkowane są obecnie w wersjach *Smieleczak 1K113* i *Kitołow-2M*. Służą one do precyzyjnego rażenia celów stacjonarnych<sup>63</sup>.

W związku z niedoskonałościami omawianego systemu dalsze badania zmierzały do budowy automatycznego systemu naprowadzania, w którym podczas strzału uaktywnia się pokładowe źródło zasilania, zapewniając energię elektryczną elektronicznym zespołom głowicy i zapalnika. Ich praca rozpoczyna się jednak dopiero po minięciu wierzchołkowej toru lotu, kiedy (w zależności od sposobu naprowadzania) głowica samonaprowadzająca rozpoczyna przeszukiwanie terenu<sup>64</sup>.

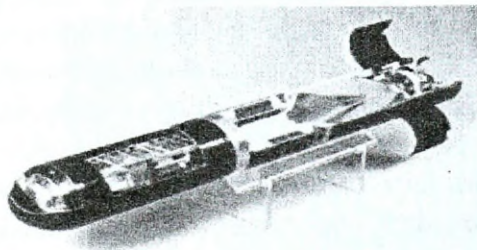


Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)  
Zdjęcie 32. Pocisk XM-395

*Terminaly Homing Projectiles* – THP). Przykładami amunicji tego typu są m.in.: nowa wersja pocisku 155 mm *Copperhead-2* – wyposażona w głowicę kombinowaną (pół-automatyczną laserową i pasywną z czujnikami podczerwieni); brytyjski pocisk moździerzowy 81 mm *Merlin* – pracujący w zakresie fal milimetrovych<sup>65</sup>; niemiecki pocisk *Bussard* i opracowany na jego bazie dla armii USA *XM-395* (ang. *Precision Guided Mortar Missail* – PGMM), wyposażony w podwójną głowicę śledzącą (czujnik laserowy i drugi pracujący w podczerwieni – zdjęcie 32) oraz szwedzki pocisk *Strix* (zdjęcie 33);

W tym wypadku sam detektor promieniowania, współdziałając z systemem nawigacji satelitarnej, przeszukuje rejon wykrytych celów w trybie automatycznym.

Biorąc pod uwagę kolejność czynności w procesie naprowadzania, amunicję tego typu nazwano pociskami **naprowadzanymi na końcowym torze lotu** (ang.



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)  
Zdjęcie 33. Pocisk Strix

<sup>62</sup> Zob. M. Magier, *Artyleryjskie pociski kierowane*, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 8/2008, s. 13 i 14.

<sup>63</sup> R. Głębocki, *Moździerzowe pociski samonaprowadzające*, „Raport – wojsko, technika, obronność” nr 4/2005, s. 36.

<sup>64</sup> W. Furmanek, *Samonaprowadzająca się amunicja moździerzowa*, „Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” nr 4/2001, s. 33.

<sup>65</sup> Po dostosowaniu pociskiem można prowadzić ogień z używanych powszechnie w wielu krajach moździerzy lekkich kalibru 82 mm. Na podstawie: R. Głębocki, *Moździerzowe pociski...*, wyd. cyt., s. 37.

używany również w armii szwajcarskiej); Izraelski *Fireball* (zdjęcie 34), który ma możliwość naprowadzenia na cel nie tylko poprzez podświetlenie celu wskaźnikiem laserowym, lecz również za pomocą wcześniej zaprogramowanej pozycji celu z wykorzystaniem GPS.

Jednym z kierunków rozwoju pocisków przeciwpancernych jest uzyskanie możliwości **atakowania celu od góry**, gdzie pancerz jest najsłabszy. Ten sposób rażenia celu pozwala również uniknąć części problemów, w tym związanych



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)  
**Zdjęcie 34. Pocisk Fireball**

z maskowaniem przez zadymianie, wpływem ukształtowania terenu. Ponadto obrys środka opancerzonego widziany z góry jest większy niż z boku. Omawiane rozwiązanie zastosowano m.in. w pociskach *Strix*.

Pasywny system naprowadzania pocisku, pracujący w zakresie podczerwieni, umożliwia zwalczanie celów opancerzonych w warunkach dziennych i nocnych.

Komputer pokładowy jest w stanie rozróżnić na tle ziemi (w obszarze 500 na 500 m) cele pozorne i już zniszczone od celów rzeczywistych, a przy strzelaniu kilkoma pociskami *Strix* w jeden rejon celu uniemożliwia naprowadzanie się na dany cel więcej niż jednego pocisku. Całkowicie pasywne naprowadzanie pocisku we wszystkich fazach lotu (bez konieczności wskazywania celu podświetlaczem laserowym) zwiększa szybkostrzelność i skuteczność zwalczania opancerzonej techniki bojowej i nie wymaga stosowania dodatkowych urządzeń oraz podnoszenia bezpieczeństwa obsługi moździerza.

Częścią bojową kolejnej grupy pocisków **poszukujących celu zawierających podpociski** może być głowica odłamkowa, odłamkowo-burząca, jądrowa, kumulacyjna, EFP<sup>66</sup> (układ wybuchowego formowania penetratora) lub klasyczny penetrator oddziałujący na cel energią kinetyczną. Pociski, których przeznaczeniem jest niszczenie celów opancerzonych, wyposaża się w głowice kumulacyjne oraz układy EFP, wymagające bardziej skomplikowanych systemów samonaprowadzania i zapalników. Najczęściej znajdują one zastosowanie w pociskach niekierowanych, zawierających podpociski wyposażone w pasywne systemy samonaprowadzania. W tym wypadku podpocisk, po opuszczeniu głowicy kasetowej, porusza się po określonym torze (zwykle spiralnym), uzyskiwanym za pomocą urządzeń stabilizujących (spadochron lub rozkładane stabilizatory), umożliwiając aparaturze pokładowej przeszukiwanie terenu. W momencie wykrycia i identyfikacji celu w jego kierunku zostaje odpalony układ EFP. Jeżeli elementem rażącym jest penetrator, to skuteczność działania takiego pocisku wzrasta wraz ze wzrostem jego prędkości. Do niszczenia celów nieopancerzonych najczęściej wykorzystuje się głowice odłamkowe i odłamkowo burzące<sup>67</sup>.

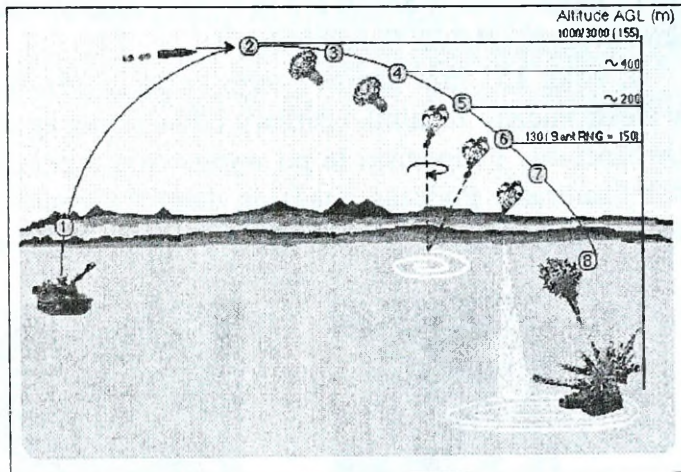
<sup>66</sup> Ang. *Explosively Formed Projectile*.

<sup>67</sup> A. Ciepliński, *Pocisk samonaprowadzający się*, „Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” nr 4/1998, s. 20.

Do tej grupy pocisków należą: amerykański *Sadarm*, niemiecki *SMArt 155* i szwedzki *Bonus*.

Amerykańska amunicja precyzyjnego rażenia typu *Sadarm* (rysunek 1) do 155 mm haubic przenosi dwa podpociski, które są wyrzucane z pocisku nosiciela nad rejonem celów. Po wykryciu i identyfikacji celu jest on atakowany z górnej półsfery przy wykorzystaniu penetratora formowanego wybuchowo, który osiąga prędkość około 3000 m/s. Za pomocą tego penetratora możliwe jest atakowanie celów z minimalnej odległości 170 m. W podpociskach *Sadarm* są stosowane pasywne czujniki promieniowania milimetrowego, jednak w najnowszych wersjach są one wyposażone w trzy rodzaje czujników: aktywny i pasywny czujnik promieniowania milimetrowego, liniowy czujnik promieniowania podczerwonego i analogowo-cyfrowy procesor obróbki sygnałów.

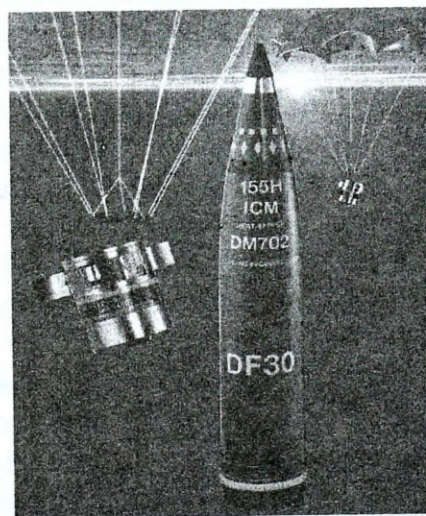
Pocisk *SMArt 155* (niem. *Suchzünder Munition für die Artillerie im Kaliber 155 mm*) oznaczenie Bundeswehry *DM702*<sup>68</sup> (zdjęcie 35) przenosi dwa podpociski przeznaczone do wykrywania i rażenia pojazdów opancerzonych. Są one wyposażone w głowicę z czujnikami: radiolokacyjnym (pracującym w zakresie fal milimetrowych) i podczerwieni (pracującym w dwóch zakresach widmowych). Pocisk posiada również niezależne, niezawodne i zdublowane systemy samoniszczczenia. Są one aktywowane w przypadku niezlokalizowania celu, co zdecydowanie zmniejsza zagrożenie, jakie podpociski starszej generacji niosą dla wojsk i osób postronnych. W skrajnym przypadku może także zadziałać mechanizm neutralizacji zapalnika. Pociski *SMArt 155* zostały zakupione przez Niemcy, Grecję i Szwajcarię, są też oferowane w USA i Wielkiej Brytanii (testowane z powodzeniem w haubicach *AS90*). Podpociski z formowanym wybuchowo penetratorem



1 – wyrzut, 2 – wyrzucenie podpocisków, 3 – zmniejszenie prędkości, 4 – rozłożenie spadochronu, 5 – aktywne penetrowanie terenu, 6 – zapoczątkowanie poszukiwania i umożliwienie wyrzutu, 7 – wykrycie celu i zapoczątkowanie dokładnego poszukiwania, 8 – potwierdzenie dokładnego poszukiwania i wyrzut pocisku EFP.

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów dostępnych na stronie: [www.fas.org](http://www.fas.org)

**Rysunek 1. Zasada działania pocisku Sadarm**



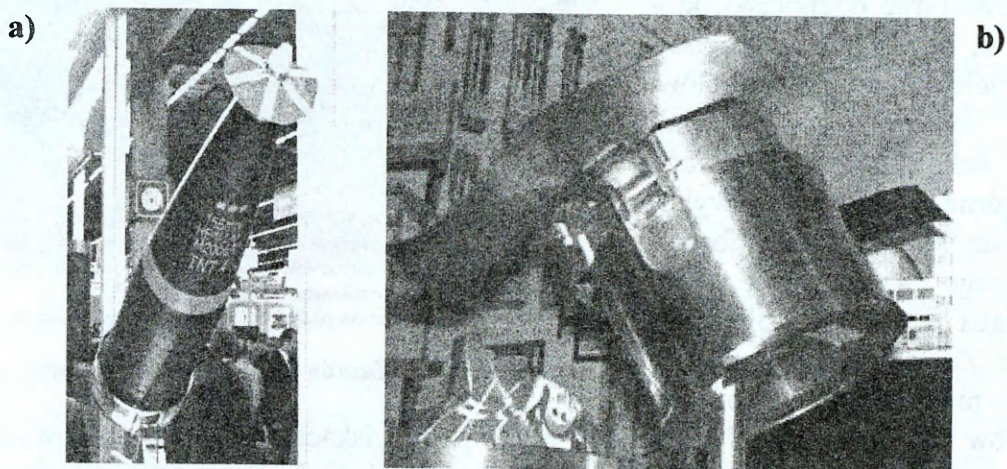
Źródło: [www.altair.com.pl](http://www.altair.com.pl)

**Zdjęcie 35. Pocisk SMArt**

<sup>68</sup> Ang. *Sensorfused-Munition for Artillery*.

(EFP) zastosowane w *SMart 155* są obecnie adaptowane dla korygowanych 227 mm pocisków systemu *GMLRS Bundeswehry*<sup>69</sup>.

Z kolei 155 mm pocisk *Bonus* (zdjęcie 36), o masie 45 kg, jest wyposażony w elektroniczny zapalnik czasowy i dwa samonaprowadzające się podpociski przeciwpancerne. Podpociski te po wyrzuceniu z pocisku nosiciela opadają na dwóch stabilizatorach. Podczas opadania dalmierz laserowy rejestruje na bieżąco wysokość podpocisku.



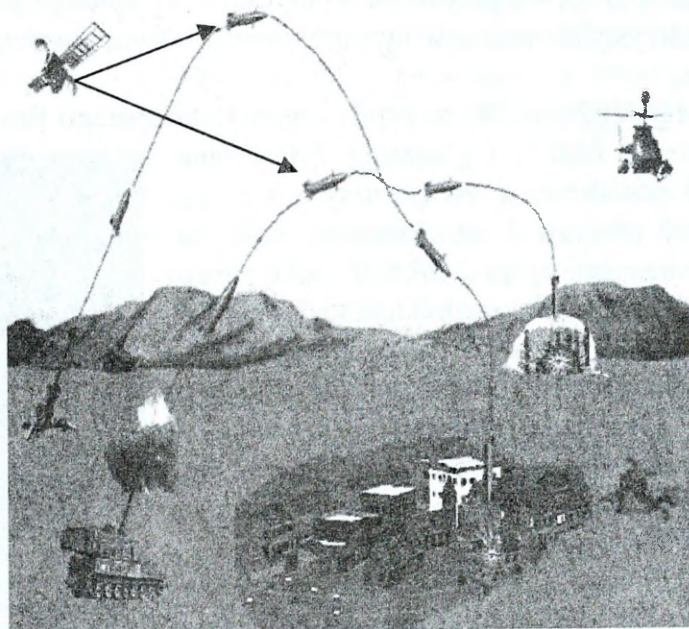
Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

**Zdjęcie 36. Amunicja Bonus – a) pocisk; b) podpocisk**

Na wysokości 175–150 m wysokościomierz włącza czujnik podczerwieni, pracujący w dwóch zakresach widmowych, który przeszukuje teren. W przypadku wykrycia celu, który znajduje się w zasięgu rażenia podpocisku, obiekt jest atakowany z górnej półsfery za pomocą penetratora formowanego wybuchowo. Penetrator, którego prędkość wynosi około 2000 m/s, jest formowany na wysokości nie większej niż 150 m. Wysokość ta jest tak dobrana, aby penetrator mógł być w pełni uformowany, a jednocześnie by zminimalizować wpływ warunków atmosferycznych na jego parametry w chwili uderzenia w cel. Dla zwiększenia zasięgu pociski *Bonus* są wyposażone w wolno spalający się ładunek umieszczony w dnie. Pocisk z tym ładunkiem ma zasięg 34 km, podczas strzelania z działa 155 mm z lufą o długości 52 kalibrów. Ocena skuteczności działania pocisków typu *Bonus* wykazała, że dywizjon w składzie 24 dział, z których każde wystrzeli 2 pociski w czasie 10 sekund, może zniszczyć 7–12 czołgów. Masa 48 pocisków tego typu wynosi ok. 1,9 tony. Natomiast do zniszczenia tej samej liczby celów pancernych należałoby zużyć ok. 50 ton klasycznej amunicji odłamkowo-burzącej. Zatem zużycie amunicji jest 25-krotnie mniejsze.

<sup>69</sup> Na podstawie informacji zawartych na stronie internetowej: [www.altair.com.pl](http://www.altair.com.pl) (dostęp: 15.11.2008).

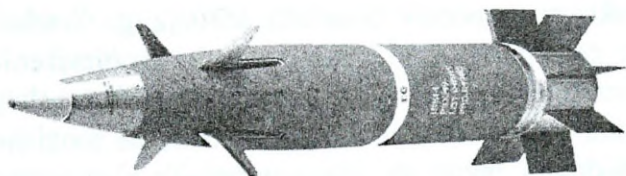
Zasada działania **amunicji o korygowanej trajektorii lotu** (ang. *Trajectory Correctable Munition – TCM*) oparta jest na ciągłym otrzymywaniu w czasie rzeczywistym danych z odbiornika nawigacji satelitarnej GPS w celu korygowania toru lotu oraz nawigacji (rysunek 2).



Źródło: opracowanie własne na podstawie prezentacji: D. Gudjohnsen, M. Worthington: Development of the XM982 Excalibur Fuzing System, dostępnej na stronie: [www.proceedings.ndia.org](http://www.proceedings.ndia.org)

**Rysunek 2. Zasada działania amunicji o korygowanej trajektorii**

Do wymienionej grupy pocisków i ракет zalicza się m.in. 155 mm pociski artyleryjskie *XM982 Excalibur* i *IMPAQT* oraz 227 mm pocisk raketowy *GMLRS*.



Źródło: [www.altair.com.pl](http://www.altair.com.pl)  
**Zdjęcie 37. Pocisk Excalibur**

Pociski *Excalibur* (zdjęcie 37) przeznaczone są do 155 mm haubic. Testowano je m.in. w działach M109A6 *Paladin*, NLOS-C i M777. Wykorzystują one system nawigacji inercyjnej (ang. *Inertial Navigation System – INS*) oraz wbudowany w pocisk system

GPS. Ponadto pociski wyposażone są w specjalne brzechwy nadające im stabilizację. Dzięki gazogeneratorowi osiągają maksymalną donośność do 40 km z dział z lufą o długości 39 kalibrów i ponad 50 km – z dział o lufie 52 kalibrów. Pociski wyrzucane są pod dużym kątem podniesienia lufy. Po uzyskaniu apogeum trajektorii lotu (wierzchołkowej) pociski przechodzą do lotu ślizgowego i szybują na torze lotu. Przed oddaniem strzału do pocisków wprowadzane są współrzędne celu, po wyrzuceniu pocisków na obliczonych nastawach istnieje możliwość wprowadzania korekt trajektorii w końcowej fazie lotu. Odbywa się to za pomocą sterowa-

nych komputerowo strumieni gazowych oraz stateczników, zapewniających korektę lub wydłużenie toru lotu pocisków. Pociski *Excalibur* umożliwiają trafienie w cel z dokładnością do 10 m. *Excalibur XM 982* jest pociskiem uniwersalnym, mogącym przenosić ładunki odłamkowo-burzące (blok I); podpociski, np. typu *Bonus* lub *Sadarm* (blok II i III), a także podpociski przeznaczone do wykonywania zadań specjalnych, polegających na wykryciu, identyfikacji, porównaniu cech obiektu z charakterystyką zadaną w oprogramowaniu komputerowym, a następnie zniszczeniu celu.

Pocisk *IMPAQT* (zdjęcie 38) powstał w wyniku kooperacji firm *Bofors Defense*, *GIAT Industries*, *MBDA* i *QuinetiQ*. Oferowane są dwa rodzaje pocisków: o zwiększonym zasięgu oraz zwiększonej precyzji i zwiększonym ładunku bojowym. Pierwsza generacja *IMPAQT Mk1* może przenosić podpociski typu *Bonus* lub amunicję odłamkowo-burzącą i penetrującą o zasięgu ok. 60 km. Druga generacja *IMPAQT Mk2* będzie przenosiła trzy podpociski, np. typu *Bonus*, i osiągnie zasięg do 100 km (do 150 km z dodatkowym napędem rakietowym). Obie generacje pocisków posiadają dokładność do 10 m (lub 30 m, jeżeli system GPS jest niedostępny). Pocisk zbudowany jest z lekkich materiałów kompozytowych, dzięki czemu uzyskano niewielką wagę i wy-soką wytrzymałość na torze lotu. Ponadto pocisk wyposażony jest w areodynamiczne brzechwy.

W amunicji raketowej o korygowanej trajektorii lotu stosowane są **pociski z odbiornikiem sygnałów z systemu GPS**, umożliwiającym wybranie określonych punktów trafienia dla poszczególnych rakiet. Do wyrzutni *MLRS* i *HIMARS* zaprojektowano pocisk *G-MLRS M30* (ang. *Guided-Multiple Launch Rocket System*) w celu zwiększenia dokładności i zmniejszenia skutków ubocznych (zniszczeń niezamierzonych). Dotychczas pociski z salwy upadały w przypadkowych miejscach atakowanej powierzchni, obecnie możliwe jest skoncentrowanie upadku określonych rakiet na poszczególnych elementach celu grupowego. Aby to uzyskać, w przedniej części pocisku wprowadzono moduł kierowania. Jest on oparty na prostym systemie kierowania bezwładnościowego, zaprogramowanym przed startem z systemu kierowania ogniem wyrzutni. Układ ten jest korygowany pokładowym odbiornikiem GPS i inercyjnym podsystemem kierowania (ang. *GPS Aided Inertial Guidance Package*), zapewniającym obecnie dokładność uderzenia rzędu 5 m, przy strzale na maksymalny zasięg 70 km<sup>70</sup>. Są to wartości zupełnie nieosiągalne w przypadku użycia rakiet niekierowanych. Obecnie pociski *GMLRS* są wypełnione 404 podpociskami podwójnego działania (ku-



Źródło: defense-update.com

Zdjęcie 38. Pocisk *IMPAQT*

<sup>70</sup> Taki zasięg uzyskano podczas działań w Iraku.

mulacyjno-odłamkowymi, ang. *Dual Purpose Improved Convventional Munition* – DPICM). Możliwe jest również zastosowanie innych rodzajów pod pocisków.

W wielu krajach, będących użytkownikami systemów *MLRS* i *HIMARS*, w fazie rozwoju znajduje się kilka omówionych poniżej rodzajów wielofunkcyjnych głowic<sup>71</sup>.

Jednolita **kierowana głowica odłamkowo-burząca** (ang. *Guided Unitary MLRS*) ma być zintegrowana z wielofunkcyjnym zapalnikiem, cechować się jeszcze większą precyzją i siłą rażenia, przy jednoczesnym zmniejszeniu zniszczeń niezamierzonych. Zakłada się wyposażenie głowicy w zapalnik trójmodułowy, umożliwiający wybuch rozpryskowy (działanie natychmiastowe), punktowy i opóźnioną aktywację głowicy. Pierwszy z nich następuje na określonej wysokości w powietrzu, i służy do rażenia celów powierzchniowych. Wybuch punktowy zapewnia precyzję rażenia, natomiast opóźniona aktywacja pozwala na selektywne rażenie budynków podczas działań w środowisku zurbanizowanym, poczynając od dachów poprzez penetrację pozostałej struktury.

Jednolita **kierowana głowica o wzmocnionej sile rażenia** (ang. *Enhanced Blast Warhead* – EBW), która podczas wybuchu kreuje efekt podciśnieniowy (podobny do ładunku termobarycznego), została zaprojektowana do rażenia celów na odległości powyżej 70 km. Posiada większe możliwości penetracji niż głowica omówiona wyżej, może służyć do punktowego rażenia celów położonych w piwnicach budynków.

Kolejnym rodzajem jest jednolita **kierowana głowica o wzmocnionej sile rażenia typu BANG**, używana w armii francuskiej, z trzyfunkcyjnym zapalnikiem (umożliwiającym wybuch rozpryskowy, rażenie punktowe oraz działanie penetrujące). Głowica testowana była również w Wielkiej Brytanii, gdzie osiągnięto zasięg 103 km dzięki zastosowaniu ulepszonych systemu kierowania lotem. Urządzenia **zwiększające donośność rakiet** zostały wkomponowane na stałe w dalsze programy modernizacyjne, zakładające m.in. zastosowanie półaktywnego systemu naprowadzania laserowego w końcowej fazie lotu.

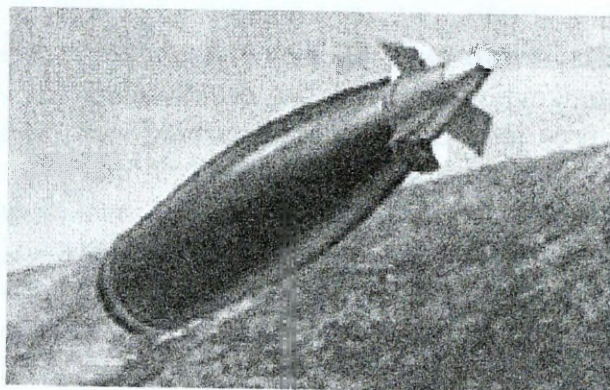
Zwiększenie donośności działań wiąże się z reguły ze spadkiem dokładności strzelania oraz znacznym (nadmiernym) zużyciem amunicji. Dlatego też poszukuje się urządzeń zwiększających dokładność ognia, przy jednoczesnym zmniejszeniu rozrzutu pocisków. Przedstawicielami środków tej grupy są **zapalniki korygujące trajektorię lotu** (ang. *Course Correcting Fuzes* – CCF). Umożliwiają one zwiększenie dokładności rażenia celów zwalczanych na znacznych odległościach (powyżej 10 km).

W celu zwiększenia dokładności dotychczas wyprodukowanej amunicji odłamkowo-burzącej kalibru 155 mm skonstruowano **zestaw precyzyjnego kierowania** (ang. *Precision Guided Kit* – PGK) – zdjęcie 39, który ma zastąpić stosowane dotychczas zapalniki. Zestaw PGK łączy w sobie funkcje: nawigacji GPS, zasila-

---

<sup>71</sup> Opracowano na podstawie materiałów firmy *Lockheed Martin* oraz materiałów *Guided-Multiple Launch Rocket System (M30)* dostępnych na stronie internetowej [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com) (dostęp: 15.11.2008).

nia, stateczników oraz zapalnika uderzeniowego i zbliżeniowego. W pierwszej fazie badań uzyskano dokładność rzędu 50 m na całej odległości strzelania. Przewiduje się dalsze prace służące zwiększeniu dokładności amunicji za sprawą PGK do 30 m oraz zwiększeniu odporności zestawu na zakłócenia radioelektroniczne.



Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

Zdjęcie 39. Pocisk wyposażony w PGK

Zakłada się także uzupełnienie zestawu o zapalnik czasowy oraz produkcję w wersji dla dział kalibru 105 mm<sup>72</sup>.

Reasumując należy stwierdzić, że podstawowy kierunek rozwoju amunicji artyleryjskiej amunicji specjalnej wiąże się z doskonaleniem **pocisków precyzyjnego rażenia**. Wśród nich następuje doskonalenie systemów naprowadzania pocisków w końcowej fazie lotu. Szeroko stosowane są także głowice wielofunkcyjne.

W pociskach o korygowanej trajektorii lotu obserwuje się wyposażanie pocisków zarówno w system naprowadzania za pomocą GPS, jak i system inercyjny. Urządzenia zwiększające dokładność ognia pozwalają z kolei na precyzyjne rażenie wieloma stosowanymi dotychczas rodzajami amunicji.

W dalszym ciągu doskonalą się amunicję klasyczną, w największym stopniu niezależną od warunków zewnętrznych, której koszty produkcji są o wiele niższe niż pocisków precyzyjnego rażenia. Dąży się natomiast do zwiększenia zasięgu oraz precyzji rażenia tego rodzaju amunicji.

### 3.3. Systemy rozpoznania

System rozpoznania artyleryjskiego organizowanego na potrzeby wsparcia działań bliskich w nowoczesnych armiach oparty jest na elementach rozpoznania wzrokowego, które występują przede wszystkim w pododdziałach artylerii realizujących zadania bliskiego wsparcia ogniowego pododdziałów ogólnowojskowych. Zauważalną tendencją jest wyposażanie ich w **nowoczesne zestawy rozpoznania**, zapewniające pracę w każdych warunkach atmosferycznych oraz porze doby. Wykorzystanie cyfrowej transmisji danych w czasie rzeczywistym znacznie skraca czas reakcji ogniowej.

Zastosowanie omawianych środków rozpoznania wzrokowego umożliwia m.in.:

- zautomatyzowane dowiązanie punktu obserwacyjnego (GPS lub za pomocą

<sup>72</sup> Opracowano na podstawie informacji zawartych na stronie: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com) (dostęp: 18.11.2008)

modułów obliczeń geodezyjnych);

- zautomatyzowane ukierunkowanie przyrządu;
- automatyczną konwersję współrzędnych biegunowych na współrzędne prostokątne;
- pomiar odległości za pomocą dalmierzy laserowych;
- pomiar azymutu topograficznego w trakcie pomiaru odległości;
- ciągłość pracy w warunkach ograniczonej widoczności, poprzez stosowanie zintegrowanych z przyrządami urządzeń termowizyjnych, kamer rozpoznawczych do pracy w dzień oraz pasywnej noktowizji;
- transmisję danych.

W omawianym obszarze obserwuje się użytkowanie i wprowadzanie do wyposażenia pododdziałów artylerii (przede wszystkim brygadowych dywizjonów artylerii, realizujących zadania bliskiego ognia wspierającego – ang. *close supporting fire*) coraz nowszych wzorów pojazdów rozpoznawczych dla obserwatorów artyleryjskich. Do ich przedstawicieli należą m.in.: amerykański *BFIST*<sup>73</sup> (zdjęcie 40), niemiecki *M113*, *Marder* (zdjęcie 41) i *Fenek* (zdjęcie 42).

Pojazdy tego typu posiadają lekkie opancerzenie zapewniające ochronę przed pociskami kalibru minimum 7,62 mm, systemy ochrony (przeciwpożarowej, przed bronią masowego rażenia), urządzenia ostrzegające przed opromieniowaniem laserowym, wyrzutnie granatów dymnych do maskowania. Uzbrojone są natomiast najczęściej w karabiny maszynowe i granatniki lub działka małego kalibru (do 40 mm). Wozy cechują się wysoką manewrowością w terenie (napęd 4 x 4), a dzięki niewielkim gabarytom i ciężarze można je transportować drogą powietrzną. Wyposażone są natomiast w najnowocześniejsze urządzenia optoelektroniczne, laserowe, geodezyjne (niezależne systemy nawigacji), termowizyjne i noktowizyjne (np. różnego typu głowice i kamery zdolne do rejestracji i przekazywania obrazów, a także transmisji wideo w czasie rzeczywistym). W wyposażeniu pojazdów znajdują się również urządzenia łączności oraz elementy systemu dowodzenia i kierowania ogniem, umożliwiające postawienie zadań ogniowych i obsługiwanie strzelań artylerii.

Ze względu na znaczne oddalenie rejonów działania sekcji wysuniętych obserwatorów od macierzystych pododdziałów istnieje potrzeba zapewnienia załozce



Fot. BAE Systems  
**Zdjęcie 40. BFIST**



Źródło: [www.deutschesherr.de](http://www.deutschesherr.de)  
**Zdjęcie 41. Marder**



Źródło: [www.deutschesherr.de](http://www.deutschesherr.de)  
**Zdjęcie 42. Fenek**

<sup>73</sup> Ang. *Bradley Fire Support Team*.

oraz samym pojazdom możliwości przetrwania bez zaopatrzenia przez dłuższy okres. I tak na przykład dla załogi i pojazdu *Fenek* będącego w wyposażeniu Bundeswehry są to minimum trzy dni.

Coraz wyraźniej zarysowująca się tendencją w omawianej dziedzinie jest unifi-



Źródło: A. Wrona, K. Bugno, Stan obecny i kierunki rozwoju artylerii armii Czech, „Zeszyty Naukowe WSOWL” nr 3 (141)/2006.

**Zdjęcie 43. System LOS**

(zdjęcie 43), przeznaczony dla drużyn rozpoznania z brygadowego dywizjonu artylerii samobieżnej. Jest to kolejna wersja systemu *Śnieżka*, która posiada urządzenia do prowadzenia rozpoznania wzrokowego (m.in. kamery: telewizyjną, termowizyjną, noktowizyjną i dalmierz laserowy). Są one umieszczone na wysięgniku o maksymalnej wysokości 4,3 m. Omawiane rozwiązanie zapewnia skrytość, umożliwia pracę obsługi wewnątrz wozu i zwiększa wgląd w teren.

Również w Wojsku Polskim sekcje wysuniętych obserwatorów (SWO) oraz drużyny dowodzenia ze składu kompanii wsparcia wyposażono w artyleryjskie przyrządy dalmierczo-rozpoznawcze *APDR*. Zostały one omówione w podrozdziale poświęconym możliwościom bojowym sił i środków rozpoznania artyleryjskiego.

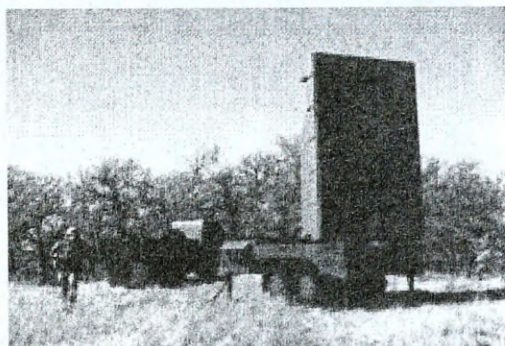
Oddzielny problem stanowi zapewnienie pododdziałom rozpoznawczym odpowiedniego stopnia manewrowości. W dywizjonach artylerii wyposażonych w zautomatyzowane zestawy kierowania ogniem (*ZZKO*) *Topaz* sekcje wysuniętych obserwatorów zostały wyposażone w pojazdy *Honker*, na których montowane są środki dowodzenia. Istnieje zatem pilna potrzeba wyposażenia sekcji wysuniętych obserwatorów (SWO), jak również drużyn dowodzenia w wozy opancerzone o wysokich parametrach manewrowych, dzięki którym zostanie zapewniona ciągłość wsparcia, szczególnie w dynamicznych okresach walki.

Wśród środków technicznych rozpoznania artyleryjskiego niekwestionowaną pozycję utrzymują **stacje radiolokacyjne do rozpoznania strzelającej artylerii**. Najnowsze stacje dostarczają danych o celach w czasie rzeczywistym. Służą one do lokalizacji stanowisk ogniowych strzelających moździerzami, artylerii i rakiet niekierowanych oraz do wykrywania celów ruchomych. W ostatnich latach, dzięki

kacja pojazdów rozpoznawczych wykorzystywanych przez różne rodzaje rozpoznania, np. rozpoznanie ogólnowojskowe i rozpoznanie artyleryjskie. Dla obydwu rodzajów rozpoznania stosuje się te same pojazdy bazowe, które różnią się jedynie wyposażeniem specjalistycznym. Ciekawą konstrukcją jest amerykański zestaw rozpoznawczy *M707 KNIGHT*. Jest to wóz na podwoziu kołowym (*HUMVEE* lub *STRYKER*), wyposażony m.in. w dalmierz laserowy, kamerę termowizyjną i GPS.

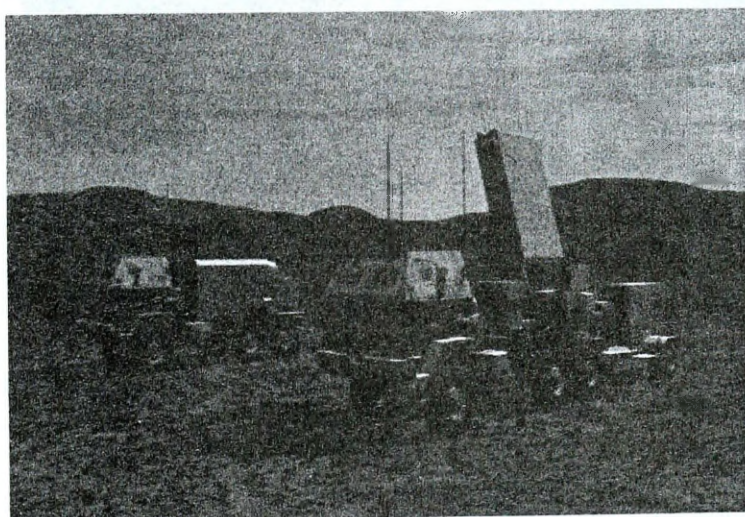
Interesujące rozwiązanie opracowano w armii Czech. Na podwoziu bojowego wozu piechoty (BWP) zamontowano lekki system rozpoznawczo-obszerny – *LOS*

zastosowaniu najnowocześniejszej techniki, zwiększono zasięg rozpoznania radiolokacyjnego z 30–40 km nawet do 100 i więcej kilometrów. Kolejne generacje amerykańskich stacji radiolokacyjnych (*AN/TPQ-36*, *AN/TPQ-37* i *AN/TPQ-47*) przyniosły gwałtowny skok w dziedzinie obszarowych możliwości wykrycia i lokalizacji stanowisk ogniowych z 1200 km<sup>2</sup> do kilkudziesięciu tysięcy km<sup>2</sup>. Także liczba rozpoznawanych i śledzonych celów wzrosła do 360 celów w ciągu jednej godziny (*AN/TPQ-36*, *AN/TPQ-37*). Najnowocześniejsze stacje wyposażone są we wskaźniki cyfrowe toru lotu pocisku, sprzężone z komputerem, dlatego czas lokalizacji stanowisk ogniowych został skrócony z kilkunastu minut do kilku sekund.



Zródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)

**Zdjęcie 44. Stacja AN/TPQ-47**



Zródło: EQ-36 Begins Production Phase After Successful Critical Design Review. „Radar Sense” Sumer 2008. s. 6

**Zdjęcie 45. Prototyp stacji EQ-36**

Współrzędne cyfrowe są automatycznie zobrazowane na mapie. Stacja *AN/TPQ-47* (zdjęcie 44) została przystosowana również do wykrywania rakiet i pocisków balistycznych, cechuje się wysoką dokładnością określania współrzędnych. Może wykrywać poszczególne środki ogniowe w następujących odległościach: moździerz – 30 km, artyleria lufowa – 60 km, artyleria raketowa i rakiety – 100 km, pociski kierowane – 300 km (m.in. obsługuje uderzenia rakietami *ATACMS*). Stacja jest odporna na zakłócenia radioelektroniczne, a w ciągu minuty rozpoznaje i śledzi 50 celów. Może być transportowana drogą powietrzną samolotami C-130 oraz śmigłowcami CH-47.

Według informacji opublikowanych w czasopismach specjalistycznych w 2008 roku produkcja stacji *AN/TPQ-47* została wstrzymana<sup>74</sup>. Opracowano natomiast prototyp stacji radiolokacyjnej wykrywania artylerii i moździerzy, rakiet oraz balistycznych pocisków kierowanych oznaczony symbolem *EQ-36* (zdjęcie 45). Stacja charakteryzuje się okrężnym sektorem obserwacji (360°) na odległość do 32 km (ok. 60 km po zawężeniu sektora do 90°), lepszymi parametrami w zakresie wykrywania

<sup>74</sup> K. Button, *All-around performer*, C4ISR, November–December 2008, s. 24–25.



obliczyć poprawkę do nastaw. System pracuje w układzie trzech stacji. Praca stacji jest ściśle synchronizowana w czasie, tzn. gdy jedna ze stacji w ciągu 16 min wykonuje przemieszczenie oraz w ciągu 5 min rozwija się i jest gotowa do pracy, to następna kończy pracę i zaczyna się przemieszczać do nowego rejonu. Cykl ten jest powtarzany przez wszystkie stacje. System funkcjonuje m.in. w artylerii Szwecji, Danii i Czech.

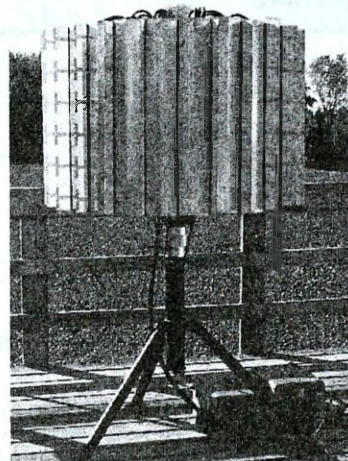
Planuje się, że w 2009 roku nasze wojska lądowe otrzymają stacje radiolokacyjne *Liwiec*, które zapewnią wymaganą jakość rozpoznania. Zastosowanie środków radiolokacyjnych w pododdziałach rozpoznania artyleryjskiego Wojska Polskiego o charakterystyce zbliżonej do wcześniej wymienionych w znacznej mierze podniesie efektywność rozpoznania (zasięg, obszar, liczba wykrytych celów w ciągu minuty itp.).

Stacja charakteryzuje się zasięgiem do 40 km, sektorem obserwacji w płaszczyźnie poziomej  $90^\circ$  (elektroniczne sterowanie wiązką) i  $180^\circ$  (przy mechanicznym obrocie anteny), w płaszczyźnie pionowej (tzw. elewacji)  $20^\circ$  (przy elektronicznym sterowaniu wiązką radiolokacyjną). Dokładność określenia współrzędnych nie przekroczy 50 m podczas określania współrzędnych na odległości do 10 km (0,5% odległości wcięcia na odległości powyżej 10 km). Widok i zasadę działania stacji *Liwiec* przedstawiono na rysunku 3. Charakterystykę wybranych stacji radiolokacyjnych rozpoznania artylerii zwróto w tabeli 19.

Interesującym rozwiązaniem zastosowanym w operacjach o niskiej skali intensywności jest amerykańska **lekka stacja** radiolokacyjna do wykrywania strzelających moździerzów *LCMR* (ang. *Lightweight Counter Mortar Radar*) – zdjęcie 46. Posiada ona zdolność prowadzenia obserwacji okrężnej w zakresie  $360^\circ$ , a dzięki znacznemu sektorowi obserwacji pionowej zdolna jest do wykrywania środków strzelających torem stromym. Zasięg stacji wnosi około 7 km<sup>77</sup>.

W konkluzji należy stwierdzić, iż najnowocześniejsze stacje radiolokacyjne mogą śledzić wszystkie typy pocisków poruszających się po torach balistycznych – od granatów moździerzowych, poprzez artyleryjskie pociski raketowe, rakiety taktyczne, po balistyczne pociski kierowane, wykrywając je na znacznych odległościach. Stacje dysponują zasięgiem ok. 40 km (z wyjątkiem stacji *AN/TPQ-47*), a więc porównywalnym do donośności podstawowych środków artyleryjskich znajdujących się w wyposażeniu armii większości państw.

Doświadczenia wielu armii wskazują, że najlepszym środkiem rozpoznania sta-



Źródło: „Field Artillery” September–October 2002, s. 18, [sill-www.army.mil](http://sill-www.army.mil)

**Zdjęcie 46. Lekki radar do wykrywania moździerzy (LCMR)**

<sup>77</sup> S.R. Gourley, *Lightweight Counter-Mortar Radar*, „Army Magazine” April 2002.

Tabela 19. Charakterystyka wybranych stacji radiolokacyjnych rozpoznania artylerii

Typ stacji/ parametr	AN/TPQ-36	AN/TPQ-37	AN/TPQ-47	Cobra	Artur	Liwiec
Użytkownik	USA	USA	USA	Niemcy, Francja Wielka Brytania	Szwecja, Dania, Nor- wegia, Czechy	Polska
Maksymalny zasięg wykry- wania (km)	24	50	300 (artyleria do 60)	40	40	40
Sektor obser- wacji: w płaszczyź- nie poziomej/ w elewacji	90° (1600 mils)* /ok. 4,5° (80 mils)	90° (1600 mils)/ ok. 6° (104 mils)	90° (1600 mils)/ –	90° (180°) – obrót mech./ 23°	90° (300°) – obróć mech./ 8,3°	90° (270°) – obróć mech./ 20°
Dokładność określania współrząd- nych	błąd kołowy 1,5%	błąd kołowy 0,9%	30–125 m (D < 50 km); 150–750 m (D > 300 km tylko art. rakietowa i rakiety)	0,35% (D > 15 km)	błąd kołowy < 100 m	50 m na 10 km (0,5% odle- głości powy- żej 10 km)
Czas okre- ślenia współ- rzędnych	8	12	12 (50 ce- lów/min)	12	6	–

\*360° = 6400 mils

ją się **bezzałogowe aparaty latające (BAL)**<sup>78</sup>, wyposażone w najnowocześniejsze urządzenia obserwacyjne. Ogólne zasady i możliwości ich użycia są następujące:

- przeznaczenie – prowadzenie rozpoznania i lokalizacja celów na polu walki;
- głębokość działania do kilkuset km od linii styczności (BAL bliskiego i średniego zasięgu);
- możliwość bezpośredniego przekazywania danych (obrazu) do centrum odbiorczego i bezpośredniej oceny sytuacji na ziemi;
- możliwość sterowania aparatem podczas lotu i użycie go także w nocy;
- zapewnienie wykrywania celów z odległości 2 km;
- możliwość użycia w warunkach zakłóceń radioelektronicznych;
- czas lotu: 3–6 godzin i dłużej.

Przy zastosowaniu kryteriów zasięgu oraz czasu lotu bezzałogowe aparaty latające zostały one podzielone na:

- aparaty bliskiego zasięgu (do 100 km, czas lotu do 4 godzin);
- aparaty średniego zasięgu (do 200 km, czas lotu do 10 godzin);
- aparaty dalekiego zasięgu (500 i więcej km, czas lotu do 24 godzin).

<sup>78</sup> W terminologii NATO określane jako *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)*.

W kręgu szczególnego zainteresowania, biorąc pod uwagę obszary działań wojsk lądowych, będą pierwsze dwie grupy BAL. Ich wyposażenie pozwala na prowadzenie rozpoznania sytuacyjnego, **rozpoznanie i określanie współrzędnych celów, rażenie oraz ocenę skutków ognia** z wysoką dokładnością. Umożliwia także realizację zadań z zakresu innych rodzajów rozpoznania oraz umożliwia skuteczne wykorzystanie systemów i środków walki.

Przykładami aparatów tej klasy są szeroko stosowane w Bundeswehrze *Drohne CL-289* i ich kolejne udoskonalone wersje (wyposażone w nowoczesne głowice obserwacyjno-rozpoznawcze) o zasięgu minimum 170 km, pułapie od 125 m i czasie lotu do 1–2 godzin, *KZO Brevel* o zasięgu od 65 do ponad 125 km, pułapie od 2000 m, prędkości ok. 150 km/h i czasie lotu do 3,5 godziny oraz *Luna*<sup>79</sup> o zasięgu ok. 80 km (w najnowszej wersji), czasie lotu do 4 godzin, wyposażony w kamerę cyfrową.

W Wielkiej Brytanii, Holandii i Francji na szczeblu dywizji wykorzystywane są m.in. BAL typu *Phoenix* o zasięgu ok. 70 km, pułapie 3000 m i czasie lotu 3–5 godzin.

Duńczycy dysponują w dywizji aparatami *Kestrel* o zasięgu ok. 180 km, pułapie lotu 300–3000 m, określających współrzędne z dokładnością poniżej 100 m.

W Stanach Zjednoczonych w operacji „Iracka Wolność” stosowano m.in. BAL *Pioneer* o zasięgu 185 km, pułapie 3,6 km i czasie lotu 5,5 h, *Hunter* o zasięgu 125 km, pułapie 5,4 km i czasie lotu 11,6 km oraz *RQ7 Shadow* o zasięgu 50 km, pułapie 5 km i czasie lotu 4 h.

W państwach Europy Środkowo-Wschodniej od wielu lat wykorzystywane są różne środki bezzałogowe z pierwszej i drugiej grupy (tabela 20). Powyższe przykłady wskazują, iż użycie BAL do pozyskania danych na potrzeby wsparcia ogniowego jest niemalże zasadą od dłuższego czasu.

Przeprowadzone analizy w zakresie zastosowania i realizacji różnorodnych zadań przez BAL w konfliktach zbrojnych oraz operacjach pokojowych i stabilizacyjnych ostatniego ćwierćwiecza pozwalają przypuszczać, iż ich rozwój zmierza w kierunku **wielofunkcyjności i uniwersalności**. Jednak operacje prowadzone na Bałkanach w Iraku i Afganistanie (teren górzysty i zabudowany) wymusiły **miniaturyzację aparatów**. Stąd też między innymi w Stanach Zjednoczonych i Niemczech opracowano środki bardzo bliskiego zasięgu – mini-BAL (ostatnio również mikro-BAL), przeznaczone dla zgrupowań bojowych szczebla brygady, batalionu, a nawet kompanii, których zasięg wynosi od kilkuset metrów do kilku (kilkunastu) kilometrów. Nazywane są one aparatami do zobrazowania tego, co dzieje się z najbliższym wzgórzem (ang. *Over the hill UAV*). Należą do nich m.in. amerykańskie *Pointer* i *Dragon Eye* (zdjęcia 47 i 48) oraz niemieckie *Aladin I Mikado* (zdjęcia 49, 50). Ostatni z wymienionych występuje również

---

<sup>79</sup> BAL *Luna* były wykorzystywane m.in. do realizacji zadań rozpoznawczych na terenie Kosowa i Macedonii.

**Tabela 20. BAL wykorzystywane w Europie Środkowej**

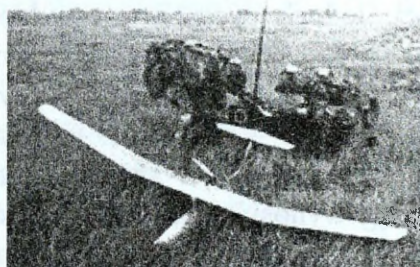
Kraj	Typ	Pułap (km)	Zasięg (km)	Prędkość (km/h)	Czas lotu (h)	Oblot (rok)
Czechy	Sojka III	2	100	180	3,5	1994
	Stritzh	5	180	940	–	1995
	Reis-D	3	95	875	0,21	1973
Rumunia	Shadow 600	5,2	185	135	14	–
Węgry	I-GNAT	7,5	–	190	12	1990
Rosja	Stritzh	5	180	940	–	1995
	Reis-D	3	95	875	0,21	1973
	Pszczyela	3	60	100	2	1983
Słowacja, Białoruś, Ukraina	Stritzh	5	180	940	–	1995
	Reis-D	3	95	875	0,21	1973

Źródło: opracowano na podstawie: J. Grzegorzewski, *Samoloty bojowe i bezzałogowe*, „Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” nr 4 i 5/2002, s. 5 i 13.

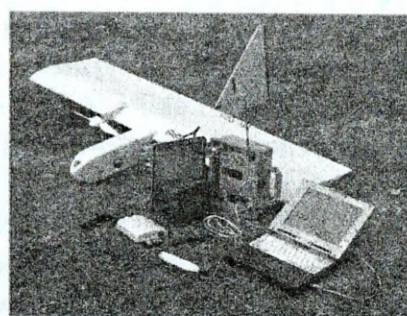
w wersji, która przeznaczona jest do prowadzenia rozpoznania w terenie zabudowanym

Podobną tendencję zaobserwować można również w innych państwach. Na przykład w Rosji, obok funkcjonujących od dawna środków bezzałogowych (zob. tabela 20), opracowano zestaw BAL o nazwie *Tipczak*. Jedna z wersji BAL (07) cechuje się następującymi parametrami: promień działania 30–50 km, pułap lotu 0,2–3 km i czas lotu min. 3 h<sup>80</sup>.

Charakterystyki wybranych BAL z omawianej grupy przedstawiono w tabeli 21.

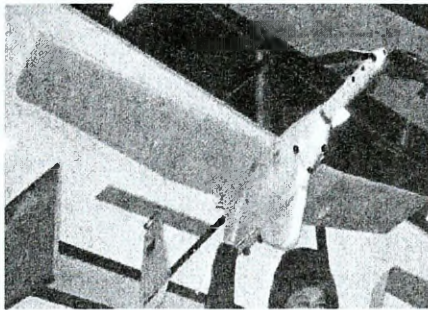


Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)  
**Zdjęcie 47. BAL Pointer**

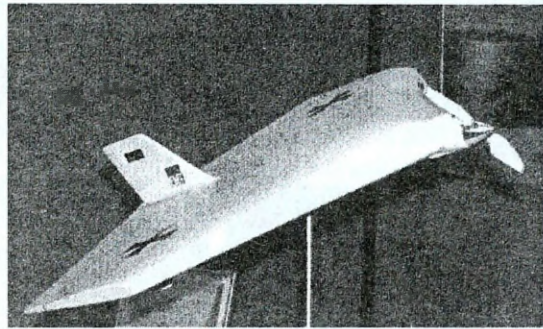


Źródło: [www.defense-update.com](http://www.defense-update.com)  
**Zdjęcie 48. BAL Dragon Eye**

<sup>80</sup> Szerzej: M. Depczyński, *Taktyczny zestaw rozpoznania powietrznego TIPCAK*, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 5/2008, s. 53–57.



Źródło: www.defense-update.com  
Zdjęcie 49. BAL Aladin



Źródło: www.defense-update.com  
Zdjęcie 50. BAL Mikado

Kolejną tendencją jest **łączenie funkcji rozpoznania BAL z funkcją rażenia celów**. Powstają w ten sposób zestawy rozpoznawczo-ogniowe (ang. *Unmanned Combat Aerial Vehicles* – UCAV). Przykładem rozwiązania tego typu jest amerykański *MQ-1 Predator* o zasięgu 700 km, pułapie 7,6 km i czasie lotu ok. 26 h, wyposażony m.in. w *PPK Hellfire (AGM 114)* – zdjęcie 51 i brytyjski *MQ-9 Reaper*,

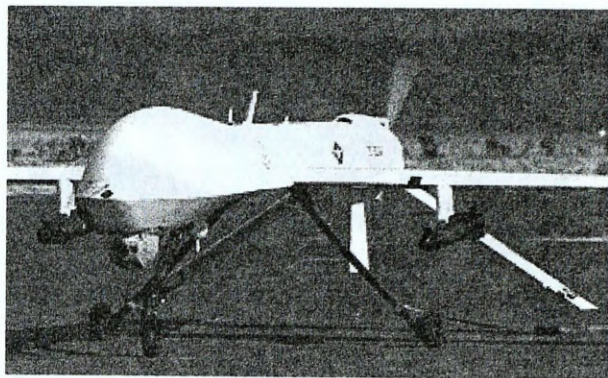
Tabela 21. Charakterystyka BAL bliskiego zasięgu (miniaturowych)

Państwo	Nazwa	Pułap (km)	Zasięg (km)	Prędkość (km/h)	Czas lotu (h)	Ciężar (kg)	Rozpiętość skrzydeł/ długość (m)
USA	Dragon Eye	0,1–0,2	10	60	1	2,5	1,14/0,91
	Pointer	0,2	7	30–80	1	4	2,8/2
Niemcy	Aladin	0,1–0,3	6	40	0,5	< 4 kg	1,45/1,57
	Mikado	–	0,5	30	0,3–0,5	0,5	–
Rosja	07 (z zestawu Tipczak)	0,2–3	do 50 (promień)	120–190	min 3	35 kg	2,4/1,65

uzbrojony w rakiety i pociski powietrze-powietrze, powietrze-ziemia oraz bomby niekierowane i kierowane laserowo<sup>81</sup>.

Łączenie funkcji rozpoznawczo-ogniowych stosowane jest również podczas konstrukcji środków przeznaczonych do wsparcia działań głębokich (kształtujących) oraz samodzielnego wykonywania głębokich uderzeń ogniowych. Przykład takiego rozwiązania to bezpilotowy aparat rozpoznawczo-ogniowy wojsk lądowych *Tajfun* konstrukcji niemieckiej (zdjęcie 52). Jest to środek, przeznaczony do rażenia celów szczególnie ważnych (celów wysoko opłacalnych). *Tajfun* jest automatycznym, niezależnym od

<sup>81</sup> Szerzej: J. Brzezina, *MQ-9 Reaper w Afganistanie*, „Przegląd Wojsk Lądowych”, 11/2008, 52–56.



Źródło: [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)

**Zdjęcie 51. MQ-1 Predator z pociskiem Hellfire**

nywania przez nie manewru). *Tajfun* może również razić dowolny zlokalizowany cel, który został uwzględniony w programie aparatury pokładowej.

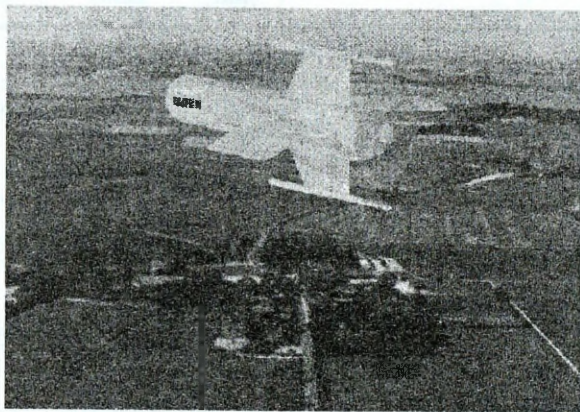
Reasumując można stwierdzić, że BAL bliskiego i średniego zasięgu wykorzystywane są głównie do prowadzenia rozpoznania obrazowego, zbierania danych o **wynikach uderzeń** lotnictwa i balistycznej broni raketowej oraz **skutkach ognia artylerii** polowej. Mogą w znacznym stopniu wpływać na podwyższenie możliwości bojowych związków taktycznych i oddziałów. W warunkach bojowych środki te mogą realizować zadania rozpoznania, wskazywania celów i korygowania ognia artylerii, rozpoznania meteorologicznego, dowodzenia i łączności oraz niszczenia wybranych obiektów. Powyższe zadania nie wiążą się z ryzykiem utraty załogi.

Z powyższej analizy wynika, że w grupie środków rozpoznania na potrzeby wsparcia działań głębokich uwidacznia się kluczowa rola aparatów jako trwałego ogniwa systemu informacyjnego. BAL przyjmują rolę środków rozpoznania powietrznego nowej generacji. Wynika to ze zdolności do przeniknięcia w głąb ugru-

powania przeciwnika, długotrwałego prowadzenia rozpoznania w pobliżu lub nad rozpoznawanym rejonem, a także optymalnego pod względem czasowym dostarczenia niezbędnych danych o aktywności strony przeciwnej i dyslokacji głównych obiektów oraz przekazywania informacji o nich w czasie rzeczywistym.

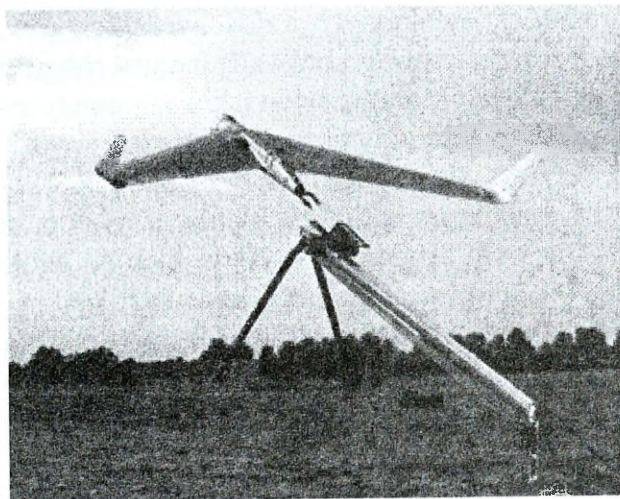
Wraz z rozwojem poszczególnych środków i sposobów prowadzenia rozpoznania wiele uwagi poświęca się w nowoczesnych armiach „montowaniu” kompleksowych systemów rozpoznania, w których skład wchodziłyby różne środki techniczne: fotograficzne, radiolokacyjne, laserowe, telewizyjne, termowizyjne. Wszystkie środki rozpoznawcze są zintegrowane w ramach systemu rozpozna-

pogody i pory doby systemem uzbrojenia o zasięgu ok. 200 km i długotrwałości lotu do 4 godzin. Można go zaprogramować według takich parametrów, jak: czas prowadzenia rozpoznania, rodzaj celu, rejon poszukiwania (40 x 50 m). Umożliwia on wykrywanie i niszczenie pojedynczych celów typu: pojazdy opancerzone, SD, stanowiska artylerii, stanowiska środków obrony przeciwlotniczej (nawet podczas wyko-



Źródło: *Artillerie im Heer der Zukunft*, 2003, s. 22.

**Zdjęcie 52. System Tajfun**



Źródło: [www.aeronautics-sys.com](http://www.aeronautics-sys.com)  
Zdjęcie 53. BAL Orbiter

nikających z relacji wsparcia ogólnego lub walki przeciwogniowej następuje łączenie środków rozpoznania artyleryjskiego z systemem kierowania ogniem artylerii. Dynamiczny rozwój nauki i techniki będzie przyspieszał powstanie nowych efektywnych środków i sposobów prowadzenia rozpoznania na potrzeby ognia artylerii.

W Wojsku Polskim rozpoczęto formowanie dwóch eskadr rozpoznawczych BAL<sup>82</sup>. Przewiduje się zorganizowanie dywizjonu tego typu środków, który będzie wydzieliał siły i środki rozpoznania obrazowego na potrzeby wszystkich sił zdolnych do przerzutu od szczebla batalionu do dywizji oraz zaspokoi zasadnicze potrzeby rozpoznawcze polskich kontyngentów wojskowych. W 2007 roku zakupiono siedem zestawów mini-BAL *Orbiter* (zdjęcie 53). Kolejne będą pozyskiwane w latach następnych. Prowadzone są również prace badawczo-rozwojowe nad systemem mini-BAL, współpracującym ze zautomatyzowanym zestawem kierowania ogniem artylerii *Topaz* i systemem dowodzenia *Szafran*.

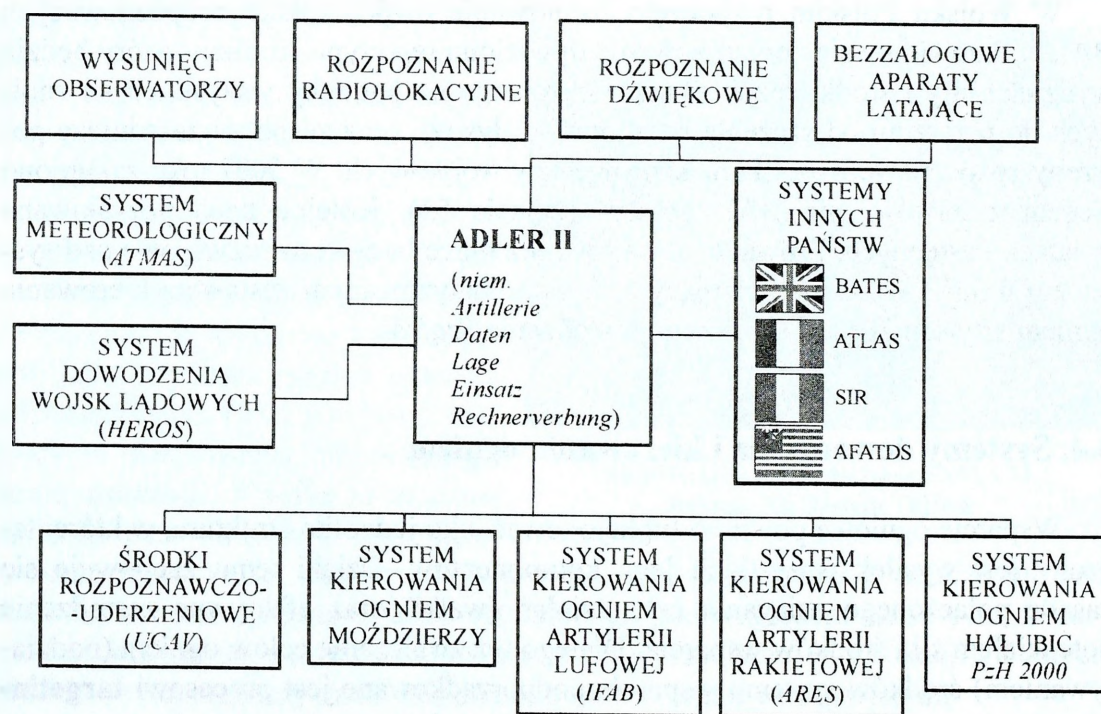
### 3.4. Systemy dowodzenia i kierowania ogniem

Wsparcie ogniowe powinno funkcjonować jako jednolita struktura, w której łączony jest wysiłek wszystkich jego komponentów. Dzięki temu zachowuje się zasadę połączonego osiagania celu działań (walki) oraz efektywne zarządzanie potencjałem sił i środków wsparcia. Dlatego też zwalczanie celów ogniem (oddziaływaniem) środków systemu wsparcia podporządkowane jest procesowi **targetingu**. Automatyzacja tego procesu realizowana jest przez stacje komputerowe zautomatyzowanych systemów dowodzenia. W ich obrębie mamy do czynienia

<sup>82</sup> K. Olszak, *Szansa dla rozpoznania*, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 5/2008, s. 10.

z powszechną automatyzacją najbardziej czasochłonnych i złożonych procesów. Automatyzacja procesu koordynacji wsparcia ogniowego prowadzona jest również w oparciu o systemy dowodzenia wojsk lądowych oraz artyleryjskie zautomatyzowane systemy dowodzenia i kierowania. Następuje w tym miejscu integracja ogólnowojskowej sieci dowodzenia z artyleryjską siecią kierowania ogniem. Konsekwencją takiej integracji jest możliwość przeniesienia funkcji planistycznych oraz dowodzenia i kierowania wsparciem ogniowym artylerii z artyleryjskich do ogólnowojskowych stanowisk dowodzenia. Takie rozwiązanie umożliwia stałe przebywanie koordynatora wsparcia ogniowego (szefa artylerii) odpowiedniego szczebla dowodzenia na ogólnowojskowym stanowisku dowodzenia, skąd może on koordynować wysiłki i kierować środkami walki (oddziaływania) podczas wykonania przez nie zadań wsparcia ogniowego.

Z powyższego wynika, iż dominującym kierunkiem rozwoju systemów dowodzenia i kierowania ogniem artylerii jest **łączenie ich z ogólnowojskowym systemem dowodzenia**. Dzięki tej właściwości dowódcy ogólnowojskowi posiadają możliwość **dowodzenia artylerią** i koordynowania wysiłku środków wsparcia, wykorzystując w tym celu system dowodzenia wojsk lądowych oraz systemy dowodzenia i kierowania ogniem artylerii. Uprawnienia koordynacyjne przekazywane są z reguły organom dowodzenia artylerią, które wspomagane odpowiednio rozbudowanymi siłami i środkami spełniają funkcje koordynacyjne wsparcia



ogniowego na poszczególnych szczeblach dowodzenia. Pełna realizacja tak rozumianych funkcji artylerii umożliwiona została dzięki wprowadzeniu zautomatyzowanych systemów C<sup>XI</sup>, takich jak: niemiecki *ADLER II*, brytyjski *BATES*, francuski *ATLAS*, włoski *SIR* czy amerykański *AFATDS*. Wymienione systemy wytyczają drogę rozwoju artyleryjskich zautomatyzowanych systemów C<sup>XI</sup>.

Obecna wersja niemieckiego system *ADLER II* (rysunek 4) jest kompatybilna z wymienionymi systemami innych państw. Jest ona w pełni zintegrowana z systemem dowodzenia wojsk lądowych *HEROS*, z systemami kierowania ogniem haubic *PzH 2000*, moździerzy, artylerii raketowej *ARES*, artylerii lufowej *IFAB*, z grupami środków rozpoznania (wzrokowego, radiolokacyjnego do wykrywania strzelającej artylerii, dźwiękowego oraz rozpoznania obrazowego prowadzonego przez *BAL*, w tym ze środkami rozpoznawczo-uderzeniowymi *Tajfun*), a także z systemem meteorologicznym.

Szczególne uwagę w trakcie prac badawczo-rozwojowych zwraca się na problem **zgodności sprzętowej i programowej systemów informatycznych**. Przykładem może być amerykański program *ABCS* (ang. *Army Battle Command System*). Stworzenie wspólnej bazy programowej umożliwiło m.in. rozpoczęcie programu cyfryzacji sił zbrojnych USA i podjęcie próby zbudowania zautomatyzowanego systemu obejmującego wszystkie szczeble dowodzenia (od strategicznego do taktycznego). System *ABCS* umożliwi wymianę informacji o bieżącej sytuacji w czasie rzeczywistym przez wszystkie podsystemy, dzięki czemu wszyscy, niezależnie od szczebla, będą posiadać wspólny obraz pola (przestrzeni) walki (ang. *Common Operational Picture – COP*).

System *ABCS* (rysunek 5) oparty będzie na dwóch zasadniczych komponentach: globalnym systemie dowodzenia i kierowania wojskami lądowymi (ang. *Army Global Command and Control System – GCCS-A*) oraz systemie dowodzenia wojskami do szczebla brygady (ang. *Force XXI Battle Command Brigade-and Below – FBCB*). Ponadto zintegrowany będzie z takimi systemami, jak:

- system kierowania manewrem (*MCS*);
- zintegrowany system analizy i oceny pogody, terenu i środowiska działań (*IMETS*);
- system analizy informacji z różnych źródeł (*ASAS*);
- cyfrowy system wsparcia topograficznego (*DTSS*);
- taktyczny system integracji działań w przestrzeni powietrznej (*TAIS*);
- **system dowodzenia i kierowania ogniem artylerii polowej** (*AFATDS*);
- system (stacją monitorowania) obrony powietrznej i przeciwraketowej (*AMDWS*);
- system dowodzenia i kierowania wsparciem logistycznym i zasilaniem wojsk (*BCS*<sup>3</sup>).

Funkcje systemu *AFATDS* nie ograniczają się tylko i wyłącznie do dowodzenia i kierowania ogniem artylerii. Dzięki zastosowaniu systemu możliwe jest dowodzenie, kierowanie i zapewnienie łączności wszystkich środków wsparcia ogniowego, a także ich integracja ze środkami rozpoznania. Umożliwia on m.in. dostęp

do wytycznych dowódcy w zakresie ogólnego planowania wsparcia ogniowego, kierowanie przemieszczeniami, analizę wartości celów i szczegółowe planowanie ognia. W toku działań system pozwala na optymalny wybór środków wsparcia do wykonania danego zadania. Wybór dokonywany jest spośród artylerii lufowej i raketowej, moździerzy, lotnictwa wojsk lądowych, środków ofensywnej walki elektronicznej oraz wsparcia lotniczego. Bardzo istotne są przy tym realizowane przez system funkcje koordynacyjne (niezależnie od rodzaju, szerokości i intensywności działań). *AFATDS* może być integrowany również z innymi perspektywicznymi systemami dowodzenia armii USA oraz systemami dowodzenia i kierowania ogniem innych państw.

Obecnie w artylerii polskiej funkcjonuje zautomatyzowany zestaw kierowania ogniem (ZZKO) *Topaz*. Jest on systemem klasy C<sup>3</sup>I przeznaczonym dla dywizjonu artylerii. *Topaz* umożliwia skrócenie czasu reakcji ogniowej, usprawnienie procesu kierowania ogniem dywizjonu artylerii, automatyzację procedur określania nastaw do ognia skutecznego, zautomatyzowany obieg informacji rozpoznawczych, realizuje również zadania z zakresu zarządzania informacjami niezbędnymi do uzyskania i utrzymania świadomości sytuacyjnej.

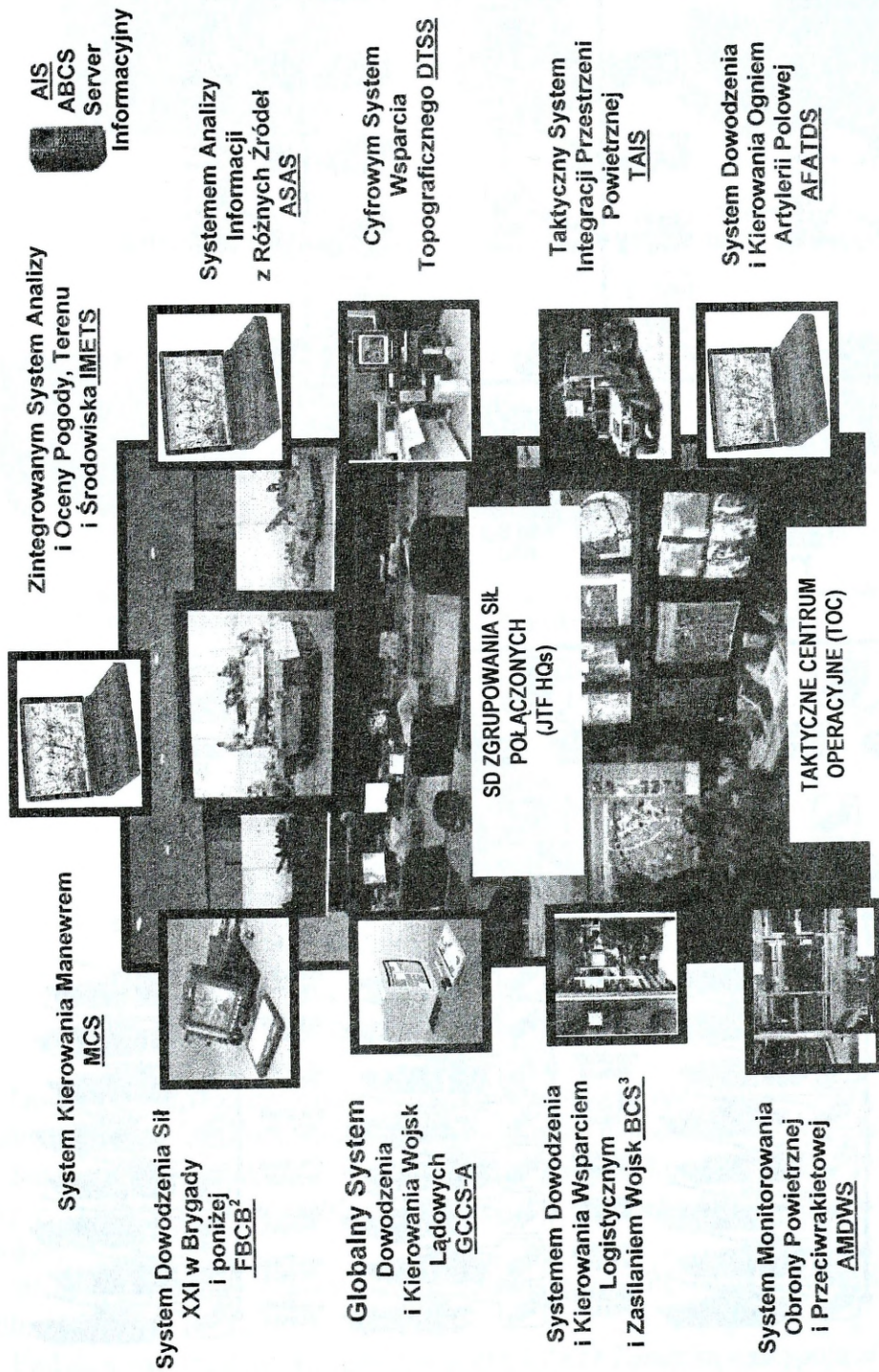
Oprogramowanie zestawu daje możliwość zbierania, przetwarzania, zobrazowania, przechowywania i wymiany informacji w całym systemie. Jednocześnie zestaw daje możliwość rozwiązywania zadań operacyjno-funkcjonalnych i kalkulacyjno-obliczeniowych podczas planowania i wykonywania zadań ogniowych, jak również wspomaganie planowania i organizacji podsystemu łączności oraz kierowania i zarządzania tym podsystemem. Umożliwia także kontrolę funkcjonowania urządzeń systemowych i lokalizacji uszkodzeń.

System zbudowany został z przeznaczeniem dla dywizjonu artylerii. Przy czym znalazł zastosowanie nie tylko w dywizjonach 122 mm HS, ale także w dywizjonach 152 mm AHS *Dana*. Przewiduje się też jego skonfigurowanie dla dywizjonów artylerii raketowej i modułu 155 mm SH *Krab*. Zestaw może bowiem występować w różnych ilościowo konfiguracjach sprzętowych, przy takiej samej strukturze powiązań systemowych łączności.

Strukturę dywizjonu artylerii samobieżnej ze składu BZ (BPanc), wyposażonego w ZZKO *Topaz* przedstawiono na rysunku 6.

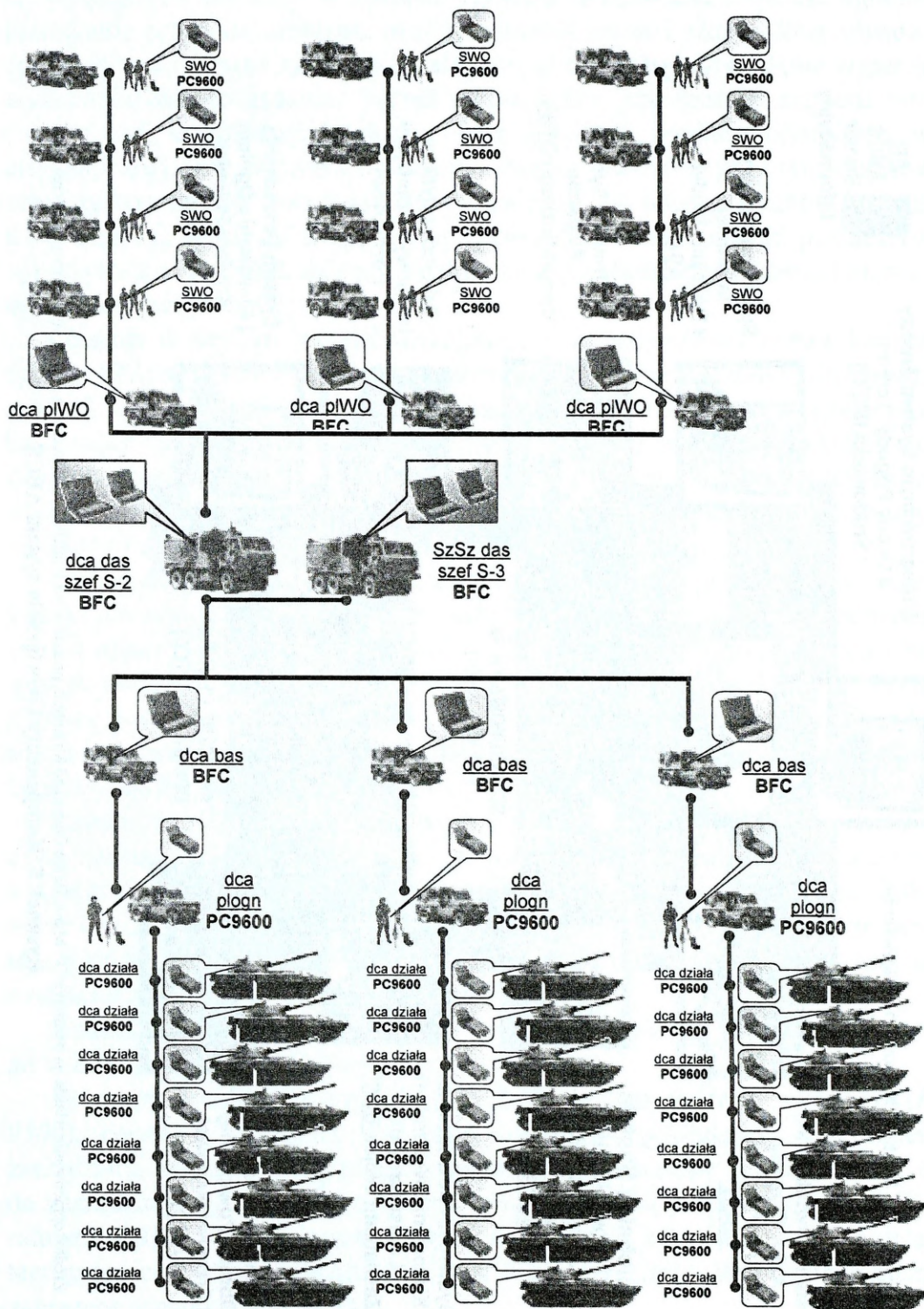
W wozie dowódcy dywizjonu *ADK-11T* znajdują się trzy radiostacje (*RRC-9500*), centralka zasilająca oraz dwa komputery pokładowe *BFC*. Jeden do zarządzania pracą bojową (dokonywanie obliczeń nastaw do strzelania), drugi do zarządzania łącznością. Komputery obsługiwane są przez operatorów. W aparaturowi *ADK-11T* szefa sztabu dywizjonu znajdują się również trzy radiostacje tego typu, centralka zasilająca oraz dwa komputery *BFC*. Wymienione elementy zaprezentowano na zdjęciu 54.

W wozie dowódcy baterii *ZWD99-baT* znajdują się trzy radiostacje *RRC-9500*, centralka zasilająca oraz dwa komputery *BFC* (zdjęcie 55). Wóz dowódcy plutonu wysuniętych obserwatorów *ZWD99-baT* posiada wyposażenie wymienione powyżej, a oprócz tego zamontowano w nim radiostację *RRC-9200*.



Źródło: opracowanie własne na podstawie: P. Manz, Battle Command Migration, prezentacja z konferencji, dostępna na stronie internetowej: [www.india.org](http://www.india.org)

**Rysunek 5. Komponenty i powiązania system ABCS**

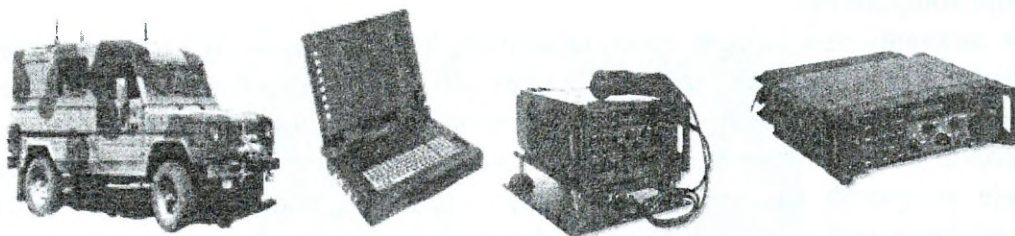


Źródło: M. Graczykowski, *Wsparcie ogniowe brygady zmechanizowanej z wykorzystaniem zautomatyzowanego zestawu kierowania ogniem TOPAZ*, AON, Warszawa 2005, s. 7

**Rysunek 6. Struktura ZZKO Topaz**



Źródło: na podstawie materiałów dostępnych na stronach: [www.wb.com.pl](http://www.wb.com.pl) oraz [www.radmor.com](http://www.radmor.com)  
**Zdjęcie 54. Widok ADK-11T dowódcy i szefa sztabu das i wyposażenia**



Źródło: na podstawie materiałów dostępnych na stronach: [www.wb.com.pl](http://www.wb.com.pl) oraz [www.radmor.com](http://www.radmor.com)  
**Zdjęcie 55. Widok ZWD99-baT dowódcy baterii i wyposażenia**



Źródło: na podstawie materiałów dostępnych na stronie: [www.wb.com.pl](http://www.wb.com.pl)  
**Zdjęcie 56. Widok terminala PC-9602**

Dowódca plutonu ogniowego dysponuje terminalem ręcznym PC-9602 (zdjęcie 56) i radiostacją RRC-9200 zamontowaną w samochodzie osobowo-terenowym *Honker*.

Sekcje wysuniętych obserwatorów posiadają panel przesyłowy (PC-9602) sprzężony z radiostacją RRC-9200 umieszczoną w samochodzie osobowo-terenowym *Honker*.

W każdym dziale znajduje się terminal ręczny PC-9601 i radiostacja RRC-9500.

Podstawowe funkcje realizowane przez *ZZKO Topaz* są następujące<sup>83</sup>:

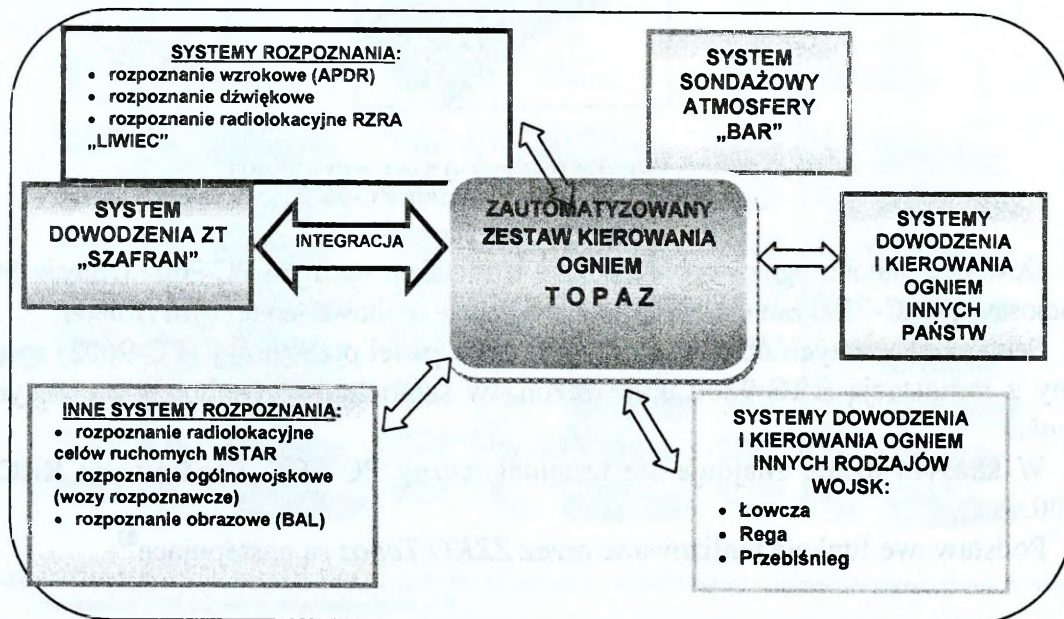
<sup>83</sup> Na podstawie informacji dostępnych na stronie internetowej: [ww.wb.com.pl](http://ww.wb.com.pl) (dostęp: 15.11.2008).

- automatyzacja dowodzenia i kierowania ogniem na poziomie dywizjonu artylerii obejmująca wszystkie stanowiska bojowe – od wysuniętych obserwatorów artyleryjskich przez stanowiska dowódcze do dział;
- wspomaganie dowódcy w trakcie realizacji zadania bojowego, zgodnie z obowiązującymi zasadami prowadzenia działań bojowych artylerii;
- wspomaganie dowódcy przy realizacji samodzielnego zadania ogniowego;
- współpraca z dowolnymi radiostacjami analogowymi i cyfrowymi oraz cyfrowe przekazywanie danych w polowych sieciach przewodowych;
- automatyzacja obliczeń balistycznych oraz cyfrowe przekazywanie komend i meldunków, pozwalające na skrócenie czasu otwarcia ognia od 3 do 10 razy;
- bieżąca prezentacja sytuacji bojowej na mapie cyfrowej, wyświetlanej na ekranie komputerów;
- automatyczna i ciągła kontrola sytuacji logistycznej w dywizjonie artylerii, kontrola realizacji zadań oraz kontrola prawidłowości obiegu danych w systemie;
- współpraca z innymi, dowolnymi systemami wyższego szczebla;

*Topaz* jest zestawem typowo informatycznym, w którym wymiana danych następuje w sposób zautomatyzowany, bez ingerencji operatora. Całość działań w dywizjonie opiera się na wymianie informacji w postaci cyfrowej, jednak zawsze możliwa jest również wymiana informacji fonicznej (rozmowa).

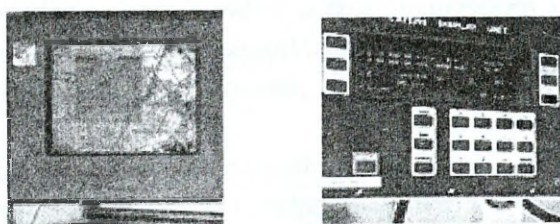
Istotna jest także możliwość współpracy zestawu z systemami dowodzenia, rozpoznania, kierowania środkami walki i rażenia innych rodzajów wojsk oraz zestawem meteorologicznym (rysunek 7).

Na podkreślenie zasługuje integracja zestawu z systemem dowodzenia *Szafrań* oraz możliwość współdziałania ze środkami rozpoznania, które dostarczają informacji na potrzeby wykonania ognia artylerii i oceny jego skutków.



Rysunek 7. Obszary integracji i współdziałania ZZZKO *Topaz*

Na bazie zestawu *Topaz* opracowano zautomatyzowany system dowodzenia i kierowania ogniem *Azalia*, przeznaczony dla dywizjonowego modułu ogniowego 155 mm SH *Krab* o nazwie *Regina*. Realizuje on wszystkie funkcje zestawu *Topaz*. Jedyna różnica polega na tym, że nastawy do strzelania opracowywane są w dziale przez jego system kierowania ogniem, a nie poprzez komputer w sztabie dywizjonu, i wyświetlane na terminalu działowym, jak w ZZKO *Topaz* (zdjęcie 57). Aktualnie opracowane jest oprogramowanie ZZKO *Azalia* oraz przygotowane są konstrukcje wozów dywizjonu i dowódcy baterii. Przewiduje się również wyposażenie systemu w wozy dowódców plutonów ogniowych na podwoziu MTLB oraz wóz oficera łącznikowego.



Źródło: [www.hsw.pl](http://www.hsw.pl)

**Zdjęcie 57. Komputery pokładowe systemu *Azalia* zamontowane w działach 155 mm *Krab*: z lewej dowódcy działu, z prawej celowniczego**

Oprócz wymienionych wyżej środków ogniowych i zestawu *Azalia* moduł, w zależności od umiejscowienia w strukturze organizacyjnej wyższego szczebla, może zostać uzupełniony o: pododdział rozpoznania wzrokowego – wóz dowódcy plutonu wysuniętych obserwatorów i sekcji wysuniętych obserwatorów z jego składu, stację radiolokacyjną rozpoznania artylerii oraz stację meteorologiczną *BAR*. Przewiduje się również współdziałanie zestawu z bezzałogowymi aparatami latającymi (BAL)

Ważnym ogniowem modułu jest system zaopatrywania dywizjonu w amunicję oraz remontu uzbrojenia. W tym celu przewiduje się wprowadzenie w (ramach systemu o nazwie *Waran*) wozów amunicyjnych na samochodach *Jelcz*, przystosowanych do kontenerowego przewozu paletyzowanej amunicji, zautomatyzowanego jej załadunku i rozładunku oraz wozu/warsztatu remontu uzbrojenia i elektroniki<sup>84</sup>.

Zestaw *Topaz* stanowił również podstawę do opracowania systemu kierowania ogniem dla moździerzy (*SKO-M*)<sup>85</sup> z zachowaniem zgodności w zakresie interfejsu użytkownika, standardu komunikacji i innych elementów wyposażenia.

<sup>84</sup> Szerzej na stronie internetowej: [www.hsw.pl/katalog.pdf](http://www.hsw.pl/katalog.pdf).

<sup>85</sup> Na podstawie informacji na stronie internetowej: [www.wb.com.pl](http://www.wb.com.pl) (dostęp: 15.11.2008).

Przewiduje się dalsze doskonalenie zestawu *Topaz* poprzez realizację następujących krótko- i długoterminowych przedsięwzięć<sup>86</sup>:

- pełną integrację z systemem *Szafran*.
- podział baterii w systemach *Topaz* na strukturę plutonową poprzez przesunięcie pojazdu ZWD-99BaT (dowódcy baterii) dla dowódcy drugiego plutonu i doposażenie systemu o pojazd dowódcy baterii z rozbudowanym systemem teleinformatycznym i komunikacyjnym (zwiększenie możliwości samodzielnego działania przez baterię z podziałem na plutony);
- wprowadzenie do systemu *Topaz* zunifikowanej bazy danych – automatyzacja dostępu do różnorodnych baz danych w jednym systemie;
- możliwość działania systemu z zainstalowanymi kilkoma rodzajami map tego samego terenu (instalacja map wektorowych w skali 1:50 000, 1:25 000);
- dostosowanie i modernizacja systemów *Topaz* w celu wykorzystania możliwości radiostacji F@stnet (nowe możliwości radiostacji powinny dać korzyści w zakresie szybszej realizacji ognia planowego i nieplanowego ok. 20–40%), w zależności od warunków propagacji;
- dostosowanie struktury i oprogramowania systemów do pełnej automatycznej współpracy z BAL – kierowanie ogniem i ocena skutków ognia;
- unifikację systemów *Topaz* we wszystkich brygadach ogólnowojskowych;
- maksymalną unifikację systemów *Topaz* i *Azalia*.

W zakresie prac długoterminowych przewidywane jest opracowanie specjalistycznego stanowiska kierowania wsparciem ogniowym na szczeblu brygady i dywizji jako komponentu systemu *Szafran* i integracja tych stanowisk z dywizjami wyposażonymi w zestaw *Topaz* (*Azalia*).

---

<sup>86</sup> Na podstawie wystąpienia przedstawiciela firmy WB Electronics na odprawie kierowniczej kadry WRiA w CSAiU w Toruniu w maju 2007 roku.

## ZAKOŃCZENIE

W niniejszym opracowaniu skupiono się na wybranych zagadnieniach dotyczących organizacji, uzbrojenia, możliwości bojowych i kierunków rozwoju artylerii wojsk lądowych.

Jak każda organizacja, tak i jednostki artylerii, zaliczane do sił i środków wsparcia bojowego, podlegają zmianom. Organizacja pododdziałów i oddziałów artylerii jest obecnie obszarem głębokich zmian oraz przeobrażeń, wynikających przede wszystkim z procesu reorganizacji wojsk lądowych. Zmiany podyktowane są również potrzebami unifikacji struktur – tam gdzie jest to uzasadnione i możliwe.

Postęp naukowo-techniczny niesie ze sobą rozwój we wszystkich dziedzinach mających wpływ na omawiany rodzaj wojsk. Do wyposażenia artylerii są wprowadzane nowe egzemplarze sprzętu z dziedziny środków ogniowych, amunicji, systemów rozpoznania, systemów dowodzenia i kierowania ogniem. Permanentnie dokonujące się zmiany są na tyle istotne, że implikują przeobrażenia, które bezpośrednio rzutują na całokształt teorii i praktyki użycia i działania artylerii.

Problematykę możliwości bojowych oddziałów i pododdziałów artylerii do ognia pośredniego i artylerii przeciwpancernej przedstawiono, posługując się najbardziej reprezentatywnymi przykładami. Szczegółowe rozważania dotyczące tego obszaru zawarte są w licznych wydawnictwach i materiałach specjalistycznych. Tendencje rozwojowe artylerii wojsk lądowych zaprezentowano na tle obecnych i perspektywicznych rozwiązań światowych.

Pragnąc zachować aktualność przekazywanych treści, autor wykorzystał dostępne publikacje oraz wyniki konsultacji prowadzonych w Dowództwie Wojsk Lądowych.

Publikacja może być źródłem wiedzy z przedmiotowego zakresu. Może również okazać się pomocna w przygotowaniu się studentów i słuchaczy do zajęć seminaryjnych i ćwiczeń realizowanych podczas kursów w szkołach i uczelniach wojskowych, centrach i ośrodkach szkolenia.

## BIBLIOGRAFIA

1. ARTHUR, Radiolokacyjny system lokalizacji stanowisk ogniowych artylerii, „Nowa Technika Wojskowa” nr 7/1999.
2. Artyleria samobieżna: nowe trendy, „Raport – wojsko, technika, obronność” nr 6/1998.
3. Artyleryjskie rozpoznanie dźwiękowe, podręcznik, MON, Warszawa 1981.
4. Artillery Procedures (AArty P-1), STANAG 2934 (wersja robocza), NSA, 2008.
5. ATP 3.2, Land Operations, wyd. MAS, Bruxelles 2001.
6. Artillery Training, Vol. I, Artillery in Battle, Ministry of Defence GB, London 1999.
7. Boyle B.T., Raymond W.M., NLOS Batalion Fires and Effects In the UA of 2015, „Field Artillery” May–June 2003.
8. Brzezina J., MQ-9 Reaper w Afganistanie, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 11/2008.
9. Button K., All-around performer, C4ISR, November–Dezember 2008.
10. Caldwell D.W., Radar Planning, Preparation and Employment of 3-Tiered Coverage: LCMR, Q-36 and Q-37, „Field Artillery” September–October 2004.
11. Ciepłiński A., Pocisk samonaprowadzający się, „Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” nr 4/1998.
12. Clancy T., Kawaleria pancerna, Gdańsk 1998.
13. Cordesman A., The Iraq War. Strategy, Tactics, and Military Lessons, Washington 2003.
14. Cordesman A., The Ongoing Lessons of Afghanistan: Warfighting, Intelligence, Force Transformation and Nation Building, Washington 2004.
15. Czajka K., Artyleria w obronie dywizji, AON, Warszawa 2007.
16. Czajka K., Całkowski T., Organizacja wsparcia ogniowego w obronie brygady, AON, Warszawa 2008.
17. Czajka K., Malinowski P., Rubaj T., Użycie artylerii w natarciu związku taktycznego i oddziału, AON, Warszawa 2006.
18. Dęga Cz., Uzbrojenie i pole walki wojsk lądowych do 2020 roku, Warszawa 1995.
19. Dejek M., Taktyczny radar rozpoznania pola walki AN/PPS-5C, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 8/2006.
20. Depczyński M., Taktyczny zestaw rozpoznania powietrznego TIPCZAK, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 5/2008.
21. Emerson Ch.J., Laflamme M.H., Cunningham J.E., NLOS Systems for the Modular and Future Forces, „Field Artillery” November–December 2004.
22. Field Artillery Desert Facts, „Field Artillery” October 1991.
23. Foss Ch.F., Armour and Artillery 2005–2006, Londyn 2006, baza danych Janés.
24. Furmanek W., Samonaprowadzająca się amunicja moździerzowa, „Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” nr 4/2001.
25. Głębocki R., Moździerzowe pociski samonaprowadzające, „Raport – wojsko, technika, obronność” nr 4/2005.
26. Gourley Scott R., Lightweight Counter-Mortar Radar, „Army Magazine” April 2002.
27. Graczykowski M., Wsparcie ogniowe brygady zmechanizowanej z wykorzystaniem zautomatyzowanego zestawu kierowania ogniem TOPAZ, AON, Warszawa 2005.
28. Grzegorzewski J., Samoloty bojowe i bezałogowe, „Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” nr 4 i 5/2002.

29. Haithcock J.L., *Networked Fires*, „Field Artillery” January–February 2006.
30. Hausmann W.F., *The Eyes of the Light Force-Equipping Observation Teams*, „Field Artillery” May–June 1997.
31. *Instrukcja strzelania i kierowania ogniem artylerii naziemnej*, cz. I, MON, Warszawa 1993.
32. *Instrukcja strzelania i kierowania ogniem artylerii naziemnej*, cz. II, MON, Warszawa 1989.
33. Jarecki Cz., Biernacik R., Ziółkowski L., *Wybrane problemy użycia artylerii w armiach państw NATO*, AON, Warszawa 1998.
34. Jarecki Cz., Biernacik R., *Taktyka artylerii*, Warszawa 1998.
35. Jarecki Cz., Sołoducha M., *Dowodzenie artylerią*, AON, Warszawa 2000.
36. Jarecki Cz., (kier. nauk.), *Użycie wojsk raketowych i artylerii w operacjach*, AON, Warszawa 2003.
37. Kaczmarek W., Ścibiorek Z., *Przyszła wojna. Jaka?*, Warszawa 1995.
38. Kostrow R., Magier M., Pankowski Z., *Artyleria XXI wieku*, WiTU, Warszawa 2006.
39. Magier M., Tendencje rozwojowe artylerii polowej przełomu XX/XXI wieku, „Nowa Technika Wojskowa” nr 1/2001.
40. Magier M., *Lekka 155 mm haubica M777 i jej warianty*, „Nowa Technika Wojskowa” nr 12/2005.
41. Magier M., *Artyleryjskie pociski kierowane*, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 8/2008.
42. Nelke M., *Ogólne wsparcie ogniowe w operacji obronnej*, rozprawa doktorska AON, Warszawa 1998.
43. *NLOS-C 155 mm Firing Platform Prototype Unveiled*, „Field Artillery” November–December 2006.
44. „Nowa Technika Wojskowa” z lat 1990–2002.
45. Olszak K., *Szansa dla rozpoznania*, „Przegląd Wojsk Lądowych” nr 5/2008.
46. *Operations FM 3-0*, Headquarters Department of the Army, Washington, 2008.
47. Pankowski Z., Magier M., *Amunicja odłamkowo-burząca artylerii polowej*, „Nowa Technika Wojskowa” nr 11/2005.
48. Pindral M., *Tendencje rozwojowe techniki wojskowej i jej wpływ na zmiany w sztuce wojennej*, Warszawa 1998.
49. Pitts W.G., *Overview: Field Artillery in Operation Iraqi Freedom*, „Field Artillery” September–October 2003.
50. Polcikiewicz Z., Świętochowski N., *Rozwój artyleryjskich środków ogniowych w aspekcie wymogów pola walki*, „Zeszyty Naukowe WSOWLąd.” nr 3, Wrocław 2005.
51. *Program strzelań WRiA wojsk lądowych*, DWLąd., Warszawa 2006.
52. *Przebieg oraz doświadczenia i wnioski z wojny w rejonie Zatoki Perskiej*, AON, Warszawa 1991.
53. Ralston D.C., *Field Artillery 2005 Azimuth 2015*, „Field Artillery” November–December 2005.
54. Rutkowski T., Sankowski M., *Radar rozpoznania artyleryjskiego Liwiec*, „Nowa Technika Wojskowa” nr 8/2006.
55. Samek R.G., *ATACMS Fires for the Objective Force*, „Field Artillery” May–June 2003.
56. *STANAG 2484, NATO Field Artillery Tactical Doctrine*, MAS 2001.
57. Świętochowski N., *Użycie artylerii we współczesnych konfliktach zbrojnych*, rozprawa doktorska, AON, Warszawa 2006.
58. Tanzi J.A., Harper R.D., *Field Artillery Cannon Systems Update*, „Field Artillery” January–February 2006.
59. Tolbert V.J., *NLOS Cannon: Meeting Demands of Future Combat*, „Field Artillery” March–April 2006.

60. Tomaszewski A., *Struktura organizacyjno-funkcjonalna zintegrowanego systemu dowodzenia sił zbrojnych*, Warszawa 1997.
61. Tomaszewski J., W. Siedlecki, *Amunicja artyleryjska wczoraj i dziś*, „Myśl Wojskowa” nr 2/2004.
62. Williams W., Holthus M., *Krasnopol: A Laser-Guided Projectile*, „Field Artillery” September–October 2002.
63. Wrona A., Bugno K., *Stan obecny i kierunki rozwoju artylerii armii Czech*, „Zeszyty Naukowe WSOWL” nr 3/ 2006.
64. *Zbiór norm szkolenia bojowego pododdziałów artylerii naziemnej i przeciwpancernej WRiA WLąd.*, DWLąd., Warszawa 2006.
65. Ziółkowski L., Rubaj T., *Organizacja, uzbrojenie, możliwości bojowe i kierunki rozwoju wojsk raketowych i artylerii*, AON, Warszawa 2002.

WYKAZ ŹRÓDEŁ (FOTOGRAFIE I CHARAKTERYSTYKI ŚRODKÓW  
OGNIOWYCH, AMUNICJI, SYSTEMÓW ROZPOZNANIA  
I DOWODZENIA):

1. [www.aeronautics-sys.com](http://www.aeronautics-sys.com)
2. [www.altair.com.pl](http://www.altair.com.pl)
3. [www.baesystems.com](http://www.baesystems.com)
4. [www.cannonartillery.com](http://www.cannonartillery.com)
5. [www.defnse-update.com](http://www.defnse-update.com)
6. [www.deutschesherr.de](http://www.deutschesherr.de)
7. [www.esg.de](http://www.esg.de)
8. [www.fas.org](http://www.fas.org)
9. [www.hsw.pl](http://www.hsw.pl)
10. [www.pit.edu.pl](http://www.pit.edu.pl)
11. [www.polska-zbrojna.pl](http://www.polska-zbrojna.pl)
12. [www.proceedings.ndia.org](http://www.proceedings.ndia.org)
13. [www.radmor.com](http://www.radmor.com)
14. [www.redakcjawojkowa.pl](http://www.redakcjawojkowa.pl)
15. [sill-www.army.mil](http://sill-www.army.mil)
16. [www.wb.com.pl](http://www.wb.com.pl)
17. [www.wikipedia.pl](http://www.wikipedia.pl)

## WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

1. Dane taktyczno-techniczne 152 mm AHS *Dana*
2. Dane taktyczno-techniczne wyrzutni artylerii raketowej *BM-21 i RM-70*
3. Dane taktyczno-techniczne wyrzutni artylerii raketowej *WR-40 Langusta*
4. Dane taktyczno-techniczne 155 mm SH *Krab*
5. Sprzęt rozpoznawczo-pomiarowy artylerii
6. Dane taktyczno-techniczne 122 mm HS *2S1*
7. Dane taktyczno-techniczne moździerzy 120 mm i 98 mm
8. Dane taktyczno-techniczne PPK *Fagot i Metys*
9. Dane taktyczno-techniczne PPK *Spike*
10. Dane taktyczno-techniczne PPK *Malutka i Konkurs*

**DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE 152 mm AHS *Dana***



**152 mm armatohaubica samobieźna *Dana***

Obsługa – 5

Masa – 29,4 t

Donośność maksymalna – 18,5 km (24 km – pocisk dalekonośny)

Odległość strzału bezwzględego – 850 m

Sprzętowa jednostka ognia – 60 pocisków

Prędkość początkowa pocisku – 693 m/s

Masa pocisku – 43,5 kg

Wymiary w położeniu marszowym:

- długość – 11,39 m

- szerokość – 3,0 m

- wysokość – 3,35 m

Szybkostrzelność – 4 strz./min

Kąt ostrzału działa w płaszczyźnie pionowej – od  $-4^{\circ}$  do  $+70^{\circ}$

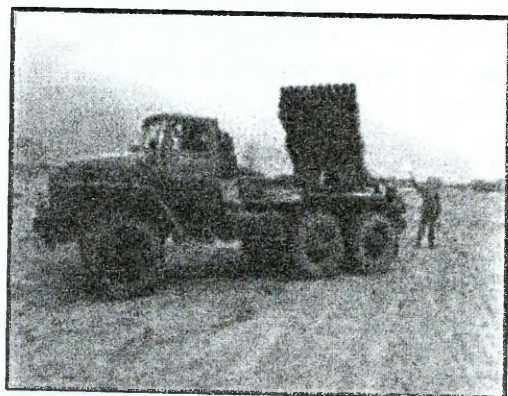
Kąt ostrzału działa w płaszczyźnie poziomej –  $225^{\circ}$

Czas przejścia z położenia marszowego do bojowego – 1 min

Zasięg jazdy – 800 km

Największa dopuszczalna prędkość marszu – 85 km/h

## DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE WYRZUTNI ARTYLERII RAKietOWEJ *BM-21* I *RM-70*



122 mm wieloprowadnicowa  
wyrzutnia raketowa *BM-21*



122 mm wieloprowadnicowa  
wyrzutnia raketowa *RM-70/85*

### *BM-21*

Obsługa – 6

Liczba prowadnic – 40

Masa:

- zestawu – 13,7 t
- poc.raketowego – 66,75 kg
- głowicy – 19,4 kg

Donośność pocisku:

- minimalna – 1,5 km
- maksymalna – 42 km

Sprzętowa jednostka ognia – 40 pocisków

Prędkość maks. pocisku – 699 m/s

Rodzaje głowic – odłamkowo-burząca,  
kasetowa, minowa

Wymiary wyrzutni:

- długość – 7,3 m
- szerokość – 2,6 m
- wysokość – 3,1 m

### *RM-70*

Obsługa – 6

Liczba prowadnic – 40

Masa:

- zestawu – 19,38 t
- poc.raketowego – 66,75 kg
- głowicy – 19,4 kg

Donośność pocisku:

- minimalna – 1,5 km
- maksymalna – 42 km

Sprzętowa jednostka ognia – 40 pocisków

Prędkość maks.pocisku – 699 m/s

Rodzaje głowic – odłamkowo-burząca,  
kasetowa, minowa

Wymiary wyrzutni:

- długość – 9,6 m
- szerokość – 2,53 m
- wysokość – 3,03 m

**DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE WYRZUTNI ARTYLERII  
RAKIETOWEJ WR-40 *Langusta***



Źródło: [www.redakcjawojowska.pl](http://www.redakcjawojowska.pl)

**122 mm wyrzutnia WR-40 *Langusta***

Obsługa – 6

Masa – 17,1 t

Donośność maksymalna – 32 km (dla pocisków z głowicą kasetową)

42 km (dla pocisków z głowicą odłamkowo-burzącą)

Sprzętowa jednostka ognia – 40 pocisków

Wymiary w położeniu marszowym:

- długość – 8,6 m
- szerokość – 2,54 m
- wysokość – 2,74 m

Czas wystrzelenia pełnej salwy (40 pocisków) – 20 s

Czas przejścia z położenia marszowego do bojowego – poniżej 1 min

Zasięg jazdy – 650 km

**DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE 155 mm SH *Krab***



Źródło: [www.hsw.pl](http://www.hsw.pl)

**155 mm samobieżna haubica *Krab***

Obsługa – 5

Masa – 8,1 t

Donośność maksymalna – 40 km

Sprzętowa jednostka ognia – 60 pocisków

Wymiary w położeniu marszowym:

- długość – 12,05 m

- szerokość – 3,58 m

- wysokość – 3,13 m

Szybkostrzelność – 3 strzały/10 s (serią), praktyczna 2 strzały/min

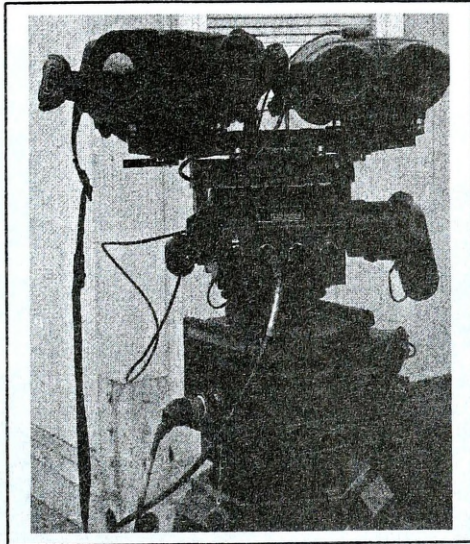
Czas przejścia z położenia marszowego do bojowego – poniżej 1 min

Czas opuszczenia SO po oddaniu strzału – poniżej 0,5 min

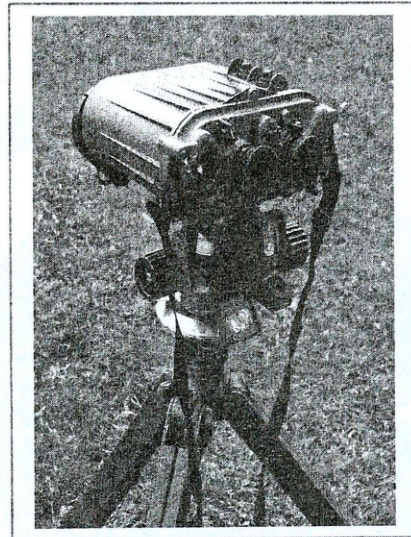
Zasięg jazdy – 650 km

Największa dopuszczalna prędkość marszu – 60 km/h

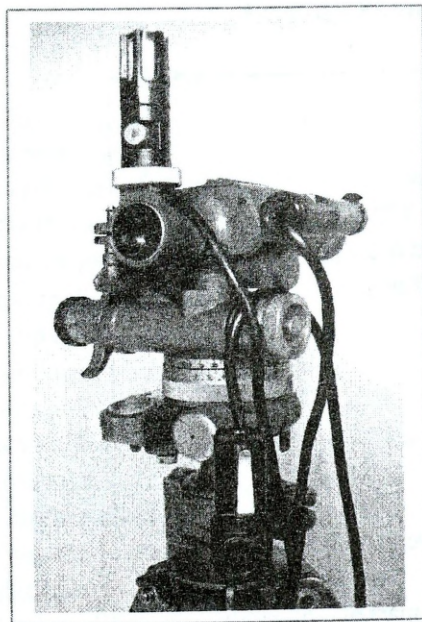
**SPRZĘT ROZPOZNAWCZO-POMIAROWY ARTYLERII**



**Artyleryjski przyrząd  
dalmierczo-rozpoznawczy  
(APDR)**



**Laserowy przyrząd rozpoznawczy  
(LPR-1)**



**Kątomierz-busola PAB-2A**



**Dalmierz laserowy DAK-2**

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE 122 mm HS 2S 1



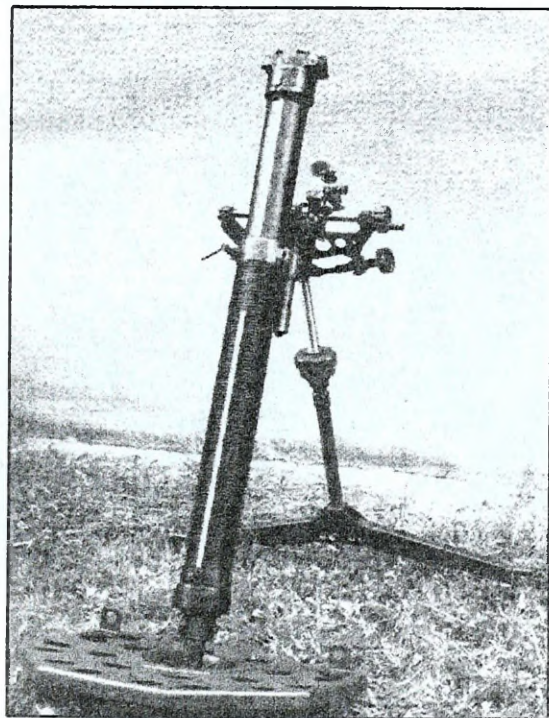
122 mm haubica samobieżna 2S 1 *Goździk*

Obsługa – 4  
Masa – 15,7 t  
Donośność maksymalna – 15,26 km  
Odległość strzału bezwzględnego – 770 m  
Sprzętowa jednostka ognia – 40 pocisków  
Prędkość początkowa pocisku – 687 m/s  
Masa naboju – 29,3 kg  
Wymiary w położeniu marszowym:  
• długość – 7,62 m  
• szerokość – 2,85 m  
• wysokość – 2,72 m  
Szybkostrzelność – 4–5 strz./min  
Czas przejścia z położenia marszowego do bojowego – 1 min  
Zasięg jazdy – 500 km  
Największa dopuszczalna prędkość marszu – 60 km/h  
Maksymalna prędkość pływania – 4,5 km/h

## DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE MOŹDZIERZY 120 mm i 98 mm



120 mm moździerz średni wz. 43



98 mm moździerz

**M 120 mm**

Obsługa – 6  
 Masa moździerza – 555 kg  
 Masa pocisku – 15,9 kg  
 Prędkość pocisku – 272 m/s  
 Sprzętowa jednostka ognia – 80 pocisków  
 Zasięg ognia skutecznego:

- minimalny – 460 m
- maksymalny – 5520 m
- poc. dalekonośny OF-NMR – 8100 m

Czas przejścia w położenie bojowe – 3 min  
 Kąt ostrzału:

- w płaszcz. pionowej – od 45° do 85°
- w płaszcz. poziomej – ± 3°

Szybkostrzelność – 15 strz./min  
 Rodzaje pocisków:

- odłamkowo-burzące, dymne, oświetlające.

Trakcja – ciągnięty

**M 98 mm**

Obsługa – 4  
 Masa w położeniu bojowym – 135,4 kg  
 marszowym (z wózkiem) – 300 kg  
 Donośność:

- maksymalna – 7000 m
- minimalna – 400 m

Prędkość początkowa pocisku – ok. 350 m/s  
 Masa naboju – 10 kg  
 Szybkostrzelność:

- bez korekty wycelowania – 15 strz./min
- z korektą wycelowania – 8–10 strz./min

Czas przejścia w położenie bojowe – 3 min  
 Stosowana amunicja:

- RAD-3 (odłamkowo-burząca)
- RAD-2 (kasetowa kumulacyjno-odłamkowa)
- dymny
- oświetlający

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE PPK *Fagot* i *Metys*

Wyrzutnia PPK 9P135 *Fagot*  
(AT-4 *Spigot*)



Wyrzutnia PPK 9P151 *Metys*  
(AT-7 *Saxhorn*)

***Fagot***

Indeks pocisku – 9M111  
Zasięg ognia:  

- maksymalny – 2000
- minimalny – 75

 Jednostka ognia – 8  
w tym:  

- na prowadnicy – 1

 Przeciętna prędkość lotu pocisku – 186  
Przebijalność pancerza:  

- pod kątem 90° – 400
- pod kątem 60° – 200

 Typ wyrzutni – przenośna, trójnożna  
Ciężar wyrzutni – 22 kg  
Ciężar pocisku – 13 kg  
Szybkostrzelność – 2–3 poc./min  
Obsługa – 3  
Układ kierowania – półautomatyczny przewodowy

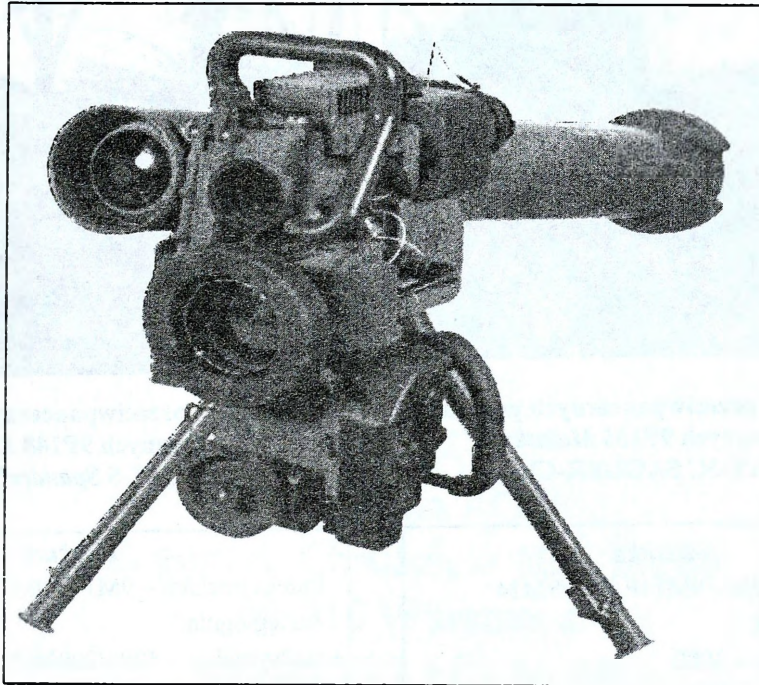
***Metys***

Indeks pocisku – 9M115  
Zasięg ognia:  

- maksymalny – 1000
- minimalny – 30

 Jednostka ognia – 4  
Przeciętna prędkość lotu pocisku – 180 m/s  
Przebijalność pancerza – 500 mm  
Typ wyrzutni – przenośna, trójnożna  
Ciężar wyrzutni – 16,5 kg  
Ciężar pocisku – 5,5 kg  
Kaliber pocisku – 93 mm  
Długość pocisku – 784 mm  
Szybkostrzelność – 4–5 poc./min  
Czas przejścia z położenia marszowego w bojowe – 12 s  
Obsługa – 2  
Układ kierowania – półautomatyczny przewodowy

**DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE PPK *Spike***



**Wyrzutnia przeciwpancernych pocisków kierowanych *Spike***

Zasięg ognia:

- maksymalny – 4000
- minimalny – 200 m

Przeciętna prędkość  
lotu pocisku – 125 m/s

Przebijalność pancerza: – ok. 700 mm

Typ wyrzutni – przenośna, trójnożna

Ciężar zestawu – 26,3 kg

Rodzaj pocisku – PPK SPIKE Dual

Ciężar pocisku – 10,9/13,3 kg

Głowica: tandemowa, kumulacyjna

Działanie w trybach: „Odpal i zapomnij”, „Odpal  
i obserwuj”, „Odpal, obserwuj i koryguj”

Obsługa – 2

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE PPK *Malutka* i *Konkurs*

Wyrzutnia przeciwpancernych pocisków kierowanych 9P133 *Malutka*-P  
(AT-3C SAGGER-C)



Wyrzutnia przeciwpancernych pocisków kierowanych 9P148 *Konkurs*  
(AT-5 Spandrel)

***Malutka***

Indeks pocisku – 9M14P i P1 /9M14

Zasięg ognia:

Maksymalny – 3000

- minimalny – 400

Jednostka ognia – 14

w tym:

- na prowadnicy – 6
- na zamocowaniach – 8

Przeciętna prędkość

lotu pocisku – 120 m/s

Przebijalność pancerza:

- pod kątem 90° – 400
- pod kątem 60° – 230

Typ wyrzutni – BRDM-2

Ciężar wyrzutni – 5850 kg

Ciężar pocisku – 11,4 kg

Szybkostrzelność – 4 poc./min

Załoga – 2

Układ kierowania – ręczny,  
półautomatyczny przewodowy

***Konkurs***

Indeks pocisku – 9M113/9M111-2\*

Zasięg ognia:

- maksymalny – 4000/2000m\*

- minimalny – 75/70m\*

Jednostka ognia – 15/20<sup>1</sup>

w tym:

- na prowadnicy – 5
- na zamocowaniach – 10/15

Przeciętna prędkość

lotu pocisku – 200/186\*

Przebijalność pancerza:

- pod kątem 90° – 500/400\*
- pod kątem 60° – 250/200\*

Typ wyrzutni – BRDM-2

Ciężar wyrzutni – 7000 kg

Ciężar pocisku – 14,2 kg

Szybkostrzelność – 2–4 poc./min

Załoga – 2

Układ kierowania – półautomatyczny  
przewodowy

10 poc. 9M111-2 i 10 poc. 9M113

**Zamówienia  
na publikacje Akademii Obrony Narodowej  
można składać telefonicznie lub pisemnie na adres:**

**Księgarnia AON  
al. gen. A. Chruściela 103, bl. 40  
00-910 Warszawa  
tel./fax 022 681 46 08  
e-mail: [ksiegarnia.akademicka@aon.edu.pl](mailto:ksiegarnia.akademicka@aon.edu.pl)**

**Wykaz publikacji znajduje się na stronie internetowej  
księgarni akademickiej**

**[www.biblioteka.aon.edu.pl](http://www.biblioteka.aon.edu.pl)**





**ISBN 978-83-7523-070-3**