

# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH  
KATEDRA WSPARCIA DZIAŁAŃ

MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY WYKORZYSTANIA  
RÓŻNYCH RODZAJÓW AMUNICJI  
DO WSPARCIA OGNIOWEGO WOJSK



~~Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej  
S/5708  
05-005708-002-0~~

WARSZAWA

68657

**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ**  
**WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH**



**ppłk dr Jarosław TOMASZEWSKI**

**MOŻLIWOŚCI I SPOSOBY WYKORZYSTANIA**  
**RÓŻNYCH RODZAJÓW AMUNICJI**  
**DO WSPARCIA OGNIOWEGO WOJSK**  
**POCISK - 1**

(Studium taktyczne)



**Recenzent pracy: płk prof. dr hab. Adam TOMASZEWSKI**



## SPIS TREŚCI

Strona

<b>WSTĘP</b> .....	3
<b>ROZDZIAŁ I. Współczesna amunicja artyleryjska</b> .....	6
<b>1.1. Klasyfikacja pocisków</b> .....	6
<b>1.2. Czynniki rażące podstawowej amunicji artyleryjskiej</b> 9	
1.2.1. Działanie odłamkowe .....	9
1.2.2. Strumień kumulacyjny .....	18
1.2.3. Podpociski.....	21
1.2.4. Mieszanki wybuchowe.....	27
1.2.5. Dym i fala świetlna .....	28
1.2.6. Czynniki nieśmiercionosne.....	32
<b>1.3. Ładunki miotające</b> .....	44
<b>1.4. Dokładność rażenia</b> .....	47
<b>ROZDZIAŁ II. Zadania realizowane przez artylerię w ramach</b>	
<b>wsparcia ogniowego</b> .....	60
<b>2.1. Obszary zadaniowe</b> .....	60
<b>2.2. Charakterystyka obiektów pod kątem podatności</b>	
<b>na ogień</b> .....	65
2.2.1. Obiekty wchodzące w zakres zadań	
bliskiego wsparcia ogniowego .....	65
2.2.2. Obiekty realizujące wsparcie ogniowe .....	69
2.2.3. Obiekty obrony przeciwlotniczej .....	75
2.2.4. Stanowiska dowodzenia .....	78
2.2.5. Obiekty wchodzące w zakres	
głębokiego ognia wspierającego .....	82
<b>ROZDZIAŁ III. Poglądy na rażenie obiektów</b> .....	92
<b>3.1. Efektywność ognia artylerii</b> .....	92
<b>3.2. Wskaźniki skuteczności rażenia a</b>	
<b>normy zużycia amunicji</b> .....	98
<b>3.3. Rażenie obiektów nowymi rodzajami amunicji</b> .....	103
<b>ZAKOŃCZENIE</b> .....	122
<b>SPIS LITERATURY</b> .....	123

## WSTĘP

Podstawowym warunkiem uzyskania powodzenia w walce zbrojnej jest destrukcyjne oddziaływanie na przeciwnika wszelkimi posiadanymi środkami w tym przede wszystkim za pomocą ognia. Dlatego też zasadniczym celem działalności ogniowej artylerii jest stworzenie dogodnych warunków do realizacji zadań przez walczące wojska. Cel ten realizowany jest poprzez zadawanie przeciwnikowi wymiernych strat materialnych oraz dezorganizowanie jego działań, pracy systemu rozpoznania i dowodzenia.

Mimo roli przypisywanej artylerii podczas działań bojowych ilość jej w strukturach organizacyjnych ulega znacznym ograniczeniom. Taki stan spowodowany jest doskonaleniem środków ogniowych a tym samym możliwością zastąpienia wielu starszych środków jednym - o wiele nowocześniejszym.

Spowodowany jest także zmianami jakościowymi amunicji, która staje się silniejszą - o większych parametrach rażących, precyzyjniejszą a także rażąca na coraz większych odległościach.

Podczas konstruowania nowych dział i amunicji przyświecają z reguły pytania - co zrobić, aby rażenie ogniowe realizowane przez artylerię przynosiło pożądane efekty a jednocześnie nakłady na jego realizację były relatywnie niskie? Jak zwiększać efektywność rażenia ogniem artylerii?

Podstawą do udzielania odpowiedzi na tak postawione pytania jest określenie czynników determinujących osiągnięcie właściwego efektu. Do głównych z nich można zaliczyć:

- posiadanie odpowiedniego sprzętu artyleryjskiego oraz różnych rodzajów amunicji;
- właściwe planowanie użycia artylerii w walce;
- odpowiednio zorganizowany system rozpoznania;

- wykorzystanie zautomatyzowanych systemów dowodzenia i kierowania ogniem;
- właściwe wyszkolenie żołnierzy obsługujących sprzęt.

Można zarazem zaryzykować stwierdzenie, iż w wielu dziedzinach osiągnięto prawie maksimum doskonałości i możliwości. Prowadzone badania pozwalają stwierdzić, że dziedziną, w której trwa ciągły rozwój i postęp jest dziedzina amunicji.

Warto wobec tego zastanowić się czy zachodzi związek pomiędzy rozwojem pocisków a efektywnością rażenia ogniem artylerii? Jeżeli tak, to, jakie zależności zachodzą pomiędzy możliwościami pocisków a efektywnością rażenia realizowanego przez artylerię we współczesnej walce?

Rozwiązanie tak sformułowanego problemu powinno zmierzać do ustalenia wpływu możliwości nowych pocisków artyleryjskich na efektywność rażenia i wskazania możliwych sposobów ich wykorzystania.

Powyższy cel wymagał identyfikacji problemów cząstkowych i odpowiedzi na trzy zasadnicze pytania:

- Jakimi właściwościami rażącymi charakteryzują się współczesne pociski?
- Jakie zadania stoją przed artylerią i jaka jest podatność zasadniczych obiektów na ogień artylerii?
- Jaki jest wpływ nowej amunicji na efektywność rażenia?

Warunkiem powodzenia w walce jest zadawanie przeciwnikowi strat przy jednoczesnym dążeniu do unikania strat własnych wojsk. Współczesne działania bojowe charakteryzują się dużą dynamiką i realizowane są w wymiarze powietrzno – lądowym. Obiekty rażenia stają się odporne na tradycyjny ogień artylerii, wymagają zaangażowania dużej ilości środków. Szczególnego znaczenia nabiera problem efektywnego wykorzystania posiadanego potencjału w tym najnowszych rodzajów amunicji.

Dlatego też na wstępie prowadzenia badań założono, że na efektywność rażenia ogniem artylerii istotny wpływ mają możliwości współczesnej amunicji,

a zatem należycie zorganizowany system rażenia obejmujący użycie różnych środków, dostosowany do zadań i odporności obiektów, odporny na oddziaływanie przeciwnika, pozwoli efektywniej wykorzystać posiadany potencjał ogniowy artylerii i skutecznie wspierać pododdziały w walce.

Powyższe założenie zweryfikowane zostało głównie poprzez kompleksowe badania prowadzone podczas ćwiczeń w jednostkach wojskowych i w Akademii Obrony Narodowej oraz podczas Targów Przemysłu Obronnego w firmach produkujących amunicję. Niniejsza praca zawiera wyniki weryfikacji.

W rozdziale pierwszym przedstawiona została charakterystyka rozwoju pocisków i ich czynników rażących a także ładunków miotających oraz czynników precyzujących rażenie.

Rozdział drugi poświęcony jest charakterystyce obszarów zadaniowych przewidywanych dla artylerii w tym szczegółowej charakterystyce podatności obiektów na rażenie ogniem artylerii.

Trzeci rozdział wykazuje zależność pomiędzy efektywnością rażenia ogniem artylerii a wykorzystywaniem podczas wsparcia ogniowego różnych rodzajów amunicji.

## **Rozdział I. Współczesna amunicja artyleryjska.**

Wystrzał z działa, moździerza, wyrzutni artylerii raketowej wymaga załadowania to znaczy wprowadzenia do komory nabojojowej (prowadnicy) naboju artyleryjskiego. Każdy nabój składa się z łuski z zapłonikiem i ładunkiem miotającym oraz pocisku z zapalnikiem. Rozróżnia się dwa zasadnicze rodzaje nabojów działowych. Zespólone, w których pocisk z zapalnikiem oraz łuska z zapłonikiem i ładunkiem miotającym połączone są w jedną całość i ładowanie do komory nabojojowej działa odbywa się całością. Dzielone, w których pocisk z zapalnikiem oraz łuska z ładunkiem miotającym i zapłonikiem stanowią dwa odrębne elementy, a ładowanie do komory nabojojowej działa odbywa się przez kolejne załadowanie pocisku i łuski. W nabojach tego typu stosowane są zmienne ładunki prochowe.

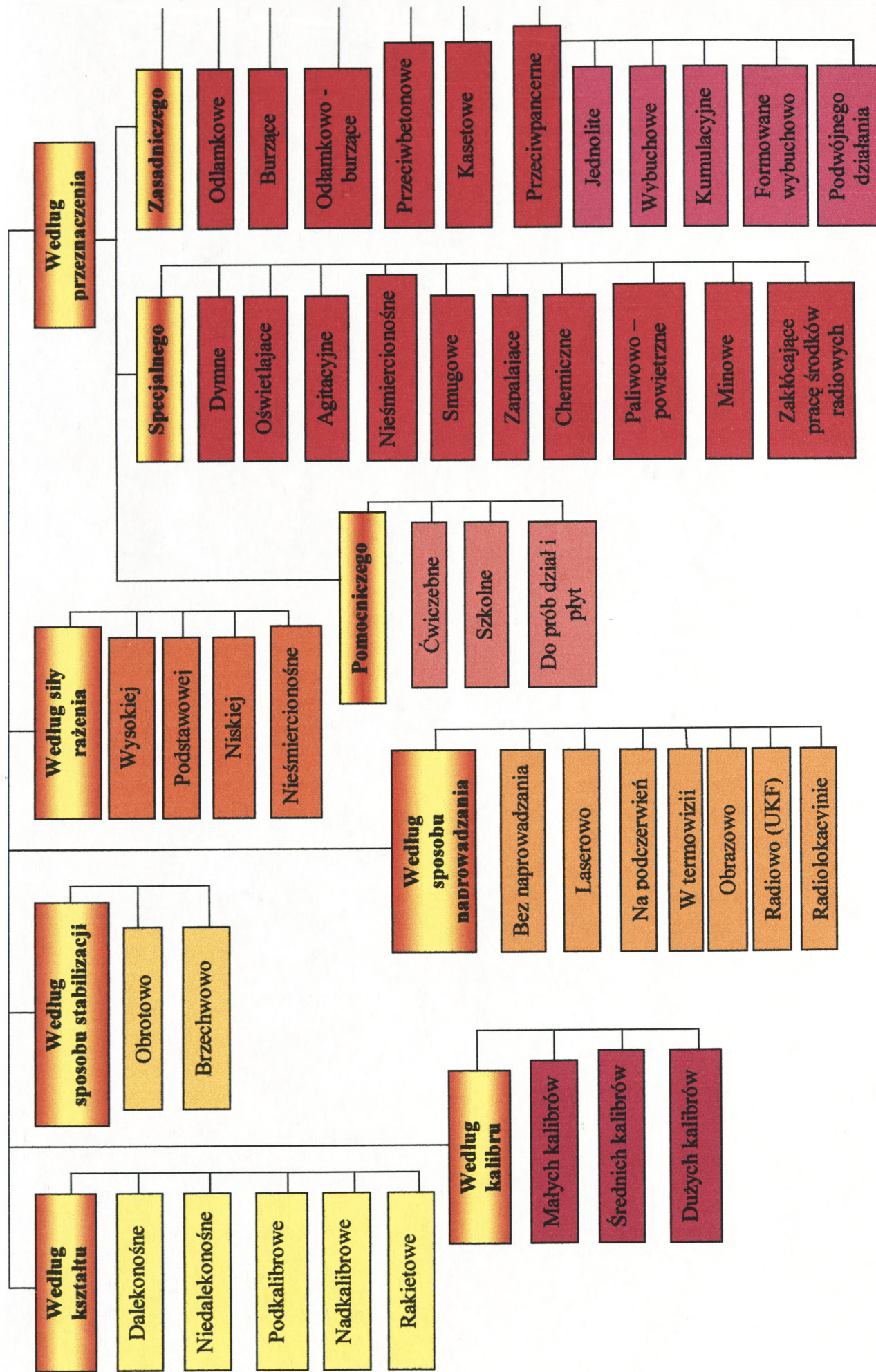
### **1.1. Klasyfikacja pocisków.**

Współczesny pocisk artyleryjski, niezależnie od przeznaczenia składa się ze skorupy, ładunku wewnętrznego i zapalnika. Pocisk napełniony ładunkiem wybuchowym lub podpociskami z wkręconym zapalnikiem nazywa się pociskiem uzbrojonym, a pocisk z wkręconym korkiem zamiast zapalnika pociskiem nieuzbrojonym. Cechami charakterystycznymi konstrukcji pocisku są: grubość ścianek, współczynnik napełniania i ciężar względny ładunku kruszącego i pocisku. Klasyfikacji współczesnych pocisków można dokonywać na podstawie określonych cech charakteryzujących ich właściwości. Przeprowadzone badania wskazują, że do zasadniczych można zaliczyć:

- a) przeznaczenie pocisku;
- b) sposób stabilizacji na torze lotu;
- c) kaliber pocisku w odniesieniu do kalibru lufy;
- d) kształt (zewnątrzny zarys);
- e) siła rażenia;
- f) sposób naprowadzania na cel.

Szczegółową klasyfikację pocisków przedstawia schemat 1.

# Klasyfikacja pocisków



Pociski zasadniczego przeznaczenia służą do niszczenia siły żywej, środków ogniowych i bojowych oraz do burzenia różnego rodzaju umocnień. Natomiast pociski pomocniczego przeznaczenia stosuje się do badań poligonowych dział artyleryjskich, płyt pancernych oraz dla celów szkoleniowych. Konsekwencją tego podziału jest podział według siły rażenia, który wskazuje na moc rażącą poszczególnych pocisków oraz ewentualnie na jej właściwości obezwładniające<sup>1</sup>. Wyróżnia się pociski o wysokiej, podstawowej i niskiej sile rażenia a w ostatnich latach trwają badania nad konstruowaniem pocisków nieśmiercionośnych. Według sposobu stabilizacji na torze lotu pociski dzielą się na obrotowe to znaczy takie, które obracają się wokół własnej osi oraz nieobrotowe to znaczy takie, które wyposażone w brzechwy (skrzydełka) na torze lotu nie obracają się. Zarazem kształt pocisków pozwala dokonywać podziału na pociski dalekonośne, które charakteryzują się wydłużoną częścią cylindryczną i długim cylindryczno – stożkowym tyłem oraz niedalekonośne charakteryzujące się krótką częścią głowicową, stosunkowo długą częścią cylindryczną i krótkim tyłem. Zarazem w grupie tej wymienić można pociski podkalibrowe, jako te, które w całości mają kaliber mniejszy od kalibru lufy. Kaliber dział wyznacza także ramy kolejnego podziału, który pociski klasyfikuje jako pociski: małych kalibrów (poniżej 100 mm), średnich kalibrów (100-150 mm) i dużych kalibrów (powyżej 150 mm). Dokonując klasyfikacji pocisków można wyszczególnić jeszcze jedną cechę a mianowicie sposób naprowadzania. Badania nad rozwojem amunicji w końcu XX wieku pozwoliły artylerii na wykorzystywanie nie tylko pocisków bez możliwości naprowadzania na cel, ale także takich, które wykorzystując odpowiednie oprzyrządowanie naprowadzane są na cel: w odbitej od celu wiązce lasera, w podczerwieni, w termowizji, w obrazie kamery, radiowo i radiolokacyjnie oraz za pomocą pironaboi.

Powyższa klasyfikacja oraz określenie cech obiektów podlegających rażeniu, wskazujących na ich podatność na rażenie pozwala na określenie

---

<sup>1</sup>/ W literaturze zachodniej zwane nieśmiercionośnymi. z ang. NonLethal.

wymagań taktyczno – technicznych, jakim powinny odpowiadać współczesne pociski.

**Jak dowodzą przeprowadzone badania<sup>2</sup> podstawowy wymóg dotyczy unifikacji stosowanych kalibrów. Jako zasadniczy dla luf o długości 39 jak i 52 kalibrów został uznany pocisk kalibru 155 mm. Prędkość wylotowa powinna kształtować się w granicach 1030 – 1220 m/s. Trajektoria toru lotu pocisku zmienna i w zależności od donośności rażenia malejąca. Pociski powinny posiadać możliwość samonaprowadzania lub urządzenia do korekty toru lotu.**

Wszystkie przedstawione wymagania składają się na skuteczność rażenia. Przejawia się ona w sile rażenia określonych celów i skupieniu wysiłku na elementarnych obiektach stanowiących o żywotności celu.

## **1.2. Czynniki rażące amunicji artyleryjskiej.**

Oddziaływanie amunicji artyleryjskiej na cel jest uzależnione od energii kinetycznej pocisku, rodzaju wkładu rażącego, odporności rażonego obiektu jak również odległości wybuchu pocisku od celu. Przy efektywnym wykorzystaniu wszystkich czynników rażących można zadać przeciwnikowi dotkliwe straty fizyczne i psychiczne. W rozdziale tym dokonano analizy czynników rażących, którymi pociski artyleryjskie oddziałują na przeciwnika.

### **1.2.1. Działanie odłamkowe .**

Za odłamek uważa się kawałek skorupy pocisku, granatu, bomby itp. powstały w wyniku rozerwania się skorupy pod wpływem wybuchu zawartego w niej materiału wybuchowego. Ma on pewną energię kinetyczną (masę i prędkość), którą może razić cel. Podczas wybuchu pocisku powstają zwykle odłamki o różnej masie i energii. Posiadające masę i energię wystarczającą do porażenia

---

<sup>2</sup> Konsultacje przeprowadzone podczas XI Międzynarodowego Salonu Przemysłu Obronnego Kielce 2003 w firmach: niemieckich DIEHL i RHEINMETALL, południowo – afrykańskiej DANEL

danego rodzaju celu nazywane są odłamkami skutecznymi. Przyjmuje się, że odłamek o energii większej od 10 kGm jest odłamkiem skutecznym przy zwalczaniu siły żywej. Oprócz energii kinetycznej ważną charakterystyką odłamka jest jego masa, od której w dużym stopniu zależy promień skutecznego rażenia, która powinna wynosić od 4 do 15 g.<sup>3</sup>

Podstawą rażenia jest rozrzut odłamków skorupy pocisku powstały w wyniku fali uderzeniowej po detonacji materiału wybuchowego.<sup>4</sup> Fizyczna istota rażącego działania na cel fali uderzeniowej wywołanej wybuchem pocisku artyleryjskiego jest analogiczna, jak w warunkach uderzenia jądrowego, jednak o znacznie mniejszym natężeniu.

Do zasadniczych parametrów fali uderzeniowej zalicza się:

- wartość największego nadciśnienia na czole fali uderzeniowej;
- czas działania tego nadciśnienia;
- impuls właściwy zwany również naporem dynamicznym;
- prędkość rozprzestrzeniania się fali uderzeniowej.

Fala uderzeniowa jest jednym z mniej istotnych czynników rażących wybuchu. Jest strefą sprężonego powietrza po detonacji, która rozchodzi się koncentrycznie we wszystkie strony od epicentrum wybuchu z prędkością ponaddźwiękową, jednak to właśnie ona w istotny sposób wpływa na działanie odłamkowe pocisku.

Efektywność pocisków odłamkowych i odłamkowo - burzących zależy głównie od działania odłamkowego, które determinowane jest:

- ilością zdolnych do rażenia odłamków (tj. takich, które mogą unieszkodliwić ludzi i sprzęt);
- charakterem ich rozlatywania się;

<sup>3</sup> S. Torecki, 1000 słów o broni i balistyce. MON, Warszawa 1977, s. 185

<sup>4</sup> Fala uderzeniowa jest to obszar silnego zagęszczenia ośrodka (np. powietrza, gazu) rozprzestrzeniającego się (bez przemieszczenia ośrodka) z bardzo dużą prędkością (naddźwiękową) od miejsca powstania. Może być wywołana np. wybuchem pocisku zwykłego lub ładunku jądrowego. Rozprzestrzenia się ona we wszystkich kierunkach od środka wybuchu, niszcząc napotkane obiekty. Ze wzrostem odległości od miejsca wybuchu rośnie powierzchnia czołowa fali uderzeniowej, a maleje jej intensywność. Op. cit. S. Torecki, 1000 słów...s.86

- głębokością leja po wybuchu;
- odległością od miejsca wybuchu do celu.

Działanie rażące pocisku powodowane jest odłamkami powstałymi w wyniku jego wybuchu. Skuteczność tego działania zależy od liczby tzw. odłamków skutecznych, rozkładu odłamków (ukierunkowania ich lotu) i tzw. promienia skutecznego rażenia, tzn. odległości od miejsca wybuchu, na której odłamki mają jeszcze wystarczająco dużą prędkość. Liczba odłamków skutecznych zależy od grubości ścianek korpusu pocisku i pola ich powierzchni, własności mechanicznych materiału korpusu, masy i własności ładunku wybuchowego oraz sposobu detonacji.

Współczesne pociski artyleryjskie dają około 50 odłamków skutecznych i ponad 100 drobnych odłamków z jednego kilograma skorupy. Lepszymi własnościami charakteryzują się pociski z tzw. fragmentacją wymuszoną. Przestrzenny rozkład odłamków zależy głównie od kąta padania pocisku i zagłębienia pocisku w grunt przed jego wybuchem. Korzystniejsze warunki występują przy dużych kątach upadku i małym zagłębieniu pocisków. Jednak najskuteczniejsze działanie uzyskuje się przy wybuchach na wysokości kilkunastu metrów nad ziemią.<sup>5</sup>

Głównym zadaniem pocisków odłamkowych jest rażenie celu jak największą ilością odłamków „śmiercionośnych” o jak największym promieniu skutecznego rażenia. Pocisk (granat) wybuchając daje wielką ilość odłamków różnej wielkości o nieregularnych kształtach. Zależy to od jakości metalu i stosunku ciężaru ładunku kruszącego do ciężaru skorupy pocisku. Dużą jednak część tych odłamków stanowią odłamki tak małe i lekkie o małej prędkości, że nie mogą wyrządzić prawie żadnej szkody. Przykładowo pocisk kalibru 122 mm daje 400 – 500 zdolnych do rażenia odłamków, a pocisk 152 mm daje ich 500 – 700sztuk.

---

<sup>5</sup> Op. cit. /S. Torecki, 1000 słów.../ s.185

Charakter rozlatywania się odłamków zależy od kąta upadku pocisku. Przy małych kątach upadku główna masa zdolnych do rażenia odłamków rozlatuje się na boki dwoma snopami, w przybliżeniu prostopadle do kierunku strzelania, trzeci snop, znacznie rzadszy w porównaniu z bocznymi, skierowany jest w przód, w tył zaś lecą tylko pojedyncze odłamki. Wraz ze zwiększeniem kąta upadku ilość odłamków w snopach bocznych pozostaje prawie bez zmian, natomiast liczba odłamków z przodu i z tyłu wzrasta, a przy kącie upadku  $90^{\circ}$  uzyskuje się równomierne koliste rażenie. Dlatego też, w celu otrzymania możliwie wielkiego kąta upadku przy strzelaniu pocisku z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe należy wybierać najmniejszy możliwy w danych warunkach strzelania ładunek. Promienie rażenia dla odłamków o różnej masie w zależności od prędkości lotu przedstawia tabela 1.1<sup>6</sup>.

**Tabela 1.1**

**PROMIENIE ROZLATYWANIA SIĘ ODŁAMKÓW<sup>7</sup>**

Prędkość odłamków m/s	Masa odłamków w g						
	1	10	20	30	50	70	100
200	0,0	0,0	6,7	13,6	25,1	54,6	64,9
300	0,0	23,1	38,0	49,5	70,6	82,2	100,6
400	8,0	40,8	60,3	75,0	97,8	116,0	138,6
600	19,5	65,6	91,6	110,9	140,4	163,0	192,3
800	27,7	83,3	113,9	136,3	170,6	197,4	220,3
1000	34,1	97,0	131,1	156,1	199,0	223,6	259,1
1200	39,3	108,2	145,2	172,2	213,1	245,0	283,9
1900	43,7	117,7	157,1	185,3	229,0	263,1	304,3

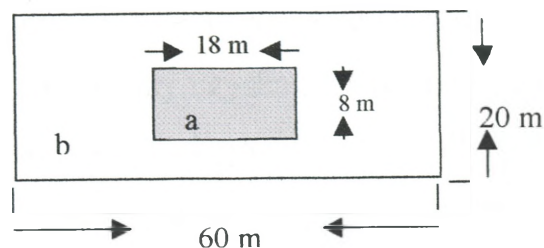
<sup>6</sup> W. Matczyński „Analiza skuteczności różnych rodzajów ognia artylerii oraz optymalizacja planu rażenia ogniowego związku taktycznego w obronie”, AON 1996, s.227.

<sup>7</sup> Liczba odłamków o masie ponad 70 g stanowi zwykle 1% ogólnej ich liczby. W pociskach o ulepszonej strukturze drobnienia skorupy masa pojedynczych odłamków jest zwykle poniżej 50 g.

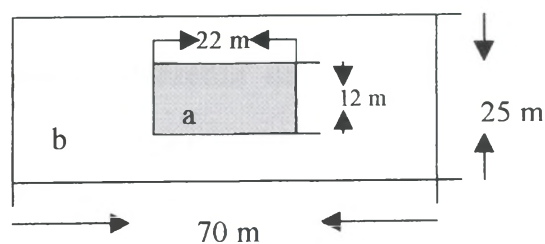
Na rażenie odłamkami ma także wpływ głębokość leja, który w znaczący sposób zmniejsza możliwości rażące odłamka. Im jest on głębszy, tym działanie to jest mniejsze. Wynika to z faktu, że przy głębokich lejach wiele odłamków pozostaje w jego ściankach, a pozostałe, lecąc w górę, powodują nieznaczne rażenie. Przy płytkich zaś lejach odłamki rozlatują się na boki nie napotykając prawie na żadne przeszkody. Najlepsze działanie odłamkowe uzyskuje się przy głębokości leja nie przekraczającej 20 – 25 cm. Powstanie leja o głębokości 35 - 40 cm zmniejsza rażenie prawie dwukrotnie. Natomiast przy głębokości wynoszącej 50 i więcej centymetrów rażenie odłamkami jest znikome.

Odłamki, wskutek nieregularnego kształtu, tracą podczas lotu bardzo szybko swoją prędkość, a wraz z nią również zdolność rażenia. Powierzchnia, którą mogą razić poszczególne odłamki, jest bardzo duża, lecz przy obliczeniu skuteczności rażenia nie bierze się jej pod uwagę, gdyż masa i siła, z jaką dolatują na jej krańce jest mało groźna dla przeciwnika.

Do obliczeń efektywności pocisków przyjmuje się dwie powierzchnie. Pierwszą z nich jest powierzchnia skutecznego rażenia, na której przy wybuchu jednego pocisku zostaje trafionych odłamkami, co najmniej 50% znajdujących się na niej celów. Powierzchnią drugą, a zarazem najważniejszą, jest powierzchnia całkowitego rażenia, na której przy wybuchu jednego pocisku zostaje trafionych odłamkami, co najmniej 90% znajdujących się na niej celów. Kształt powierzchni dla dwóch podstawowych typów amunicji (będących na wyposażeniu artylerii WP) ukazane zostało na rysunkach 1.1 i 1.2.



Rys.1.1. Powierzchnie rażenia odłamkami 122 mm pocisku:  
a – całkowitego; b – skutecznego.



Rys.1.2. Powierzchnie rażenia odłamkami 152 mm pocisku:  
a – całkowitego; b – skutecznego.

Wielkość powierzchni skutecznego i całkowitego rażenia odłamkami jednego pocisku jest potrzebna do obliczenia ilości pocisków niezbędnych do porażenia celu. Na podstawie obliczeń tych powierzchni zostały określone normy zużycia amunicji do obezwładnienia lub zniszczenia określonych celów.

Największy efekt przy rażeniu siły żywej, jak wcześniej zaznaczono, uzyskuje się podczas wybuchu pocisku w powietrzu. Można to uzyskać stosując pociski rozpryskowe lub prowadząc strzelanie odbitkowe. Odłamki pocisków rozpryskowych rozlatują się na wszystkie strony, w postaci jednolitego pasa lecz nie wszystkie odłamki są odłamkami skutecznymi. Odłamki, które rozlatują się w górę i na boki, w skutek oporu powietrza, małego ciężaru i nieregularnego kształtu, szybko tracą swoją prędkość i spadając na ziemię nie powodują żadnych strat. Dlatego też, rozerwanie pocisku w powietrzu powinno być uzyskane na wysokości nie większej jak 40 – 50 metrów.

Doświadczenia poligonowe wykazały, że najbardziej efektywną wysokością rozprysku jest wybuch pocisku na wysokości 5 – 20 m przy odstępnie

snopa między wybuchami 5 – 10 m. Ładunek miotający dla tych pocisków wybiera się jak największy, aby uzyskać jak najmniejszy rozrzut wżwyz.

Podobny charakter rozlatywania się odłamków jest przy strzelaniu odbitkowym. Jednak ze względu na małą wysokość, na jakiej występuje rozerwanie pocisku i dużą prędkość wszystkich odłamków, podczas takiego strzelania, rażące działanie mają odłamki lecące w dół jak również na boki i w tył.

Strzelanie odbitkowe możliwe jest tylko na małych i średnich odległościach przy kącie uderzenia nie większym niż  $18 - 22^\circ$  i na ładunku największym lub jednym z największych.

Działanie odłamkowego pocisku umożliwia nie tylko rażenie siły żywej, ale także rażenie środków opancerzonych. W tym przypadku cel będzie rażony wówczas, gdy pocisk trafi bezpośrednio w niego lub wybuchnie w jego pobliżu. Nie dalej, jednak jak w odległości równej promieniowi swojego rażącego działania (uśrednione wartości promienia rażącego dla różnych dział przedstawia tabela 1.2).

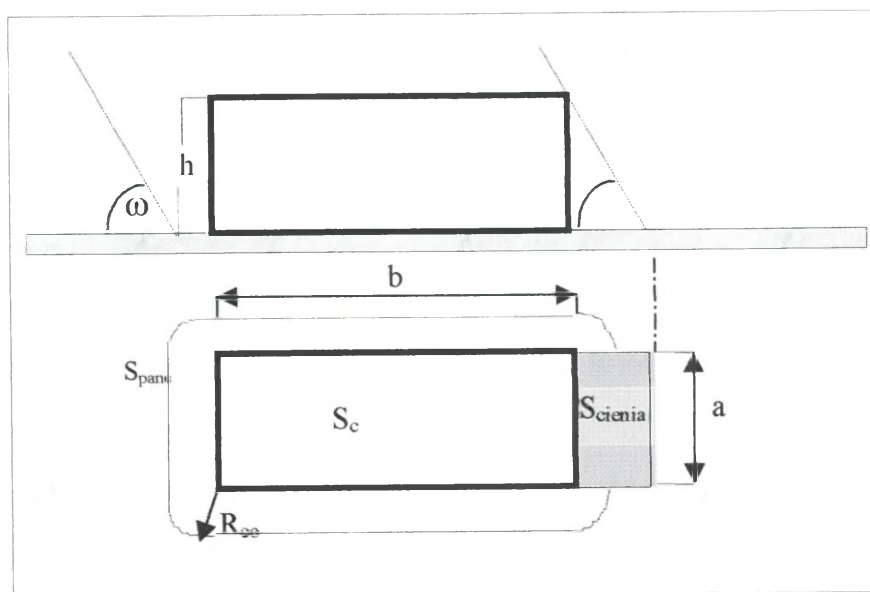
**Tabela 1.2**

**PROMIEN RAŻENIA DO PRZYKŁADOWEGO CELU  
OPANCERZONEGO**

<b>Rodzaj celu</b>	<b>122 mm</b>	<b>152 mm</b>	<b>BM 21</b>
	<b>HS</b>	<b>AHS</b>	<b>RM 70</b>
Działa samobieżne opancerzone	0,75 – 1,0 m	1,25 – 1,50 m	0,75 – 1,0 m

Przy określaniu możliwości rażącego działania pocisku na wszystkie cele, a na cele opancerzone szczególnie bardzo istotną sprawą jest określenie obliczeniowej powierzchni rażenia tego celu. Przy określaniu jej bierze się pod uwagę rzeczywiste (liniowe) wymiary celu powiększone o promień rażącego działania pocisków dla danego kalibru oraz rzut cieniowy obiektu. Obliczeniową strefę rażenia celów opancerzonych oblicza się na podstawie znanych wymiarów celu (wysokość, szerokość i długość), promienia rażącego pocisku na

cel opancerzony  $R_{CO}$ , kąta upadku pocisku  $\omega$ , odległości strzelania, rodzaju i kalibru działa. Istotę określania przedstawia rysunek 1.3. Przykładowe obliczeniowe powierzchnie strzelania zostały przedstawione w tabeli 1.3.



Rys. 1.3. Istota określania obliczeniowej strefy rażenia celu opancerzonego

Tabela 1.3

**OBLICZENIOWA POWIERZCHNIA RAŻENIA  
WYBRANYCH CELÓW OPANCERZONYCH (m<sup>2</sup>)**

Rodzaj sprzętu prowadzący strzelanie	Rodzaj celu opancerzonego			
	2 S 1	M109 A	PzH2000	DANA
122mm HS	57	56	71	71
152 mm AHS	70	68	85	87
BM 21 RM 70	57	56	71	71

Rozwój pocisków odłamkowych następuje w kierunku zwiększania efektywności działania, którą osiąga się przez dobór optymalnego materiału wybuchowego i materiału na skorupy, a także przez zmianę konstrukcji samego pocisku. Do osiągnięcia maksymalnej skuteczności rażenia niezbędne jest także uwzględnianie zależności między mechanicznymi charakterystykami materiału a

ilością, masą, kształtem, prędkością i charakterystyką rozlotu odłamków przy wybuchu pocisku. Przy opracowywaniu i wyborze ładunku rozrywającego dąży się przede wszystkim do osiągnięcia możliwie dużej koncentracji energii przy najmniejszej masie i objętości materiału wybuchowego.

Wybór materiału wybuchowego zależy od rodzaju i przeznaczenia pocisku. Przy elaboracji pocisków artyleryjskich szerokie zastosowanie znalazły materiały wybuchowe oparte na heksogenie i trotylu, jak również mieszaniny materiałów wybuchowych z proszkiem aluminiowym, o zwiększonym działaniu zapalającym (35 do 80%). Szczególne znaczenie przypisuje się oktogenowi<sup>8</sup>, który w porównaniu z zaletami heksogenu ma większą gęstość i odpowiednio wyższą prędkość detonacji.

Efektywność pocisków odłamkowych zależy w znacznym stopniu od masy i prędkości odłamków. Dlatego przy opracowywaniu konstrukcji pocisków dąży się do tego, ażeby dobrane charakterystyki materiału wybuchowego i materiału skorupy zapewniały maksymalną ilość wymaganych odłamków. Odpowiednie warunki obróbki termicznej skorup pocisków i właściwy materiał wybuchowy umożliwiają dobieranie działania odłamkowego w stosunkowo dużych przedziałach. Wyniki prób wykazują, że odłamki pocisków o skorupach ze stali obrobionej termicznie odznaczają się większą efektywnością rażenia niż odłamki pocisków, których skorupa wykonana jest ze staliwa. Udoskonalony amerykański 105 mm pocisk odłamkowo - burzący pod względem skuteczności rażenia celów żywych dorównuje 155 mm pociskom odłamkowo - burzącym z okresu drugiej wojny światowej.

W ostatnich latach rozpowszechnione zostały konstrukcje pocisków z częściowo przygotowanymi lub gotowymi odłamkami (tzw. fragmentacja wymuszona). W tym celu na wewnętrznej ścianie skorupy pocisku wykonuje się nacięcia, dzięki którym podczas wybuchu pocisku w większości kształtują

---

<sup>8</sup> Oktogen ma ciepło wybuchu około 6092 kJ/kg, podczas gdy heksogen 6025 kJ/kg, a trotyl 5066 kJ/kg.

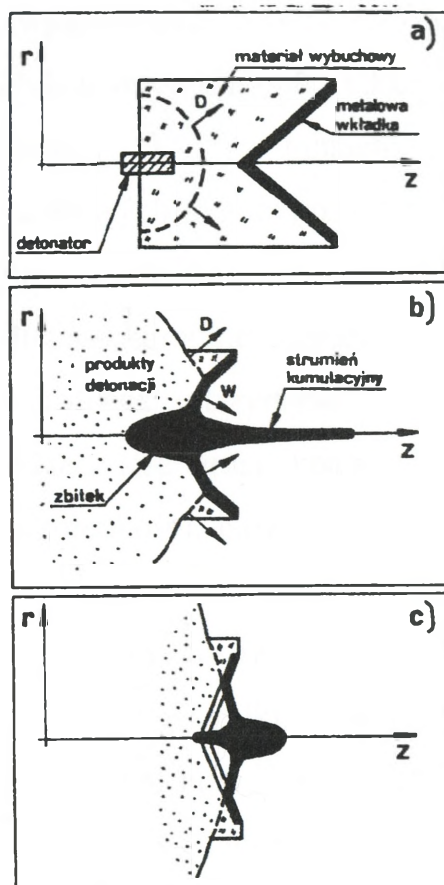
się odłamki o określonych wymiarach i masie 2 - 3 g. W celu zwiększenia liczby odłamków skutecznych stosuje się również skorupy wielowarstwowe z nacięciami na powierzchniach wewnętrznych. W momencie detonacji materiału wybuchowego, wzdłuż linii nacięć powstają wysokie naprężenia powodujące rozerwanie warstwy skorupy.

**Założenia konstrukcyjne państw NATO przyjęte w 2002 roku zakładają, że pociski odłamkowe powinny mieć: kaliber 155 mm, masę w granicach 43 kg, donośność 30 – 45 km, masę materiału wybuchowego w granicach 12 kg, kompatybilność zastosowania. Założenia te mają doprowadzić do zwiększonej efektywności użycia a także pozwalają na zastosowania tej samej amunicji w wielu armiach podczas operacji sojuszniczych.**

#### 1.2.2. Strumień kumulacyjny.

Zjawisko kumulacji jest znane od kilkadziesiąt lat. Wykorzystuje się w nim zjawisko ześrodkowania energii wybuchu i skierowanie jej wzdłuż osi pocisku. Energia kinetyczna jednostki masy strumienia przewyższa znacznie energię wewnętrzną materiału wybuchowego (ideowy schemat ładunku kumulacyjnego przedstawia rys. 1.4). W momencie zadziałania detonatora w materiale wybuchowym zaczyna się propagować z określoną prędkością fala detonacyjna. Po dotarciu do wkładki fala przemieszcza się wzdłuż jej powierzchni. Ciśnienie produktów detonacji za falą detonacyjną stopniowo deformuje i napędza wkładkę. W wyniku napędzenia elementy wkładki uzyskują dużą prędkość. Składowa radialna prędkości powoduje gromadzenie się materiału wkładki wokół osi i lokalny, silny wzrost ciśnienia w tym obszarze. Ciśnienie to wywołuje rozplływ zgromadzonego przy osi materiału wkładki na dwie części, których masy i prędkości zależą od parametrów układu kumulacyjnego. Część poruszająca się w lewo (zbitek) ma stosunkowo dużą masę, lecz niewielką prędkość. Druga część, poruszająca się w przeciwną stronę, złożona z

materiału tworzącego wewnętrzną powierzchnię wkładki, stanowi strumień kumulacyjny, którego czoło może osiągać prędkość wzdłuż osi do kilkunastu km/s.<sup>9</sup>



a) schemat ideowy ładunku klasycznego,

b) kształtowanie się strugi kumulacyjnej

c) efekt kumulacyjny odwrotny.

Rys.1.4. Schemat działania ładunku kumulacyjnego:

W miarę wzrostu rozwartości wkładki stożkowej, zmniejsza się długość i prędkość strumienia kumulacyjnego. Przy dużych kątach zmienia się charakter procesu. Prawie cała masa zdeformowanej wkładki, tworząc jedno ciało, przemieszcza się w kierunku przegrody. Efekt ten nazywany bywa odwrotną kumulacją lub wybuchowym kształtowaniem pocisku. Mimo znacznie mniejszej prędkości i wiążącej się z tym głębokości przebiccia całkowity efekt niszczący takiego pocisku (duża masa i średnica zbitki) może być o wiele silniejszy niż

<sup>9</sup> K. Jach, R. Świerczyński, W. Stępiński, Bronie kinetyczne i kumulacyjne – symulacja komputerowa. „Wojskowy Przegląd Techniczny”, nr.4 1985, s. 145

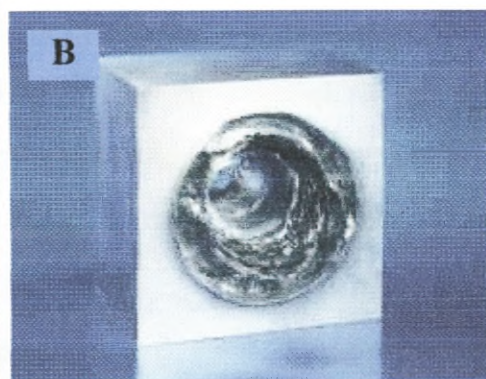
klasycznego strumienia kumulacyjnego. Inną zaletą odwrotnej kumulacji jest słabsza zależność efektu niszczącego od odległości od miejsca detonacji.

Obecnie głowice kumulacyjne stanowią element pocisków przeciwpancernych wystrzeliwanych z dział czołgowych, haubic, granatników. Wykorzystywane są także w podpociskach pocisków artyleryjskich i raketowych i w minach. W zaawansowanych pociskach artyleryjskich i raketowych, po rozpoznaniu i naprowadzeniu przez system czujników na cel, głowice odpalane są w optymalnej odległości od pancerza. Głębokość przebiccia głowicy kumulacyjnej zależy od jej średnicy (kalibru), odległości inicjacji od celu oraz utrzymywanych w tajemnicy szczegółów technologicznych. Skuteczność przeciwpancernych pocisków z wkładką kumulacyjną zależy od ich prędkości. Nowoczesna, względnie lekka głowica kumulacyjna o średnicy 100 mm może przebić pancerz stalowy grubości 900 mm lub pancerz warstwowy stosowany we współczesnych czołgach.<sup>10</sup> Wybuch ładunku głowicy formuje z wkładki metalowej rdzeń przeciwpancerny i nadaje mu prędkość około 3000 m/s.<sup>11</sup> Ma on dostateczną energię kinetyczną do przebiccia z góry pancerza współczesnego czołgu i zniszczenie go (ogólną zasadę działania pocisku i efekt przebiccia przedstawia zdjęcie 1). Pociski tego typu są proste w obsłudze i nie wymagają ani zabiegów konserwacyjnych, ani sprawdzania w czasie przechowywania.

---

<sup>10</sup> J. Knychala, P. Fonrobert, Amunicja przeciwpancerna, „Wojskowy Przegląd Techniczny”, nr. 8 1987, s. 351

<sup>11</sup> Informator o amunicji artyleryjskiej państw NATO. Warszawa, Szt.Gen. 1987, s. 44



Zdjęcie 1. A) wybuch ładunku i formowanie się rdzenia przeciwpancerneho;  
B) efekt działania pocisku.

### 1.2.3. Podpociski.

Jednym ze sposobów zwiększenia siły rażenia artylerii jest wprowadzanie pocisków kasetowych, z których każdy będzie mógł niszczyć większą liczbę celów. W ten sposób zwiększa się także powierzchnia rażenia jednego pocisku, przy zachowanych zdolnościach niszczących.

Pociski kasetowe z niekierowanymi elementami bojowymi przeznaczone są do zwalczania siły żywej i techniki bojowej rozmieszczonej na dużej powierzchni. Korpus pocisku (głowicy bojowej) przeznaczony jest do umieszczenia i ochrony elementów bojowych oraz nadania całej głowicy dobrych kształtów aerodynamicznych w celu zmniejszenia oporu powietrza w czasie lotu. Rażenie tego typu podpociskami odbywa się po zadziałaniu

zapalnika czasowego i rozerwaniu korpusu. Podpociski uwolnione z pocisku rozlatują się na dużej powierzchni jako samodzielne elementy. W zależności od zastosowanych zapalników podpociski mogą wybuchać po uderzeniu bezpośrednio w obiekt lub na określonej wysokości nad powierzchnią ziemi.

Główce kasetowe zawierają od kilku do kilkudziesięciu elementów bojowych. Wybuchają one w rejonie celu jednocześnie, co zapewnia uzyskanie zaskoczenia oraz rażenie celu w krótkim czasie. Ma to zasadnicze znaczenie zważywszy, że ogień jest najskuteczniejszy wówczas, gdy wykonywany jest niespodziewanie i szybko. Przyjmuje się, więc, że uderzenie jednej główicy kasetowej zastępuje uderzenie kilkunastu dział.

W uzbrojeniu znajdują się pociski kasetowe z podpociskami odłamkowo – burzącymi, z podpociskami przeciwpancerno – odłamkowymi, z minami przeciwpancernymi i przeciwpiechotnymi oraz z pociskami o cechach „inteligentnych”.

Przykładem pocisku kasetowego z minami przeciwpancernymi jest pocisk RAAM M718. Cienkościenny, stalowy korpus pocisku zawiera 9 min M73 o kształcie cylindrycznym oraz w części głowicowej – ładunek rozscalający i zapalnik czasowy. Pocisk jest wystrzeliwany w tradycyjny sposób, po uprzednim wprowadzeniu odpowiedniej nastawy zapalnika, aby zadziałał on nad rejonem celu. Po odpracowaniu nastawy, zapalnik zapala ładunek rozscalający, po czym, w wyniku ruchu obrotowego pocisku, miny rozpraszają się i upadają na ziemię w odstępach kilkunastu metrów od siebie.

Zapalnik miny wyposażono w czujnik reagujący na zaburzenia pola magnetycznego generowane przez czołg. Sygnał ma największą intensywność, gdy czołg znajduje się nad miną i wówczas następuje wybuch. Każda mina zawiera ładunek z dwoma wkładkami (na obu powierzchniach czołowych), z których tworzą się wybuchowo formowane penetratory o dużej prędkości (nie jest istotne, na którą stronę mina upadnie). Ponadto miny mają samolikwidatory, powodujące ich samolikwidację. Mogą być również uzbrojone w zapalniki

ustawiane na nieusuwalność, powodując ich wybuch przy próbie rozbicia lub przemieszczenia miny.

Za pomocą pocisków RAAM, sześciodziałowa bateria kalibru 155 mm jest w stanie szybko ustawić pole minowe o długości 300 m i szerokości 250 m, wystrzeliwując po dwa pociski z działa.<sup>12</sup> Wymiary pola minowego można regulować, stosując określoną liczbę pocisków i zmieniając odpowiednio nastawy dział.

Na podobnej zasadzie działa pocisk z minami przeciwpiechotnymi z tą różnicą, że zawiera on 36 min, które po upadku na ziemię uzbrajają się wysuwając po siedem czujników, których dotknięcie powoduje wyrzut miny na wysokość 1 – 1,5 m gdzie następuje jej wybuch i rażenie odłamkami w promieniu 4,5 – 6 m. Miny te tak samo jak przeciwpancerne mają samolikwidator.

Typowym pociskiem kasetowym z granatami odłamkowo – burzącymi jest pocisk HE/ICM, który w rejon celu przenosi granaty M35 i M39. Granat M35 detonuje po uderzeniu w przeszkodę, a granaty M39 detonują po podrzuceniu ładunkiem miotającym na wysokość około 2 m wytwarzając dużą liczbę odłamków.

Przykładem pocisku przeciwpancerno – odłamkowego jest pocisk DM642. Jest to pocisk rozdzielnego ładowania, przeznaczony do niszczenia celów lekko opancerzonych i siły żywej. Przenosi on w kasecie 63 granaty przeciwpancerno - odłamkowe DM 1383, które są wyrzucane nad celem na wysokości 300 - 500 m. Granaty te zbudowane są ze stalowego kadłuba, w którym znajduje się ładunek kumulacyjny z zapalnikiem uderzeniowym. W celu uzyskania optymalnych warunków działania strumienia kumulacyjnego są one wyposażone w hamulce aerodynamiczne służące do ich orientacji podczas opadania i redukcji ruchu obrotowego.<sup>13</sup> Charakterystyki udoskonalonej

<sup>12</sup> I. Hogg. Amunicja strzelecka, artyleryjska i granaty. Bellona, Warszawa 2001, s.160

<sup>13</sup> Amunicja do 155 mm haubicy PZH 2000 produkcji RFN. „Wojskowy Przegląd Zagraniczny”. 1998 r. nr 3

amunicji stosowanej w armii USA zawiera tabela 1.4.

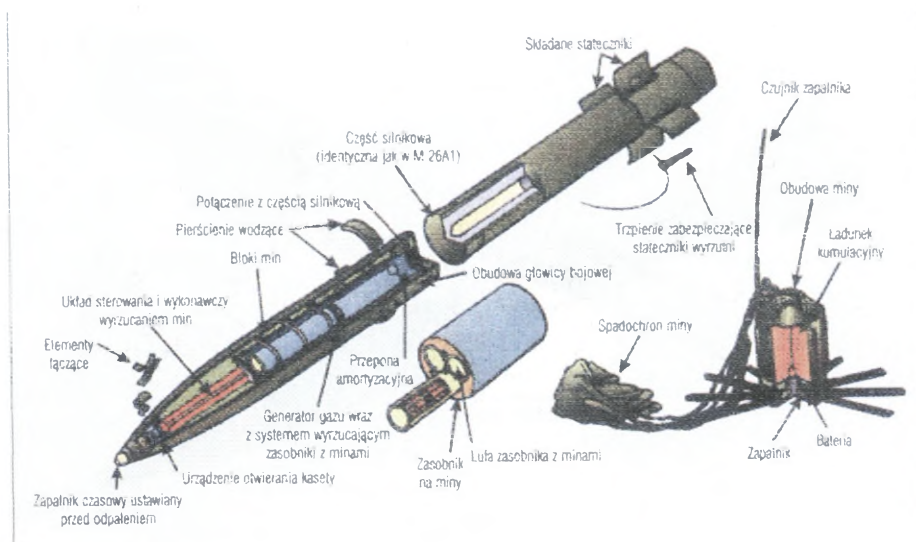
**Tabela 1.4**

**NOWOCZESNA AMUNICJA KONWENCJONALNA**

Kaliber (mm)	Model	Typ	Zawartość pocisku
105	M-44	APICM - przeciwpiehotna	18 granatów M-39
155	M-449A1	APICM - przeciwpiehotna	60 granatów M-43
	M-483A1	DPICM - dwuzadaniowa	88 granatów M-42/M-46
	M-864	ER-DPICM – o zwiększone donośności	72 granaty M-42
	M-692A1	ADAM-L – minowanie narzutowe ppiech z długą zwłoką	36 min przeciwpiehotnych
	M-731A1	ADAM-S – minowanie narzutowe ppiech z krótką zwłoką	36 min przeciwpiehotnych
	M-718A1	RAAMS-L – minowanie narzutowe ppanc z długą zwłoką	9 min ppanc
	M-741A1	RAAMS-S – minowanie narzutowe ppanc z krótką zwłoką	9 min ppanc

Podobnej lub tej samej konstrukcji podpociski znajdują się w głowicach amunicji raketowej. Sposób działania jest taki sam, jak w artylerii lufowej. W systemie MLRS do minowania terenu stosuje się głowicę AT-2. Zawiera ona siedem pojemników z minami przeciwpancernymi, otwieranymi kolejno w ustalonej sekwencji. Każdy pojemnik zawiera z kolei 4 miny przeciwpancerne, które uaktywniają się po upadku na ziemię. Jeden pocisk stawia 28 min przeciwpancernych, a salwa całej wyrzutni - 252 miny. Budowę głowicy AT - 2 pokazuje rysunek 1.5. Bateria MLRS jest w stanie zaminować obszar 2 – 4 ha, ustawiając 3024 miny w jednej salwie.<sup>14</sup>

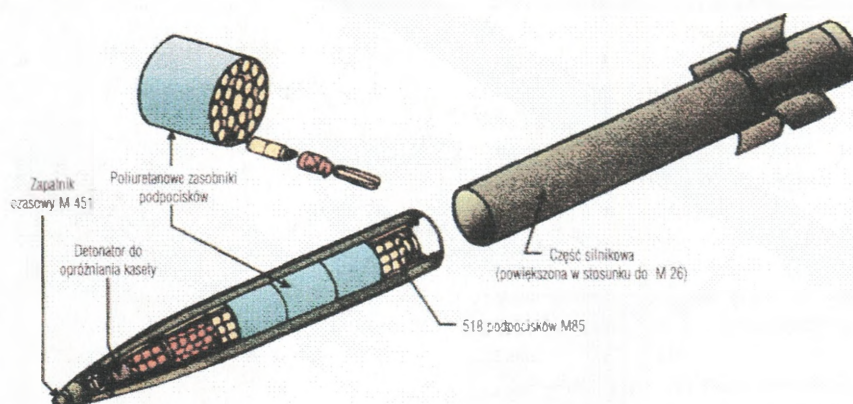
<sup>14</sup> E. Rybak, J. Gruszczyński. Amerykańska katusza cz. II. „Nowa Technika Wojskowa”. 2001 r. nr 4.



Rys. 1.5. Przekrój pocisku AT - 2

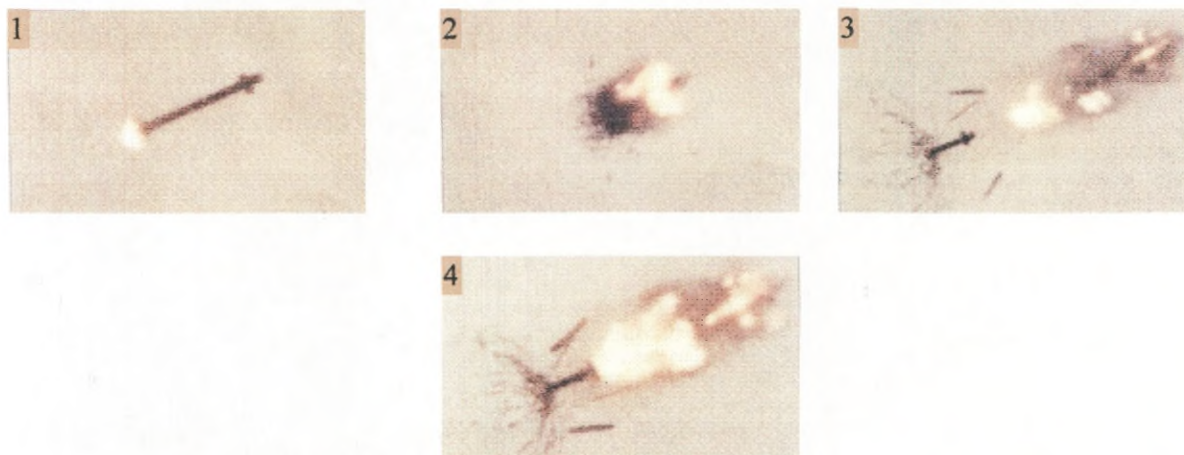
Natomiast najnowszy rosyjski artyleryjski system raketowy 300 mm 9A52 Smiercz posiada pocisk raketowy 9M55K, który posiada głowicę kasetową składającą się z 72 podpocisków odłamkowych. Salwa 12 rakiet jest w stanie „pokryć ogniem” powierzchnię 672000 m<sup>2</sup>.

Jak wzrost mocy rażącej wpływa na rozwój parametrów sprzętu artyleryjskiego można zobaczyć na przykładzie rakiet do MLRS. W 2000 roku w USA ruszyła produkcja rakiety M26A1 (rys. 1.6), która od swojej poprzedniczki różni się zasięgiem (45 km) i ilością podpocisków. Większy zasięg w nowej rakiecie uzyskano kosztem ilości podpocisków, których liczba została zmniejszona z 644 do 518. Było to możliwe poprzez wprowadzenie nowej subamunicji M85. Nowe pociski charakteryzują się większą siłą rażenia. Przy ich zastosowaniu prawdopodobieństwo zniszczenia trafionego celu wzrosło i dzięki temu można było zmniejszyć gęstości ich upadku, (czyli obniżyć prawdopodobieństwo trafienia poszczególnych podpocisków w cel). Jednak te cele, które zostaną trafione M85, są niszczone z wyższym prawdopodobieństwem, co w efekcie daje taki sam stopień porażenia atakowanego obiektu. Sposób otwarcia kasety pocisku M26A1 (kolejne sekwencje) pokazuje zdjęcie 2.



Rysunek 1.6. Budowa pocisku raketowego M26A1

Kolejną, ważną cechą pod pocisków M85 jest wprowadzenie układu autodestrukcji, co eliminuje pozostawienie niewypałów po ataku raketowym. Zdarzało się, bowiem, że duże ilości pod pocisków starszej generacji, które nie trafiły w cel, zarywały się w miękką ziemię i stanowiły zagrożenie dla wojsk własnych, które wkraczały na niedawno zaatakowany teren. Dlatego układ samozniszczenia M85 detonuje te pociski, które nie wybuchły bezpośrednio po ataku. Kolejne wybuchy i odłamki stwarzają z kolei zagrożenie dla ekip ewakuacyjnych, próbujących wyciągnąć uszkodzony sprzęt do naprawy.



Zdjęcie 2. Kolejne sekwencje otwarcia kaset pocisku M26A1

#### 1.2.4 Mieszaniny wybuchowe

Pociski wypełnione takimi mieszaninami określa się mianem amunicji wybuchu przestrzennego. Ładunek ciekły znajdujący się w pocisku w zetknięciu z powietrzem tworzy paliwowo – powietrzną mieszaninę, która eksploduje. Ładunki te to związki węglowodorowe<sup>15</sup> o znacznie różniących się cechach fizyczno – chemicznych. Związki te pozwalają uzyskać mieszaniny, których energia wybuchu kilkakrotnie przewyższa energię wybuchu równego pod względem ciężaru ładunkowi zwykłego materiału wybuchowego<sup>16</sup>. Nawet przy równej energii fala powstała po wybuchu przestrzennym ma znacznie większe możliwości niszczące niż fala uderzeniowa typowego materiału wybuchowego. Wynika to z faktu, że czas działania stanu sprężania fali uderzeniowej wybuchu powietrznego jest kilkakrotnie dłuższy od czasu działania fali uderzeniowej ładunku zwykłego. Także obszar działania jest o około 40% większy aniżeli wybuch ekwiwalentnego ładunku zwykłego.

Zakłada się, że zmiany generacji ładunków wybuchu przestrzennego a głównie techniki powstawania aerozolu znacznie zwiększą możliwości bojowe, tych pocisków, których przeznaczeniem będzie rozminowywanie oraz rażenie zgrupowań sił pancernych i zmechanizowanych.

Ujemną stroną płynnych materiałów wybuchowych jest jednak możliwość ich zamarzania, a także konieczność dokładnej hermetyzacji skorupy pocisku. Zarazem stwierdzono dochodzenie do dynamicznych niestabilności w pociskach stabilizowanych ruchem obrotowym. W związku z tym próby laboratoryjne zmierzają do stosowania płynnego materiału wybuchowego w pociskach, które nie mają ruchu obrotowego np. w pociskach przeciwpancernych.

---

<sup>15</sup> np. tlenek etylenu, dwumetylohydrazyna, mieszanina o składzie: acetylen metylowy, propan, butan i tlenek propylenowy

<sup>16</sup> Moc wybuchu obłoku powstałego aerozolu z tlenku etylu przewyższa 2,7 – 5 razy wybuch ładunku trotylu.

Także gazowe środki wybuchowe nie znalazły jeszcze szerszego zastosowania, niemniej jednak według poglądów specjalistów pozwolą one na zwiększenie rażącego działania pocisków.

#### 1.2.5. Dym i fala świetlna.

Na wstępie rozważań można postawić pytanie, czy dym i falę świetlną można uważać za czynnik rażący. Zdaniem autora, zdecydowanie tak. Czynnikiem tymi, co prawda nie można zadać przeciwnikowi strat w sile żywej i sprzęcie, ale można oddziaływać nimi na przeciwnika w taki sposób, aby utrudnić lub uniemożliwić mu prowadzenie skutecznego działania.

Dym wytwarza się za pomocą pocisków artyleryjskich w celu oślepienia przeciwnika, maskowania wojsk własnych, przekazywania sygnałów itp. Powstaje on zwykle w wyniku zetknięcia się mieszanki dymotwórczej z powietrzem.<sup>17</sup>

Istotnym czynnikiem warunkującym maksymalne wykorzystanie właściwości dymów na polu walki są warunki meteorologiczno – terenowe. Warunkami sprzyjającymi strzelaniu pociskami dymnymi są:

- wiatr boczny o prędkości nie przekraczającej 3 m/s;
- brak prądów wstępujących (konwekcyjnych);
- grunt w rejonie oddziaływania amunicją dymną o średniej twardości;
- nie zadymia się celów, które znajdują się w pobliżu wojsk własnych, przy wietrze od przeciwnika oraz przy prędkości wiatru powyżej 7 m/s.

Najbardziej racjonalnym i skutecznym sposobem zastosowania zasłon dymnych jest zadymienie pozycji przeciwnika, przez co osiąga się dobre rezultaty oślepienia. Doświadczenia dowodzą, że skuteczność strzelania z broni maszynowej zmniejsza się kilkakrotnie w przypadku zadymienia celów i kilkunastokrotnie w przypadku oślepienia samych strzelających. Strzelanie do celów ruchomych w obu przypadkach jest niemal nieskuteczne.

<sup>17</sup>Op. cit S. Torecki, „1000 słów ...”, s.77.

Ze względu na charakter działania można wyróżnić pociski dymne wybuchające (granaty dymne) i emitujące. Typowy pocisk wybuchający składa się ze skorupy wypełnionej substancją dymotwórczą, zapalnika kontaktowego oraz ładunku wybuchowego. Najczęściej stosowanymi substancjami dymotwórczymi są mieszaniny białego fosforu, trójtlenku siarki i chlorku cyny. W pociskach tego typu obłok dymu jest wytwarzany w skutek wybuchowego rozpylania substancji dymotwórczej i spalania się substancji drobin rozpylonych w atmosferze otoczenia.

Dymny pocisk emitujący składa się z metalowych pojemników umieszczonych wewnątrz pocisku, które są napełnione substancjami dymotwórczymi. Pocisk jest uzbrojony w zapalnik czasowy, powodujący zapalenie prochowego ładunku rozscalającego podczas lotu pocisku. Ciśnienie produktów spalania tego ładunku powoduje zerwanie dna pocisku i w następnej fazie następuje wypchnięcie pojemników dymnych z pocisku. Zapalenie substancji dymnej w pojemnikach następuje z pewnym opóźnieniem - podczas spalania ładunku rozscalającego zapalane są pirotechniczne opóźniacze przekazujące płomień na warstwę podpałową.<sup>18</sup>

Substancję dymotwórczą w pociskach tego typu stanowią: mieszanina sześciochlorku etanu i cynku (oznaczenie HC), biały fosfor (ozn. WP), czerwony fosfor (ozn. RP), czterochlorek tytanu (ozn. FM), trójtlenek siarki z kwasem chlorosulfonowym (ozn. FS). Charakterystyczne cechy substancji dymotwórczej przedstawia tabela 1.5.

---

<sup>18</sup> S. Ciepielski, J. Szymański, Pociski dymne. „Wojskowy Przegląd Techniczny” nr. 4 1989, s.202

Tabela 1.5

## CECHY SUBSTANCJI DYMOTWÓRCZYCH

OZNACZENIE	ZAPACH	ODDZIAŁYWANIE DYMU
HC	ostry - piekący	nieszkodliwy
WP	spalonej zapalaki	cząsteczki powodują poparzenie skóry, oddziaływanie toksyczne
RP	spalonej zapalaki	nieszkodliwy
FM	piekący	nieszkodliwy
FS	Spalonej zapalaki	aerazol powoduje poparzenie skóry; w małym stężeniu mało szkodliwy

Ponieważ obecnie armie całego świata dysponują całym arsenałem środków do prowadzenia rozpoznania (urządzenia rozpoznania satelitarnego, lotniczego oraz naziemnego) coraz częściej, obok od dawna stosowanych urządzeń pracujących w zakresie światła widzialnego, wykorzystuje się środki działające także w podczerwieni oraz w paśmie mikrofal. Stanowią przez to poważne zagrożenie, gdyż standardowe dymy stosowane dotychczas, nie mogą zapewnić osłony przed nowymi środkami rażenia i rozpoznania. Wymusza to stosowanie nowych rodzajów dymów, działających na zasadzie tzw. „dymów gorących”, które podnoszą temperaturę tła do poziomu gorących części wozów bojowych lub dymów powodujących osłabienie promieniowania cieplnego wozów bojowych.<sup>19</sup>

Jeżeli w obszarze, w którym promieniuje źródło światła, znajduje się jakiś przedmiot, to część strumienia świetlnego<sup>20</sup> padającego na to ciało odbija się od niego i następnie dociera do naszych oczu. Im większy jest strumień padający na to ciało, tym większy jest również strumień odbitego światła i tym wyraźniej widać dany przedmiot.

<sup>19</sup> J. Solarz, Dymy w działaniach bojowych. AON, Warszawa 2000, s.34.

<sup>20</sup> Strumień świetlny to ta część strumienia promieniowanego przez źródło o widmie zawierającym się w pewnym zakresie, która wywołuje wrażenie świetlne i którą ocenia się na podstawie tego wrażenia. Miara strumienia świetlnego jest lumen /lm/.

Głównym celem stosowania dymów na polu walki jest stworzenie takich warunków, które pogorszą widoczność i wyrazistość obserwacji. Uwarunkowane to jest kontrastem w jasności – luminacji oraz barwie rozpatrywanego przedmiotu i otaczającego go tła. Każdy bowiem przedmiot obserwuje się nie w oderwaniu, ale na tle drugiego przedmiotu. Im mniejszy kontrast między nimi tym mniejsza widoczność obserwowanych przedmiotów. Przy dostatecznie małej kontrastowości, gdy zostanie przekroczony próg kontrastowej czułości oka, przedmiot przestaje być widoczny.

Do zasadniczych zjawisk optycznych zachodzących w dymach, które mają istotny wpływ na zasięg widoczności i właściwości maskujące dymu należą rozpraszanie i pochłanianie światła wewnątrz obłoku dymu i na jego granicy z czystym powietrzem.

Skuteczność dymów w stosunku do środków rażenia, obserwacji i naprowadzania na cel będzie różna, zawsze jednak zależy będzie od rodzaju wykorzystywanej przez nie części widma elektromagnetycznego. Pociski dymne mogą być napełnione różnymi mieszankami dymotwórczymi pozwalającymi na maskowanie w zakresie światła widzialnego. Istnieje jednak możliwość wprowadzenia do artylerii pocisków dymnych skutecznie ekranujących promieniowanie także w podczerwieni.

Do wykonania zadań oświetlania działań bojowych wojsk w nocy i w warunkach ograniczonej widoczności wykorzystuje się etatowe środki pododdziałów i oddziałów artylerii. Środki te dzieli się według kryterium zasięgu na środki oświetlające krótkiego i dalekiego zasięgu. Pierwsze z nich wykorzystuje się do oświetlenia celów (obiektów) położonych bezpośrednio przed ugrupowaniem wojsk własnych, w tym także przed rubieżami rozwinięcia odwodów przeciwpancernych w wypadku słabej widoczności przez przyrządy noktowizyjne. Środki oświetlające dalekiego zasięgu (pociski oświetlające) wykorzystuje się do oświetlania celów (obiektów) położonych w głębi

ugrupowania przeciwnika w celu ich obserwacji, prowadzenie ognia skutecznego a także orientowania wojsk.

Artyleryjskie pociski oświetlające są zaliczane do grupy pirotechnicznych środków oświetlających dalekiego zasięgu, o promieniu oświetlania terenu wynoszącym 500 – 2000 m. Stosuje się je do haubic średnich i dużych kalibrów. Typowy pocisk oświetlający składa się ze skorupy, wkładanego lub wkręcanego dna, zapalnika czasowego, ładunku rozscalającego, wyrzutnika oraz gwiazdki oświetlającej połączonej na stałe ze spadochronem za pomocą uchwytu.

W skład masy oświetlającej wchodzi utleniacze, substancje palne, lepiszcza oraz dodatki zwiększające jaskrawość płomienia. Jako utleniacze stosuje się najczęściej azotany baru, sodu i strontu. Chloranów nie stosuje się, gdyż zbyt łatwo oddają tlen, co powoduje znaczne skracanie czasu palenia. Substancjami palnymi są sproszkowane metale, głównie aluminium, magnez, glin oraz ich mieszaniny. Lepiszczko wiąże ze sobą składniki palne i po sprasowaniu zwiększa wytrzymałość masy oświetlającej. Zwykle jako lepiszczo stosuje się szelak, bakelit oraz roztwór kalafonii w pokoście.

Światło emitowane z gwiazdki powinno odpowiadać reakcji oka ludzkiego, a więc długość fal powinna zawierać się w granicach 400 – 800 nm. W celu przesunięcia widma światła do zakresu widzialnego do składu masy oświetlającej dodaje się substancje dające światło żółte lub zielone.<sup>21</sup>

#### 1.2.6. Czynniki nieśmiertelności.

Nowe środki rażenia wykorzystywane także przez artylerię można podzielić na oddziałujące na ludzi oraz na broń i technikę wojskową. Istnieje także grupa środków rażenia, które mogą razić zarówno ludzi, jak i sprzęt bojowy.

---

<sup>21</sup> J. Szymański, Artyleryjskie pociski oświetlające. „Wojskowy Przegląd Techniczny” nr.4 1989, s. 200

Artyleria może przenosić niektóre z tych środków, do których można zaliczyć: broń chemiczną czasowo obezwładniającą, broń biologiczną nowej generacji, środki obezwładniające system energetyczny, impuls elektromagnetyczny, źródła światła niekoherentnego, środki biotechniczne oraz chemiczne środki oddziałujące na broń i sprzęt wojskowy, laserową broń radiacyjną małej energii, broń ultradźwiękową oraz broń akustyczną.

### **Broń chemiczna czasowo obezwładniająca**

Wśród możliwych rodzajów środków nieśmiercionośnych specjaliści na czołowe miejsce wysuwają nowe środki chemiczne, które powodują u człowieka czasową utratę zdolności do działania. Wskazują oni na perspektywy opracowania wysoce efektywnych preparatów psychotropowych o szczególnych właściwościach i odwracalnych reakcjach środków obezwładniających, neurotoksycznych i innych.

Środki chemiczne nie będące gazami bojowymi, oddziałujące na siłę żywą, są to najczęściej silnie działające środki uspokajające, szybko wchłaniane przez drogi oddechowe i skórę. Do grupy tej należą również gazy obezwładniające przykrym zapachem, jak np. siarkowodór lub siarczan sodowy, powodujące nudności i złe samopoczucie. Prowadzone są prace nad użyciem na polu walki pochodnych dimetylosulfotlenku<sup>22</sup> o działaniu uspokajającym i usypiającym, wchłanianych przez skórę. Skuteczność ich działania zależy od warunków atmosferycznych (opady, wiatr). Środki takie są skuteczne jedynie w ograniczonym zasięgu, np. w przypadku atakowania ważnych celów punktowych (sztaby, schrony itp.). Celem ataku może być miejsce poboru powietrza do układów wentylacyjnych.

Do obezwładniania ludzi mogą również służyć środki pianotwórcze. Niektóre z takich substancji w zetknięciu z powietrzem wytwarzają lepka pianę, która oblepia człowieka<sup>23</sup>. Inne tworzą lawiny bardzo gęstych baniek

<sup>22</sup> R. Kokoski, Non lethal weapons; a case study of new technology developments, SIPRI Yearbook 1994.

<sup>23</sup> M. Kamyk, Niezabijające bronie, „Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” 1995, nr 4.

mydlanych, które powodują, że człowiek nie będzie słyszał i widział, nie będzie się też mógł poruszać. Zaatakowane w ten sposób osoby są obojętne do chwili, kiedy bańki te ulegną rozpuczeniu.

### **Broń biologiczna nowej generacji**

Broń biologiczna nowej generacji wykorzystuje zdobycze inżynierii genetycznej. Jej użycie daje możliwość wywołania nowych chorób infekcyjnych, nie powodujących porażen śmiertelnych. Przeszkodę w opracowaniu i wykorzystaniu tego rodzaju środków stanowią obowiązujące konwencje międzynarodowe. Broń ta wykorzystuje wirusy i bakterie powodujące czasową niezdolność żołnierzy do walki. Wyróżnia się choroby układu oddechowego, nerwowego oraz trawiennego połączone z silną gorączką. Ważnym czynnikiem jej działania jest czas rozwoju choroby. Skuteczne wyeliminowanie przeciwnika z walki wymaga bardzo krótkiego czasu. Stosując tę broń należy zabezpieczyć własne wojska szczepieniami ochronnymi.

### **Środki obojętniające system energetyczny**

Środki obojętniające system energetyczny znalazły zastosowanie w toku operacji „Pustynna Burza”, jak i w czasie konfliktu w byłej Jugosławii. Wśród tych środków wyróżnia się środki do uszkodzenia linii energetycznych, jak również środki do uszkodzenia elektrowni wodnych.

Środki do uszkodzenia linii energetycznych EPDM (Electrical Power Distribution Munition). Jest to amunicja zawierająca bardzo cienkie włókna (węglowe) przewodzące prąd elektryczny, oplatające linie przesyłowe oraz stacje rozdzielcze i wywołujące spięcia. Wywołane awarie będą się powtarzały przez dłuższy czas, gdyż bardzo trudno jest zebrać wszystkie włókna węglowe. Przeciwdziałanie stosowaniu tej broni jest mało skuteczne, ponieważ do jej przenoszenia mogą służyć zarówno środki artyleryjskie, raketowe, jak i środki napadu powietrznego.

Środki do uszkodzenia elektrowni wodnych mogą być dwójakiego rodzaju: chemiczne, powodujące wzrost lepkości wody oraz nici polimerowe

owijające się wokół turbin i powodujące niszczenie układów elektrowni. Po zastosowaniu tych środków istnieje konieczność oczyszczenia lub wymiany większości części mających kontakt z zanieczyszczoną wodą oraz układów prądotwórczych.

### **Impuls elektromagnetyczny**

Dotychczasowe badania teoretyczne potwierdziły, że generatory impulsu elektromagnetycznego oparte na konwencjonalnej technice wybuchowej mogą być stosowane do obezwładniania urządzeń elektronicznych i elektrotechnicznych, kasowania informacji w bankach danych, wywoływania awarii w systemach komputerowych, wybuchu lub neutralizacji min w polach minowych. Działanie tej broni nie wywołuje sprzeciwu i z polityczno-prawnego punktu widzenia możliwe jest do przyjęcia. Prowadzone prace<sup>24</sup> ukierunkowano na zbudowanie generatora mikrofalowego o optymalnej szerokości pasma emitowanej energii oraz mocy i rodzaju impulsu (pojedynczy, wielokrotny).

Impuls elektromagnetyczny może oddziaływać negatywnie zarówno na ludzi, jak i na sprzęt bojowy. Oddziaływanie impulsu elektromagnetycznego na organizm ludzki może być energetyczne i informacyjne. Przy odpowiedniej częstotliwości i mocy promieniowania może nastąpić naruszenie pracy komórek nerwowych i centralnego systemu nerwowego. W rezultacie człowiek na pewien czas jest pozbawiony zdolności działania, może też wystąpić odczucie szumów i gwizdów<sup>25</sup>.

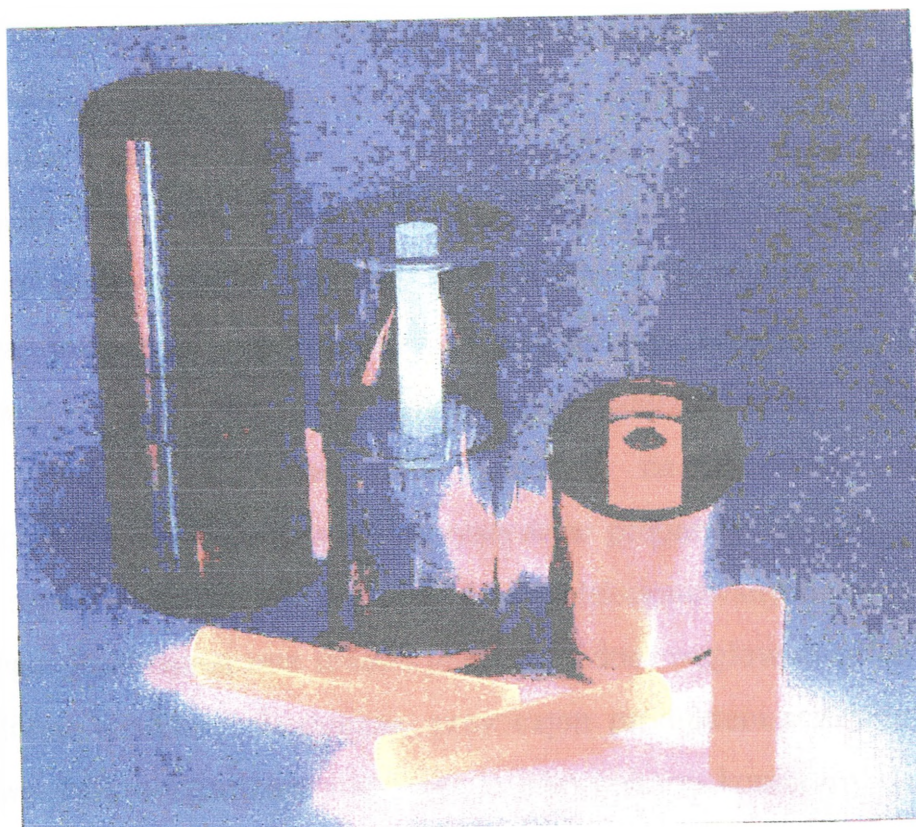
**Promienniki równokierunkowe lub izotopowe** wykorzystywane do celów wojskowych występują w formie amunicji artyleryjskiej, wytwarzającej promieniowanie elektromagnetyczne o własnościach zbliżonych do laserowego.

---

<sup>24</sup> Laboratorium w Los Alamos (LANL) i Ośrodka Badań Naukowych i Doświadczalnych Wojsk Lądowych (ARDEC).

<sup>25</sup> Broń taka była używana przez siły zbrojne Wielkiej Brytanii w czasie wojny o Falklandy-Malwiny do oślepienia pilotów argentyńskich samolotów bojowych. Środek ten może być również wykorzystany do obezwładniania lekko opancerzonych celów, np. samolotów, śmigłowców, pocisków raketowych oraz lekkich wozów bojowych. Typowe parametry promienia elektromagnetycznego małej mocy są następujące: strumień energii promieniowania – 100 MW/cm<sup>2</sup> do 1 GW/cm<sup>2</sup>; czas trwania impulsu – 10 μs – 10 ns; gęstość energii promieniowania – 10 J/cm<sup>2</sup> – 1 kJ/cm<sup>2</sup>.

Przykładowe promienniki przedstawia zdjęcie 3. Ich działanie polega na krótkotrwałej emisji promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od podczerwieni do nadfioletu oraz na porażeniu czujników i oczu żołnierzy przeciwnika. Źródłem promieniowania jest plazma powstała z gazu szlachetnego. Do rozgrzania gazu i doprowadzenia go do stanu plazmy wykorzystuje się energię detonacji materiału wybuchowego, uformowanego w kształcie stożka wypełnionego gazem szlachetnym. Najczęściej stosowanymi gazami są: neon, argon lub ksenon.



Zdjęcie 3. Promienniki izotopowe stosowane w amunicji artyleryjskiej.

## **Źródła światła niekoherentnego**

Źródła światła niekoherentnego<sup>26</sup> emitują jaskrawe promienie migającego światła. Mogą wywoływać krótkotrwałe oślepienie oraz utrudniać celowanie i poruszanie się w terenie. Przy niektórych częstotliwościach promieniowania świetlnego pogarsza się zdecydowanie samopoczucie i pojawiają się objawy właściwe dla napadów epileptycznych, znane jako efekt Bucha. Efektywność oddziaływania zwiększa się przy zastosowaniu kombinacji koherentnych (do oślepiania) i niekoherentnych (do dezorientacji) źródeł światła. Najczęściej jest wykorzystywane światło o kolorze czerwonym i niebieskim. Podobne efekty wywoływane są przez lasery małej mocy, emitujące promieniowanie o odpowiedniej częstotliwości.

## **Środki biotechniczne**

Środki biotechniczne to różnego rodzaju mikroorganizmy będące produktem najnowszych osiągnięć naukowych w dziedzinie biotechnologii, zwłaszcza inżynierii genetycznej i komórkowej. Chodzi tu głównie o opracowane i sprawdzone środki do usuwania zanieczyszczeń i likwidowania skutków awarii tankowców oraz katastrof na morskich platformach wiertniczych. Do tego celu są wykorzystywane preparaty zawierające szczepy bakterii saprofitycznych<sup>27</sup>, specjalnie wyselekcjonowanych ze środowiska naturalnego. Rozkładają one fenol i jego pochodne, węglowodory aromatyczne oraz podobne struktury chemiczne, przy czym produktem rozkładu są kwasy tłuszczowe. Mikroorganizmy zużywają je jako pokarm konieczny do wzrostu i reprodukcji.

<sup>26</sup> Szef programu opracowania broni obezwładniających w wywiadzie na temat uzyskania mocnych ukierunkowanych i nie ukierunkowanych impulsowych strumieni niekoherentnego promieniowania świetlnego stwierdził, że środki te umieszczone w 155 mm pocisku artyleryjskim mogą niszczyć przyrządy optyczne i obezwładniać żołnierzy. Laboratorium w Los Alamos demonstrowało amunicję optyczną zarówno izotropową, jak i promieniującą kierunkowo, I. Nowak, O nowych środkach i sposobach..., op. cit.

<sup>27</sup> Obecnie znana jest stosunkowo duża liczba mikroorganizmów i owadów zdolnych do szkodliwego oddziaływania na elementy urządzeń elektronicznych i elektrotechnicznych (niszczenie izolacji, materiałów wypełniających, smarów i mechanicznych urządzeń transmisyjnych). Zarazem podczas utylizacji demontowanych obwodów scalonych wyodrębniono szczep bakterii rozkładających arsenek galu. Bakterie te wykorzystać można w celu unieszkodliwiania stacji radarowych, radiolokacyjnych oraz systemów dowodzenia przeciwnika.

Preparaty biologiczne zawierające suche kultury bakteryjne są bezpieczne dla środowiska, nietoksyczne i nie powodują korozji urządzeń i instalacji. Preparaty te mogą być użyte do „zakażenia” magazynów materiałów pędnych i smarów w celu doprowadzenia ich do stanu nieprzydatności. Proces rozkładania paliw trwa od kilku do kilkunastu dni, a bakterie utylizujące smary mogą powodować także zatarcie silników spalinowych i zatykanie przewodów paliwowych.

### **Chemiczne środki oddziałujące na broń i sprzęt wojskowy**

Chemiczne środki oddziaływania na broń i sprzęt wojskowy to różnego rodzaju związki chemiczne, które mogą być wykorzystane do obezwładniania uzbrojenia i sprzętu bojowego. Można do nich zaliczyć: związki chemiczne i technologie zdolne do zakłócania pracy silników; ciekłe metale zmieniające właściwości mechaniczne materiałów, z których wykonane jest uzbrojenie i sprzęt wojskowy; związki chemiczne o działaniu żrącym, uszkadzające poddane ich oddziaływaniu powierzchnie sprzętu i uzbrojenia; związki chemiczne przeciwtrakcyjne, uniemożliwiające ruch pojazdów po drogach kołowych i szynowych<sup>28</sup>.

Do chemicznych środków oddziałujących na broń i sprzęt wojskowy należy zaliczyć także specjalnie skonstruowane cienkie płytki z materiału wybuchowego. Środki te, po przedostaniu się do silnika przez urządzenia wlotu powietrza, wybuchają. Wynikiem wybuchu może być wstrzymanie dopływu powietrza do silnika, przerwanie jego pracy oraz uszkodzenie turbiny i elementów komory spalania.

---

<sup>28</sup> Substancje powodujące zmiany w spalaniu się paliw CAT (Combustion Alteration Technology) są wprowadzane w celu zmiany właściwości chemicznych lub fizycznych paliwa. Inną grupą substancji oddziałujących niszcząco są pirofory, tj. samozapalne cząsteczki o wysokiej temperaturze palenia powodujące zwiększenie temperatury spalania mieszanki paliwowo-powietrznej i przegrzanie części mechanicznych silników, doprowadzające do ich trwałego uszkodzenia. Do tego celu używa się najczęściej cząsteczek cezu.

Myśli się też o użyciu ciekłych metali (LME)<sup>29</sup>, zmieniających strukturę molekularną materii. Znanych jest kilka metali i jeden stop, które w temperaturze pokojowej występują w postaci cieczy. Należą do nich rtęć, cez, gal i rubid oraz stop składający się z indu i galu (odpowiednio 24% i 76% części składowych).

Rtęć i pozostałe metale tworzą z niektórymi metalami, z jakich zbudowana jest broń i sprzęt wojskowy tzw. amalgamaty. Charakteryzują się one łamliwością i kruchością. W ten sposób broń i sprzęt wojskowy, a także niektóre elementy infrastruktury (np. mosty), pokryte tymi materiałami mogą utracić swe właściwości mechaniczne, a więc i użytkowe.

Niektóre z wymienionych metali (gal oraz stop galowindowy) oddziałują dodatkowo na szkło i porcelanę. Mogą więc uszkadzać celowniki optyczne i porcelanowe części anten radiolokacyjnych. Ciekłe metale mogą być używane razem ze związkami chemicznymi o właściwościach żrących, których działanie może również przyczynić się do zmian właściwości fizykochemicznych i mechanicznych uzbrojenia i sprzętu. Substancjami bardzo żrącymi mogą być zarówno kwasy jak i zasady.

Mieszanina kwasu azotowego z kwasem solnym, zwana wodą królewską, rozpuszcza metale, w tym szlachetne (złoto, platyna) oraz składniki organiczne takie jak: plastik, guma, polimery oraz szkło. Obydwa składniki wody królewskiej mogłyby znajdować się osobno w oddzielnych pojemnikach do chwili użycia. Mieszanina o działaniu żrącym powstawałaby w czasie lotu pocisku do celu (tak jak np. chemiczne ładunki binarne).

Środki chemiczne mogą oddziaływać na uzbrojenie i sprzęt bojowy również pośrednio, uniemożliwiając ich przemieszczanie. Przewiduje się wykorzystanie tzw. technologii przeciwtransportowych (ATT)<sup>30</sup>, sprawiających, że drogi, pasy startowe i tory nie będą się nadawały do przejazdu. Do tego celu

---

<sup>29</sup> Liquid metal embrittlement

<sup>30</sup> Anti-Traction Technology

mogą być używane emulsje i smary zmniejszające tarcie oraz powodujące śliskość powierzchni, jak również różnego rodzaju kleje powodujące przyklejanie się pojazdów do podłoża.

Znane są również kleje mogące przeciwdziałać przemieszczaniu się pojazdów. Są wśród nich kleje epoksydowe. Silniki pojazdów zanieczyszczone aerozolem takiego kleju należałoby prawdopodobnie rozbierać i myć w rozpuszczalnikach. Przewiduje się również, że jako środki antytrakcyjne będą wykorzystywane specjalne sieci. Sieci takie produkowane są z włókien kevlarowych, które po rozwinięciu pokrywają powierzchnię około 100 m<sup>2</sup> i wystrzeliwane są przy pomocy pocisków artyleryjskich oraz broni strzeleckiej. Działanie ich polega na owijaniu się wokół poruszających się wozów i unieruchamianiu ich kół i gąsienic oraz luków i urządzeń obserwacyjnych.

### **Broń ultradźwiękowa**

Szkodliwe właściwości infradźwięku dla organizmu ludzkiego zostały wyjaśnione w ostatnim trzydziestoleciu, kiedy były prowadzone doświadczenia z najsilniejszymi źródłami ultradźwięków<sup>31</sup>: wielkimi silnikami samolotów naddźwiękowych, raketami wojskowymi i kosmicznymi.

Charakterystyczną właściwością ultradźwięku jest to, że jego natężenie zmniejsza się w małym stopniu, wskutek czego fale ultradźwiękowe rozchodzą się w atmosferze, wodzie i skorupie ziemskiej na bardzo duże odległości. Stwierdzono, że odległość rozchodzenia się fal ultradźwiękowych jest odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości drgań – np. fale ultradźwiękowe o średniej częstotliwości (10-15 Hz) rozchodzą się na odległość kilkuset kilometrów. Inną

---

<sup>31</sup> Ultradźwięki występują także w szumie powietrza atmosferycznego i morza, jego źródłem może być turbulencja atmosferyczna, wiatr. Zjawisko zwane „głosem morza”, zawierające silne fale ultradźwiękowe jest spowodowane wirowaniem powietrza na powierzchni fal morskich o kilkukilometrowej wysokości. Podobnie naturalnymi źródłami ultradźwięków są elektryczne wyładowania w atmosferze. Ultradźwięk może być odbierany przez ucho ludzkie jako zjawisko podobne do słyszalnego ruchu drgającego cząsteczek elastycznej substancji, powietrza czy wody. Od dźwięku słyszalnego różni się on jednak tym, że jego częstotliwość jest mniejsza od najniższego dźwięku odbieranego przez ucho ludzkie – zawiera się w zakresie od 0 do 15-25 HzG. Szentesi, Nowe bronie masowego rażenia?, „Wojskowy Przegląd Techniczny”, 1980, nr 6.

właściwością ultradźwięku jest to, że jego rozchodzenia się praktycznie nie można powstrzymać przeszkodami naturalnymi lub sztucznymi.

Chociaż człowiek nie słyszy ultradźwięku, to jednak odbiera i odczuwa jego część, nie uchem, lecz całym organizmem. Osoby napromieniowane słabymi falami ultradźwiękowymi o określonej częstotliwości odczuwają silny ból i zawroty głowy, okresowo wymiotują, tracą zdolność widzenia, niekiedy mają skurcze przewodu oddechowego, może też występować arytmia oddychania.

Oprócz wymienionego oddziaływania, słabe fale ultradźwiękowe mogą mieć znacznie bardziej szkodliwy wpływ. Jest to tzw. oddziaływanie psychotropowe, wpływające na system nerwowy człowieka. W wyniku tego oddziaływania u osób napromieniowanych może wystąpić uczucie lęku, obawa przed śmiercią, niezdolność do obrony, a nawet epilepsja. Stwierdzono, że takie objawy wywołują ultradźwięki o częstotliwości drgań 7 Hz. Okazało się, że ta częstotliwość jest szczególnie niebezpieczna, gdyż zbiega się z częstotliwością „rytmów alfa” mózgu.<sup>32</sup>

Uwzględniając powyższe szkodliwe oddziaływanie na organizm ludzki wielu ekspertów wojskowych uważa, że broń ultradźwiękowa może stać się bronią nowego typu. Przenoszona ona może być przy pomocy pocisków artyleryjskich, raketowych oraz bomb lotniczych. Niektóre swoiste właściwości ultradźwięku wskazują, że wykorzystująca go broń jest szczególnie przydatna do oddziaływania nieśmiertelności na polu walki. Spośród jej właściwości najważniejsze to: rozchodzenie się ultradźwięku na dużą odległość, niemożliwość przeszkodzenia temu rozchodzeniu się, brak środka, który mógłby zapewnić ochronę przed oddziaływaniem ultradźwięku. Obecnie trwają prace nad wdrożeniem tej broni do uzbrojenia artyleryjskiego i jej zastosowania w przyszłych konfliktach zbrojnych.

---

<sup>32</sup> Mózg organizmu człowieka wydziela określone fale  $\alpha$  i  $\beta$  określone metodą badania EEG (elektroencefalografem). Oddziaływanie zewnętrzne falami o częstotliwości fal  $\alpha$  doprowadzić może do zaburzeń pracy mózgu, utraty orientacji oraz omdlenia.

## Laserowa broń radiacyjna małej energii

Laserowa broń radiacyjna (LBR) należy do klasy BSE – broni skierowanej energii. Zasada jej działania opiera się na termomechanicznym oddziaływaniu na obiekt wiązki promieniowania elektromagnetycznego, która generowana jest przez laser w paśmie optycznym widma częstotliwości<sup>33</sup>.

LBR z laserami małej i średniej mocy określana jest w literaturze zachodniej jako broń typu „Softkill”. W zależności od skutków, jakie wywołuje jej działanie, dzielona jest na:

„Olśniewacze” (dazziers) – powodują zakłócenie pracy czujników optycznych, ale nie uszkadzają ich trwale. W odniesieniu do oka ludzkiego wywołują skutki podobne do olśnienia przy patrzeniu w Słońce.

„Oślepiacze” (blinders) – powodują trwałe uszkodzenia czujników optycznych, przetworników telewizyjnych itp. Mogą też powodować trwałe uszkodzenie oka ludzkiego.

Główne zastosowanie LBR w wojsku dotyczy m.in. „oślepienia”: pocisków raketowych i bomb naprowadzanych laserowo, laserowych wskaźników celu, urządzeń rozpoznawczych, dalmierzy laserowych, celowników nocnych, urządzeń do widzenia w nocy, radarów i wysokościomierzy laserowych. Służą także do zakłócania pracy zapalników laserowych pocisków raketowych i bomb. Pobudzają do błędnego działania urządzenia zakłócające w podczerwieni (zadymiające wyrzutnie flar i pasków foliowych). Innym zastosowaniem jest olśniewanie i oślepienie siły żywej

<sup>33</sup> Z analizy danych wynika, że laser o energii impulsu 1 J, przy odpowiedniej optyce nadawczej, może w czystej atmosferze oślepić oko i czujniki na odległość ponad 5 km, a przy lekkim zamgleniu – do ok. 4,7 km (dł. fali  $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$ ). Zasięgi te maleją przy zmniejszaniu się widzialności optycznej i przy pracy z dłuższymi impulsami. Wzrost energii impulsu do 10 J (przy  $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$ ) powoduje, że zasięg broni rośnie nieco ponad 5 km, ale tylko w warunkach dobrej widzialności optycznej ( $V > 10 \text{ km}$ ). Należy jednak zauważyć, że w wielu przypadkach optyka odbiorcza atakowanych urządzeń lub przyrządów obserwacyjnych może z wielokrotnie zwiększyć skuteczność działania LBR. Własności skupiające tej optyki mogą od kilku do kilkudziesięciu razy zwiększyć gęstość mocy w atakowanym punkcie oka lub detektora. Stosunkowo duże niebezpieczeństwo przedstawia promieniowanie laserowe dla wzroku, ponieważ czułość oka ludzkiego na światło jest niezwykle duża. Poziom dopuszczalnego oświetlenia oka, przy działaniu laserów impulsowych generujących w paśmie 0,4 – 1,4  $\mu\text{m}$  wynosi w przybliżeniu ok.  $10^{-6} \text{ J/cm}^2$ . W nocy ta sama energia laserowa uszkadza wzrok z ok. 2 razy większej odległości. Związane jest to z wielkością źrenicy, której średnica w ciągu dnia wynosi 1-3 mm, a w nocy – 7-10 mm. L. Szapillo, Laserowa broń radiacyjna małej energii, „Wojskowy Przegląd Techniczny”, 1994, nr 5.

zwłaszcza posługującej się niezabezpieczonymi przed promieniowaniem laserowym optycznymi urządzeniami celowniczymi lub obserwacyjnymi oraz zakłócanie obserwacji wzrokowej pilotów i załóg pojazdów, przez powodowanie fluorescencji szyb<sup>34</sup>.

### **Promienie akustyczne**

Projektowana broń akustyczna o wysokiej mocy i bardzo niskiej częstotliwości ma mieć postać tłokowo lub wybuchowo napędzanego generatora impulsów, który kompresując w tubie powietrze generuje falę o niskiej częstotliwości. Fale bardzo niskiej częstotliwości mają sprzężony efekt w małej ograniczonej objętości, który przedstawia się jako interesujący potencjał ofensywnych możliwości skierowanych przeciwko zagrożeniu pochodzącemu z bunkrów lub pojazdów.

Prowadzone są badania nad projektem pocisku akustycznego o wysokiej częstotliwości wykorzystywanego w pododdziałach artylerii. Problem skupia się nad wytworzeniem fali nie uginającej się, która dawałaby efekt obezwładnienia siły żywej i wyeliminowania jej na jakiś czas z walki.

Przeprowadzone badania wskazują, że konglomerat środków o działaniu nieśmiertelnośnym przenoszonych przez pociski artyleryjskie cieszy się w armiach dużym zainteresowaniem. W wielu państwach intensyfikuje się prace nad rozwojem tego typu pocisków.

---

<sup>34</sup> Biorąc pod uwagę przeznaczenie LBR, warunki propagacji w atmosferze i bieżący stan techniki bojowej, praktyczne zastosowanie mogą znaleźć dwa rodzaje laserów: neodymowy ( $\lambda = 1,06 \mu\text{m}$ ) i laser  $\text{CO}_2$  ( $\lambda = 10,6 \mu\text{m}$ ). Lasery te powinny zapewnić: maksymalną odległość obezwładnienia 5-7 km; pracę impulsową z repetycją do 20 Hz; czas trwania impulsu 20-100 ns; gęstość energii na celu  $10^{-6} \text{ J/cm}^2$  – do oślnienia oka i czujnika,  $0,01 \text{ J/cm}^2$  – do oślepienia oka i czujnika,  $0,20 \text{ J/cm}^2$  – do uszkodzenia cienkich warstw metalicznych, stosowanych w wielu detektorach półprzewodnikowych jako podkład na ceramice czy szkle.

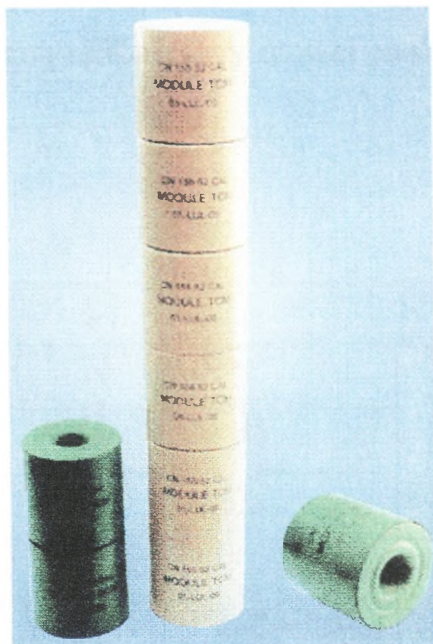
### 1.3. Ładunki miotające.

Zagadnieniem ściśle związanym z rozwojem amunicji są ładunki miotające. Ładunkiem miotającym nazywa się określoną wagowo ilość materiału potrzebnego do spowodowania jednego strzału. Ładunki służą do nadania pociskowi ruchu siłą ciśnienia gazów powstałych wskutek spalania się ładunku.

Jako materiał miotający najczęściej stosuje się prochy bezdymne nitro celulozowe i nitro glicerynowe. Proch w nabojach łuskowych wsypywany jest do łuski zamkniętej przez pocisk. W artylerii polowej kalibru powyżej 100 mm stosuje się zmienne ładunki miotające. Dobór ładunku odbywa się poprzez zmianę ilości woreczków z prochem lub modułowych ładunków miotających umieszczonych w łusce.

Pełnym ładunkiem nazywa się ładunek, który zapewnia największą prędkość początkową ustaloną dla danego działa i pocisku. Zmniejszony natomiast stosuje się w przypadkach, gdy wymagane jest zmniejszenie prędkości początkowej w celu zapobieżenia szybkiemu zużyciu lufy (obniżeniu ciśnienia).

Nowoczesny system ładunków miotających składa się z modułów konstrukcji cylindrycznej o identycznych rozmiarach (bez względu na rodzaj i nr ładunku). Moduł zbudowany jest z całkowicie spalającego się pojemnika i umieszczonego wewnątrz sprasowanego ładunku miotającego. Przykładowy system modułowych ładunków miotających przedstawia zdjęcie 4.



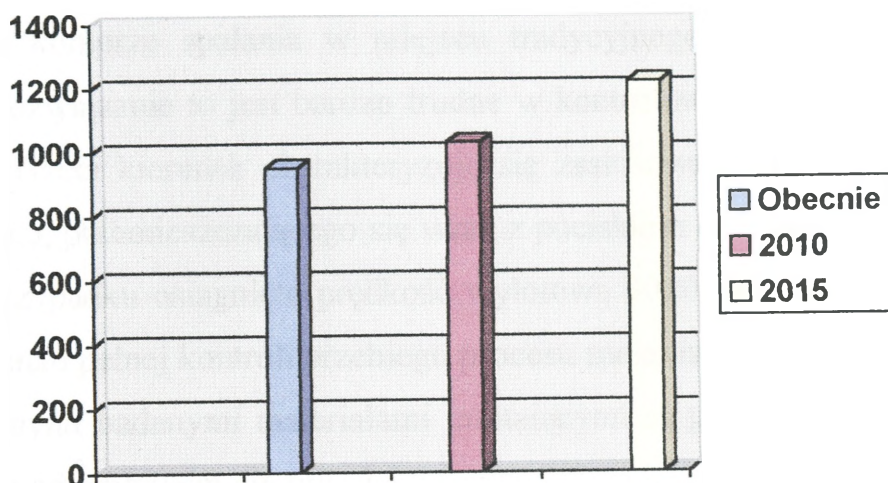
Zdjęcie 4. Francuski system modułowych ładunków miotających firmy GIAT

Zastosowanie modułowych ładunków miotających umożliwia:

- całkowitą mechanizację procesu ładowania,
- osiągnięcie większej szybkostrzelności poprzez przyspieszenie procesu doboru ładunku miotającego,
- uproszczenie konstrukcji komory nabojeowej,
- zwiększenie żywotność lufy.

Donośności dział ściśle związane są z dopuszczalnymi ciśnieniami panującymi w lufie podczas strzału i przyspieszeniami nadawanymi podczas niego. Największy wpływ na te parametry ma ilość gazów prochowych oraz szybkość ich powstawania. Decydującym o tym czynnikiem jest powierzchnia i kształt ziarna prochowego. Obecne prace badawcze nad tradycyjnymi materiałami miotającymi skierowane są na uzyskanie, jak najbardziej stabilnego spalania. Realizowane jest to poprzez próby stosowania nowych kształtów ziaren prochowych, odpowiednie pokrycie ziaren prochowych inhibitorami (powierzchniami niepalnymi) i flegmatyzatorami (środkami spowalniającymi proces spalania), czy też konstruowanie (na wzór silników raketowych)

ładunków miotających w postaci pojedynczej laski prochowej. Poniższy wykres wskazuje założenia wzrostu prędkości wylotowej pocisku możliwe do uzyskania w najbliższych latach<sup>35</sup>.



Wykres 1.1. Wzrost prędkości wylotowej pocisków zakładany w najbliższych latach.

Dążąc do osiągnięcia coraz to większych donośności kosztem zmniejszenia zużycia przewodu lufy a także do unifikacji materiałów miotających stosowanych w różnych rodzajach broni lufowej, od lat 70 prowadzone są także prace nad układami miotającymi na paliwo ciekłe. W 1991 roku rozpoczęto w USA program badań nad 155 mm haubicą z ładunkiem miotającym w postaci paliwa ciekłego AFAS (Advanced Field Artillery System). Podobne badania prowadzone są w Wielkiej Brytanii, Niemczech, Francji i Japonii.

Spśród ciekłych materiałów miotających wyróżnić można jednoskładnikowe, dwuskładnikowe oraz mieszaniny w postaci żeli i zawiesin. Prace nad ciekłymi materiałami miotającymi prowadzone są w trzech głównych

<sup>35</sup> Artillery Weapon and Ammunition, Rheinmetal W&M 2003.

kierunkach. Pierwszy to zastosowanie w konstrukcjach dział układów wtryskowych, podających płynnie i w sposób regulowany paliwo do komory spalania ładunku miotającego. Rozwiązanie to pozwala na obniżenie i wygładzenie charakterystyki ciśnienia maksymalnego, co ma istotny wpływ na żywotność lufy. W drugim wariantcie ciekły ładunek miotający umieszcza się w całości w komorze spalania w miejscu tradycyjnego ładunku prochowego. Niestety rozwiązanie to jest bardzo trudne w kontrolowaniu przebiegu procesu spalania. Trzeci kierunek charakteryzuje się zastosowaniem ciekłego ładunku miotającego, przemieszczającego się wraz z pociskiem do chwili wylotu z lufy. W tym przypadku osiągnięto prędkość wylotową 3000 m/s. Jednakże tu także nie osiągnięto pełnej kontroli przebiegu procesu spalania ładunku.

Innymi badanymi materiałami miotającymi są gazy o zwiększającej się objętości pod wpływem energii elektro-termo-chemicznej plazmy. W koncepcji tej stosuje się stałe lub ciekłe mieszaniny materiału miotającego i plazmy. W tych układach osiągnięto prędkość wylotową o 25 - 35% większą od rozwiązania tradycyjnego.

#### **1.4. Dokładność rażenia.**

W celu zwiększenia dokładności strzelania opracowuje się nowe rodzaje artyleryjskich pocisków określane mianem „precyzyjnego rażenia”, „o cechach inteligentnych”, „wysokiej celności rażenia”, „odpal i zapomnij” itp. Tego rodzaju pociski naprowadzane są na cel w końcowej fazie lotu, dzięki czemu następuje zminimalizowanie obliczeniowych błędów środkowych przygotowania strzelania i rozrzutu pocisków (błędów wystrzałów). Kompensowane jest również oddziaływanie na ruch celu w przedziale czasowym między momentem wykrycia celu, a momentem jego ataku najczęściej z górnej półsfery. W pociskach artyleryjskich pierwszej generacji stosuje się półautomatyczne wykrywanie celu natomiast w autonomicznych

podpociskach drugiej generacji wykrywanie odbywa się automatycznie za pomocą zamontowanych w nich urządzeń technicznych.

Pociski artyleryjskie pierwszej generacji z półaktywnym laserowym układem kierowania zaczęto konstruować na zachodzie pod koniec lat sześćdziesiątych. Po kilku latach prac badawczych, doświadczeń i prób został opracowany pocisk M712 CLGP (Cannon-Launched Guided Projectile) *Copperhead*, kalibru 155 mm. Pocisk ten przeznaczony jest do niszczenia z dużej odległości małych celów punktowych, statycznych i w ruchu, odpornych na zniszczenie. Prawdopodobieństwo bezpośredniego trafienia w cel oceniane jest na 80 %. Pocisk składa się z trzech zespołów: wyszukiwania celu i wypracowania komend; głowicy bojowej; stabilizacji i kierowania<sup>36</sup>.

Przechowuje się go w zasobnikach otwieranych na stanowiskach ogniowych przed wystrzeleniem. Nie zachodzi potrzeba dokonywania kontroli okresowej, konserwacji czy dodatkowej wymiany części zamiennych. Przed wystrzeleniem obsługa musi: wprowadzić kod charakterystyk promieniowania laserowego, którym będzie podświetlany cel; nastawić czas, po jakim ma rozpocząć pracę układ samonaprowadzania, liczony od momentu wystrzelenia; wybrać charakter ostatniego odcinka toru lotu (przy strzelaniu do celów znajdujących się w odległości do 8 km, cały tor lotu pocisku jest balistyczny - przy dalszych odległościach, jak i w złych warunkach atmosferycznych, pocisk poniżej pułapu chmur porusza się lotem ślizgowym).

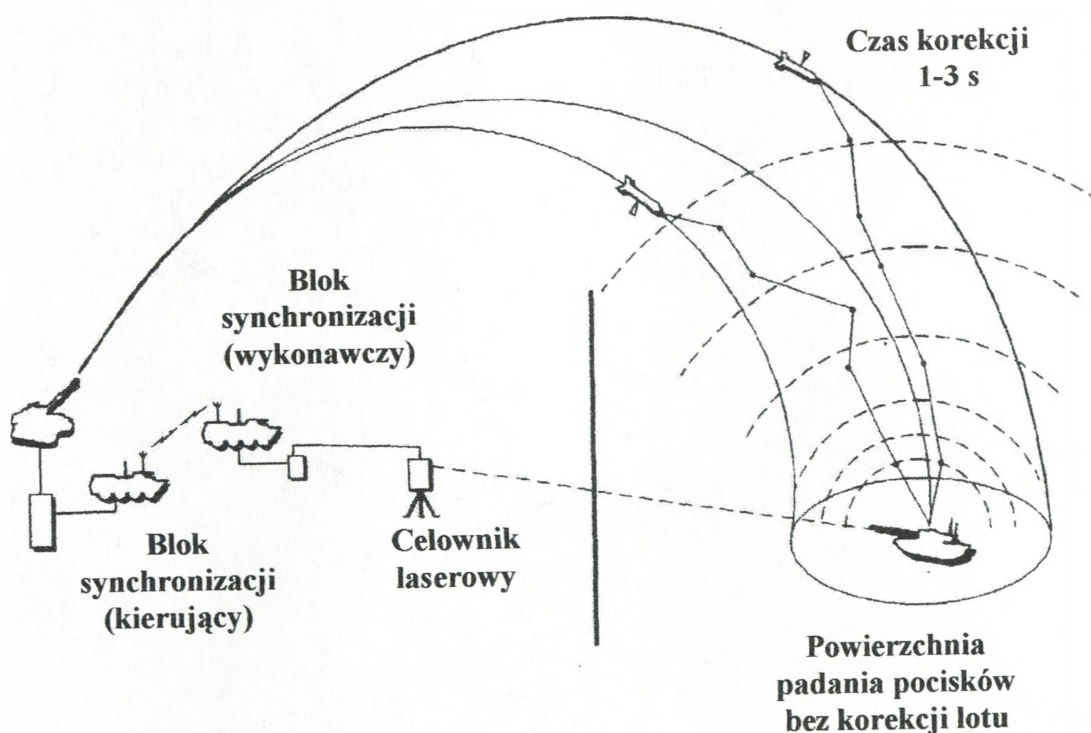
Przy strzelaniu pociskiem z półaktywnym laserowym układem kierowania wysunięty obserwator pododdziału artylerii, znajdujący się na

---

<sup>36</sup> Zespół pierwszy składa się z detektora promieni lasera, żyroskopu z urządzeniami napędzającymi oraz bloku podzespołów elektronicznych, które zbierają informacje o położeniu i pocisku, a następnie wypracowują komendy dla zespołu stabilizacji i kierowania. Żyroskop w trakcie przechowywania i w czasie strzału jest zablokowany. Głowica pocisku *Copperhead* jest kumulacyjna. Pocisk może przebijać bardzo gruby pancerz, a dodatkowo, odłamkami z obudowy, razić siłą żywą. Część ogonowa, zespół stabilizacji i kierowania, ma rozkładane skrzydełka z mechanizmem zwalniania i wysuwania, zespół kierowania (dwuczęściowa bateria termiczna, zbiornik helu i mechanizmy wykonawcze uruchamiane za pomocą chłodnego gazu oraz podzespół elektroniczny), a także pierścień uszczelniający, który również redukuje obroty podczas ruchu pocisku w przewodzie lufy.

powietrznym lub naziemnym posterunku obserwacyjnym, w zasięgu widoczności optycznej, oświetla wybrany do zniszczenia cel laserowym urządzeniem oświetlającym.

Po wystrzeleniu pocisku, znajdująca się w jego przedniej części półaktywna głowica poszukująca, wyszukuje promienie laserowe odbite od oświetlanego celu i wypracowuje sygnały sterujące, które przez układ wykonawczy pocisku oddziałują odpowiednio na ustawienie sterów, naprowadzając pocisk w cel. Pociski tego typu, zdaniem specjalistów wojskowych, zmniejszają kilkadziesiąt razy zużycie pocisków niekierowanych, potrzebnych do zniszczenia na tych odległościach celu punktowego, a tym samym, pomimo wysokiego kosztu jednostkowego, są opłacalne. Działanie systemu laserowego sterowania pociskiem przedstawia rysunek 1.7.



Rys. 1.7. Działanie systemu laserowego sterowania pociskiem

Drugim krajem, który użytkuje pociski z laserowym naprowadzaniem (pierwszej generacji) jest Rosja z pociskiem Krasnopol. Wojska rosyjskie od początku lat osiemdziesiątych wykorzystują dwa systemy – 1K113 Smielczak

dla 240 mm moździercy oraz 2K24 Santimeter dla 152 mm haubicoarmat. Zasada działania i sposób wykorzystania tych pocisków jest bardzo podobny do pocisku Copperhead. Zdjęcie 5 przedstawia zestaw Smielczak



Zdjęcie 5. Rosyjski zestaw z laserowy naprowadzaniem.

Systemy kierowania ogniem artylerii z wykorzystaniem laserowych podświetlaczy zapewniają efektywne porażenie małowymiarowych celów ogniem z zakrytych stanowisk w dowolnych warunkach meteorologicznych (deszcz, śnieg, niski pułap chmur itp). Niezbędnym warunkiem jest konieczność widoczności wzrokowej celu przez laserowy podświetlacz. Dużą zaletą tych pocisków jest szeroka gama celów, które można nimi porazić, mogą to być: wyrzutnie ракет taktycznych, działa i moździerze, czołgi, BWP i transportery opancerzone w ruchu jak i nieruchome, schrony i ukrycia rozbudowy inżynieryjnej, mosty i przeprawy.

Analiza strzelań doświadczalnych, w tym bojowych w Afganistanie wykazała, iż wykonanie tych samych zadań przy użyciu pocisków Krasnopol w stosunku do konwencjonalnych jest 110 razy mniejsze, potrzeba 6 – 10 razy

mniejszej liczby dział a tym samym strzelanie jest około 3 razy tańsze. Porównanie efektywności wybranych pocisków ukazuje tabela 1.7.<sup>37</sup>

**TABELA 1.7**

**EFEKTYWNOŚĆ UŻYCIA POCISKÓW ARTYLERYJSKICH  
TYPU 30F25, 30F38 SANITIMETR, XM712 COPPERHEAD**

Typ pocisku	Pracochłonność przygotowania pocisku (r/h)	Zużycie pocisków na wykonanie zadania	Prawdopodobieństwo trafienia / prawdopodobieństwo zniszczenia
30F25	6	5526	0,01-0,03 / 1,0
30F38	241	49	0,94 / 1,0
XM712	800	38	1,0 / 1,0

Jednakże należy pamiętać, że dużym mankamentem tych pocisków jest konieczność podświetlania celu wiązką laserową w przeciągu 5 - 15 s. Fakt ten demaskuje położenie punktu obserwacyjnego i pozwala potencjalnemu przeciwnikowi przeciwdziałać procesowi naprowadzania. Większość współczesnych pojazdów pancernych posiada aktywny układ ostrzegania przed opromieniowaniem laserowym (czujniki wykrywania laserowego opromieniowania, wyrzutniki do odstrzału granatów zakłócających i dymnych oraz automatycznego bloku kierowania). W sytuacji wykrycia opromieniowania laserowego wypracowywany jest sygnał do odstrzału granatów. W rezultacie na odległości 50 – 70 m od celu powstaje obłok aerozolowy, który prowadzi do przerwania procesu kierowania pociskiem.

Istotną również wadą tych pocisków jest konieczność oznaczania celu poprzez operatora na odległość widoczności wzrokowej, a zatem do efektywnego wykorzystania posiadanego sprzętu artyleryjskiego niezbędne jest rozmieszczenie w bliskiej odległości od przeciwnika dużej liczby laserowych oświetlaczy celu. Ze względu na to, jak również na koszt jednostkowy pocisków, nie weszły one na uzbrojenie innych armii, które skupiły się na

<sup>37</sup> Rosyjskie systemy laserowego naprowadzania pocisków artyleryjskich. WPZ Nr 2/1995 r., s. 91

pracach nad pociskami II generacji, a w armiach USA i Rosji wprowadzono korekty dotyczące zmniejszenia planowanych ich dostaw.

Pociskami drugiej generacji są pociski „o cechach inteligentnych” z samonaprowadzającymi się podpociskami. Wykorzystuje się w nich tzw. artyleryjski system inteligentnego wykrywania i zwalczania celów opancerzonych typu fire and forget (odpal i zapomnij). Zostało opracowanych kilka rodzajów pocisków z tego typu systemami takich jak: SADARM (USA), BONUS (Francja, Szwecja), SMart (Niemcy).

Większość pocisków precyzyjnego rażenia II generacji łączy wiele cech wspólnych: mają podobną ogólną budowę i istotę działania. Są one przeznaczone głównie do rażenia opancerzonych wozów bojowych i samobieżnych dział opancerzonych na odległościach do 40 km. Zawierają samonaprowadzające się na cel, autonomiczne podpociski. Każdy z nich jest wyposażony w system czujników namierzania celów (radiolokacyjny i podczerwieni). Pociski te składają się z następujących, zasadniczych zespołów: głowicy wybuchowej; spadochronu stabilizującego opadanie i obrót podpocisku; czujnika promieniowania milimetrowego, który jest wykrywaczem celów pancernych; zespołu uzbrajania; procesora wypracowującego optymalny moment zadziałania. Zasada działania podczas namierzania celu została przedstawiona na zdjęciu 6.



Zdjęcie 6. Sposób namierzenia i zadziałania podpocisku II generacji

Prowadzenie ognia tymi podpociskami wymaga ustalenia kierunku i odległości do celu, określenia nastaw kątowych działa oraz czasu zadziałania zapalnika, zapewniającego zadziałanie wyrzutnika, który spowoduje wyrzucenie pocisków ze skorupy. Pociski te muszą być z należytą dokładnością „dostarczone” nad cel, ponieważ obszar samonaprowadzania podpocisków jest ograniczony. Po elektronicznym wprowadzeniu nastaw zapalnika pocisk jest wystrzelony w rejon celu. Na wysokości 750 m następuje rozcalenie pocisku i wyrzucenie przez część denną obu podpocisków. Za pomocą urządzenia hamującego jest wygaszana prędkość obrotowa i następuje otwarcie spadochronu. Prędkość wypadkowa podpocisków przy odchyleniu od pionu około  $30^{\circ}$  (prędkość opadania około 5 m/s i obrotowa 4 obroty na sekundę) pozwala czujnikowi prześledzić teren w promieniu 80 m ( $20096 \text{ m}^2$ ). Z chwilą wykrycia celu, zespół procesora wypracowuje optymalny moment zadziałania ładunku. Wybuch ładunku główicy formuje z wkładki metalowej rdzeń przeciwpancerny i nadaje mu prędkość około 3000 m/s.

Ma on dostateczną energię kinetyczną do przebicia z góry pancerza współczesnego czołgu i zniszczenie go.

Spośród amunicji przewidywanej do zastosowania w MLRS, można wyróżnić dwa inteligentne środki rażenia celów punktowych: system SADARM oraz BAT Brillant Submunition. Pocisk BAT to beznapędowa subamunicja o wadze 20 kg. Jego długości wynosi 914,4 mm a średnica 139,7 mm, posiada 4 składane skrzydełka z czujnikami akustycznymi, służącymi do wykrycia celu. Na nosie podpocisku umieszczony jest czujnik podczerwieni. Po uwolnieniu z rakiety ATACAMS rozkłada stateczniki i skrzydła i rozpoczyna poszukiwanie celu. Niszczenie (po jego wykryciu) odbywa się poprzez odpalenie w jego kierunku strumienia kumulacyjnego. Pocisk BAT przeznaczony jest do niszczenia celów naziemnych, przenoszony jest przez raketę ATACAMS na maksymalną odległość 64 km.<sup>38</sup>

W stadium prac koncepcyjnych znajdują się kolejne wersje pocisków II generacji. Najbardziej zaawansowane prace są prowadzone nad programem o nazwie LOCAAS. W programie tym pracuje się nad podpociskami szybującymi. Układ ich kierowania oparto o laserowe urządzenie wykonujące mapę terenu (zasada działania zbliżona do zasady działania stacji radiolokacyjnej). Dzięki temu system jest w stanie wykrywać i identyfikować technikę bojową i kierować podpocisk na wykryty cel. Zastosowanie szybujących podpocisków zwiększyło powierzchnię, która może być rażona pojedynczym pociskiem.

Największym problemem amunicji II generacji i zarazem podstawową wadą jest wybór celu. Oparty jest on najczęściej na prostej zasadzie: pierwszy obiekt spełniający warunki rażenia uchwycony przez podsystem poszukiwania będzie niszczone. Biorąc to pod uwagę, musi być opracowane takie naprowadzanie, które pozwoli uniknąć rażenia celów pozornych, a także powtórnego ataku już porażonego celu. Obecne technologie nie zapewniają

---

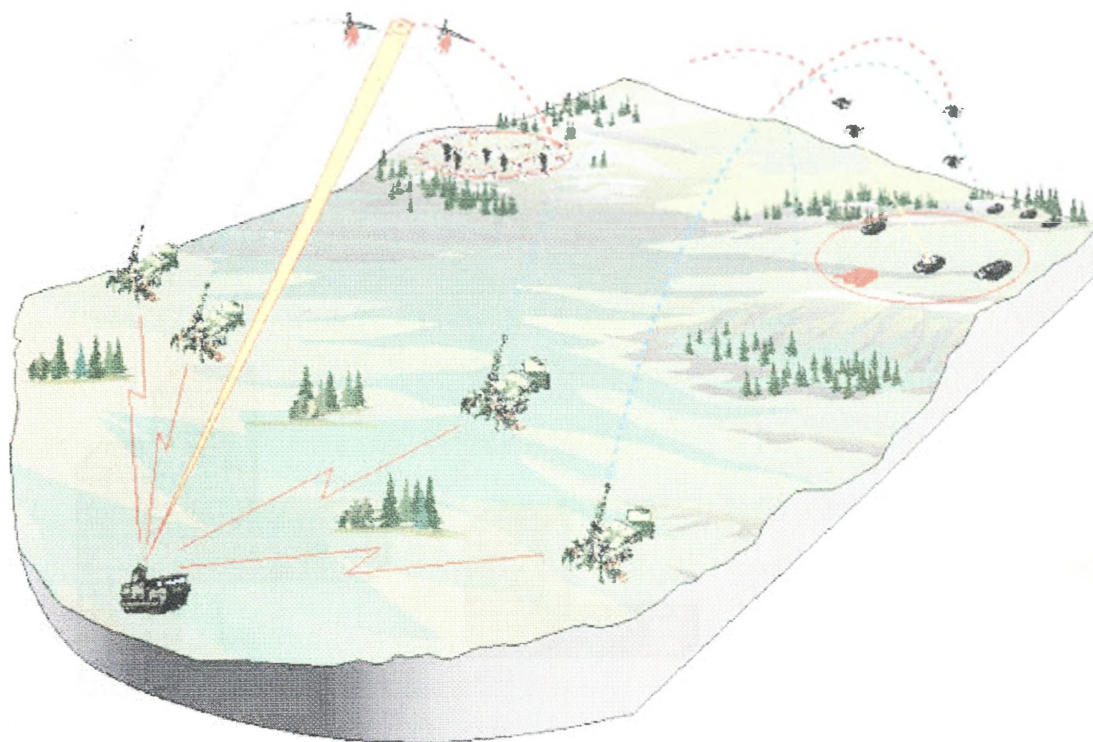
<sup>38</sup> M. Magier, Tendencje rozwojowe artylerii polowej przełomu XX / XXI wieku. „Nowa Technika Wojskowa” 2001 r. nr 1, s. 9. W opracowaniu znajduje się pocisk ATACAMS blok III o donośności do 300 km.

jeszcze możliwości wydzielenia celów pierwszej kolejności rażenia (charakteryzujących się największym współczynnikiem ważności czy potencjałem bojowym) na podstawie założonych charakterystyk wzorcowych. W tym aspekcie pociski z samonaprowadzającymi się na cel elementami bojowymi znacznie ustępują pociskom pierwszej generacji.

Pracuje się także nad poprawieniem celności amunicji klasycznej. Prowadzone są prace nad amunicją wyposażoną w układy korekcji toru lotu pocisku, zwiększającą dokładność trafienia. Poprzez stację radiolokacyjną śledzącą tor lotu pocisku można określić punkt upadku, a dzięki temu skorygować tor lotu pocisku tak, aby punkt upadku był położony jak najbliżej celu.

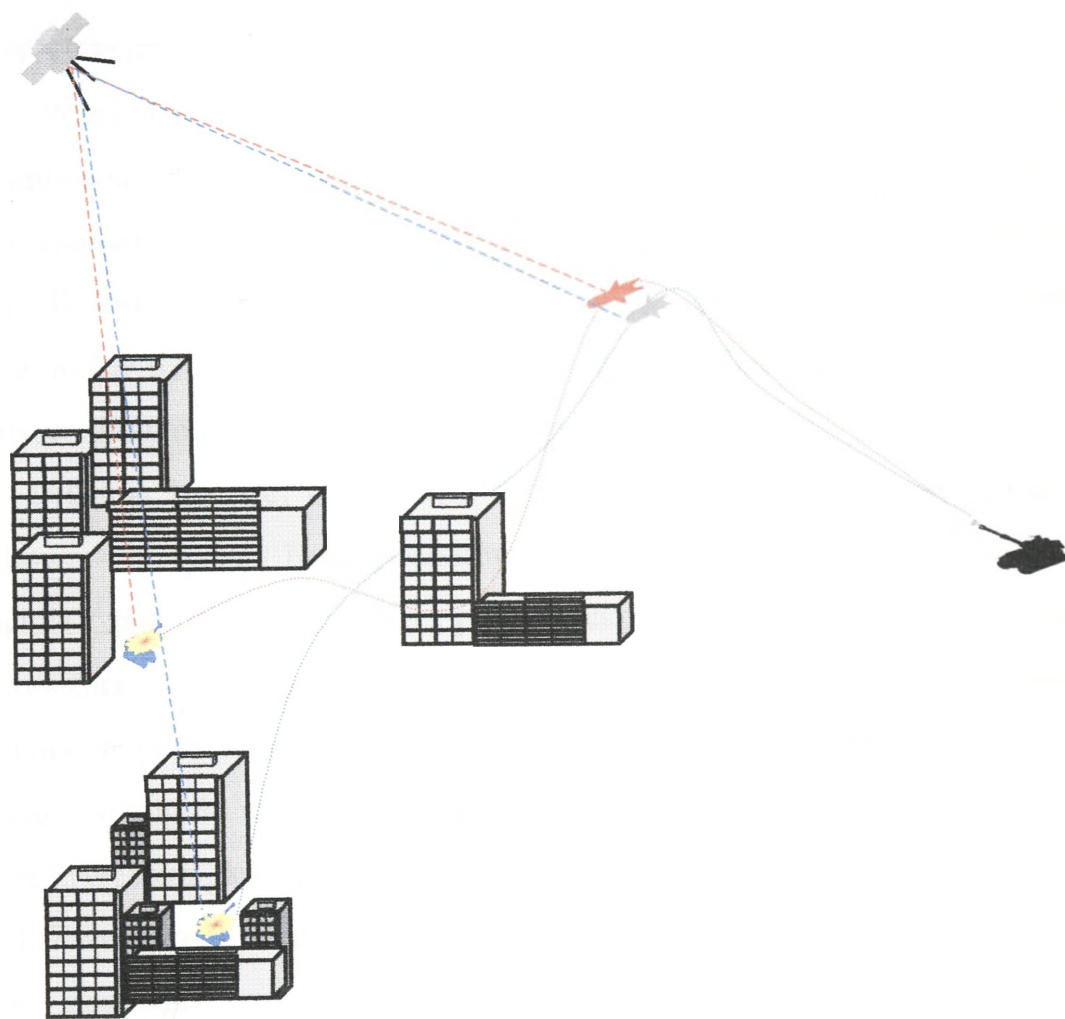
Dla artylerii opracowano zapalnik korygujący trajektorię pocisku TCF a dla pocisków raketowych TCS. Układ umożliwia drobną korekcję toru lotu, w stosunku do zadanej w momencie odpalenia. Składa się on z niewielkiego układu bezwładnościowego, który drogą radiową podaje informacje o położeniu pocisku w czasie lotu. Na tej podstawie podawana jest komenda do poprawienia błędu. Korekcja następuje poprzez odpalenie specjalnych pironabojów, zamontowanych w bocznych ściankach przedniej części pocisku lub zadziałanie „hamulca powietrznego” w zapalniku, umożliwiając odchylenie toru lotu od 25 do 50 m na różnych odległościach strzału. Zasada działania przedstawiona została na zdjęciu 7.

System ten zapewnia zwiększenie celności porażenia małych celów powierzchniowych, a także skierowanie pocisków w salwie w stronę elementów celu grupowego, których położenie jest znane dzięki rozpoznaniu. Uzyskano to kosztem ograniczenia liczby subamunicji w pocisku, a ich upadek skoncentrowano w pobliżu wybranych elementów celu grupowego.



Zdjęcie 7. Idea systemu korekcji toru lotu pocisku.

Kolejnym projektem opracowywanym w USA i w Niemczech jest system kierowania pociskami o nazwie roboczej „Excalibur”. Korekty toru lotu będzie dokonywał satelita a pocisk będzie poruszał się po trasie, omijając przeszkody oraz obiekty chronione i z wysoką precyzją uderzał w wybrany obiekt. Zasadę działania przedstawia rysunek 1.8.



Rysunek 1.8. Zasada działania pocisku kierowanego przez satelitę.

Można zaryzykować stwierdzenie, iż będzie to system rażenia trzeciej generacji, gdzie precyzja rażenia zostanie sprowadzona faktycznie do cięcia chirurgicznego.

Wprowadzenie na wyposażenie wojsk amunicji omawianej w tym rozdziale zaowocowało zwiększeniem możliwości ogniowych w zakresie rażenia, szczególnie celów opancerzonych, znacznie skróciło czas wykonywania zadań bojowych oraz spowodowało zmniejszenie zużywanej amunicji.

## WNIOSKI

1. Przeznaczeniem artylerii jest zadawanie strat przeciwnikowi poprzez stosowanie wszelkiego rodzaju amunicji. Pociski artyleryjskie ulegają ciągłemu unowocześnianiu. Kierunki ich doskonalenia dążą do zmniejszenia kosztów rażenia obiektów poprzez zwiększanie precyzji i siły rażenia. Współcześnie artyleria może być także wykorzystywana jako środek przenoszenia innych, nowych środków o działaniu nieśmiertelności.

2. Coraz bardziej uwidacznia się anachroniczność klasycznej amunicji odłamkowo - burzącej. Ilość pocisków tego typu potrzebna do skutecznego wykonania zadania ogniowego przy wciąż zmniejszającym się czasie oddziaływania ogniowego, powodowanym manewrowym charakterem działań potencjalnego przeciwnika, a także problemy w zakresie zaopatrywania w tę amunicję wydają się stawiać pod znakiem zapytania opłacalność jej użycia w aspekcie kryterium „koszt - efekt”.

3. Z zaprezentowanej szerokiej gamy pocisków artyleryjskich w Wojsku Polskim stosowane są z zasady tylko pociski odłamkowo – burzące. Ich skuteczność w ostatnich latach uległa tylko niewielkiej poprawie. W celu zwiększenia skuteczności rażenia należy pozyskiwać nowoczesną amunicję pozwalającą wykonywać różne zadania różnymi pociskami i sposobami.

4. Skuteczność ognia artylerii zależy od metody jego prowadzenia, rodzaju zastosowanej amunicji i skali masowania ognia. Podczas wyboru najbardziej efektywnego rodzaju pocisków i sposobu wykonania zadania konieczne jest, aby rażenie odbywało się bez wstrzeliwania a poprawianie ognia na podstawie pierwszej serii. W przypadkach konieczności wstrzeliwania powinno ono być zakończone na podstawie uchylenia pierwszego pocisku.

5. Zaawansowanie prac nad przedstawionymi środkami rażenia nieśmiertelności jest różne. Można oczekiwać, że niektóre z nich pojawią się wkrótce w wyposażeniu WRiA i znajdą zastosowanie w lokalnych konfliktach

zbrojnych. Inne środki rażenia, które znajdują się w fazie badań, mogą pojawić się w WRiA za kilka lub nawet kilkanaście lat. Być może niektóre z nich nie sprawdzą się i trzeba będzie z nich zrezygnować. Bezspornym faktem jest jednak to, że środki umożliwiające prowadzenie działań bez konieczności zadawania przeciwnikowi dużych strat w ludziach i dobrach materialnych znajdują się wkrótce na wyposażeniu wojsk i będą stosowane w akcjach interwencyjnych, czy też w czasie prowadzenia misji pokojowych.

## **Rozdział II. Zadania realizowane przez artylerię w ramach wsparcia ogniowego.**

Analiza współczesnych poglądów na prowadzenie operacji pozwala stwierdzić, że będą one miały charakter wybitnie manewrowy oraz wymiar powietrzno-lądowy. Ruch zgrupowań przeciwnika będzie wyzwalany poprzez rażenie ogniowe a kluczową rolę w działaniach odgrywać będzie system dowodzenia i rozpoznania.

Celem tego rozdziału jest dokonanie analizy zadań spoczywających na artylerii, jak również specyfikacji obiektów podlegających rażeniu w ramach tych zadań. Zasadnicze badania zmierzały w kierunku określenia spektrum obiektów rażonych przez artylerię w ramach zasadniczych zadań oraz określeniu cech obiektów, które wskazują na ich podatność na rażenie.

### **2.1. Obszary zadaniowe.**

Na wstępie należy stwierdzić, iż artyleria nie jest w stanie wykonać wszystkich zadań. Dlatego też zgodnie z dokumentami standaryzacyjnymi NATO <sup>39</sup> główne zadania artylerii podczas wsparcia działań bojowych to:

- wsparcie bliskie (close supporting);
- zwalczanie środków wsparcia ogniowego przeciwnika (counter battery fire);
- wzbranianie obrony przeciwlotniczej przeciwnika (suppression of enemy air defences);
- zwalczanie systemów dowodzenia przeciwnika (command control warfare);
- prowadzenie głębokiego ognia wspierającego (deep supporting fire).

**Wsparcie bliskie** oznacza działanie sił wspierających w tym artylerii przeciwko celom przeciwnika znajdującym się na tyle blisko sił wspieranych, że wymagana jest dokładna integracja lub koordynacja ognia z manewrem tych sił.

---

<sup>39</sup>/ Nato field artillery tactical doctrine str 2-1.

Zasadniczą kwestią podczas realizacji tego rodzaju zadań jest ocena zagrożenia – jego wagi, nieuchronności i bezpośredniości.

Obiektami ognia artylerii są pododdziały przeciwnika, środki ogniowe oraz pozycje bojowe, które mogą zagrażać bezpośrednio (natychmiast lub w najbliższym czasie) i w poważnym stopniu pododdziałom, które prowadzą walkę bliską. Można stwierdzić, że definicja wsparcia nie precyzuje wykazu celów do rażenia. Należy specyfikować je zależnie od sytuacji taktycznej za wyznacznik przyjmując faktyczne, stwarzane przez nie zagrożenie dla walczących wojsk oraz możliwość obserwacji ich działania i położenia bezpośrednio przez dowódców pododdziałów walczących oraz wysuniętych obserwatorów artylerii.

W działaniach zaczepnych podstawowe zagrożenie dla nacierających wojsk stanowią pododdziały przeciwnika (kompanie, plutony, drużyny, sekcje) rozmieszczone w punktach i gniazdach oporu, baterie (plutony, sekcje) moździerzy prowadzące ogień do atakujących a także przeciwpancerne środki ogniowe rozmieszczone w punktach oporu.

W obronie obiektami takimi są atakujące i dokonujące oskrzydlenia pododdziały czołgów, zmechanizowane i piechoty, bojowe pododdziały rozpoznawcze, grupy rozpoznania inżynieryjnego i rozminowania oraz środki ogniowe wspierające te działania.

Podczas realizacji zadań bliskiego wsparcia ogniowego musi być zachowana zasada postępowania: wykryć – zdecydować – reagować. Zarazem zadania taktyczno - ogniowe planowane zawczasu muszą wynikać z potrzeb pododdziałów walczących a więc muszą być planowane oddolnie. Istotne będzie również utrzymanie ścisłej koordynacji ognia środków wsparcia z manewrem wspieranych pododdziałów walczących. Tak więc, ogień wsparcia bliskiego musi mieć możliwość maksymalnego przybliżenia do pododdziałów, przy zachowaniu minimum wystarczających w danej sytuacji warunków

bezpieczeństwa. Czas reakcji ogniowej powinien umożliwiać nadążanie za rozwojem sytuacji a szybkość reakcji jest ważniejsza od dokładności ognia.

**Zwalczanie środków wsparcia ogniowego przeciwnika** jest zadaniem ważnym ze względu na ewentualne straty zadawane przez artylerią przeciwnika a zarazem niezmiernie trudnym ze względu na odporność współczesnych dział na rażenia. Istotą rażenia jest wybór newralgicznych punktów ugrupowania bojowego artylerii i eliminowanie ich z walki.

Analizy poglądów armii NATO wskazują na dwukierunkowość spełnienia zadania. Po pierwsze zwalczanie baterii artylerii zanim zaczną swoją działalność, co zapobiega lub zmniejsza straty, jakie mogą wystąpić w wyniku ich działalności ogniowej. Wymaga sprawnego systemu rozpoznania i dowodzenia. Po drugie zwalczanie aktywnych baterii artylerii, co wymaga krótkiego czasu reakcji ogniowej.

Z reguły za obiekt rażenia uznaje się baterie (plutony) ogniowe przyjmując jednak, że nie są to obiekty jednorodne. W obszarze takich obiektów należy uwzględniać obiekty podsystemu dowodzenia, rozpoznania, rażenia i zaopatrywania. Uwzględniając jednak możliwości wykrycia za podstawowy obiekt uznać należy rzut ogniowy to jest działa na stanowiskach ogniowych.

**Wzbranianie obrony przeciwlotniczej przeciwnika** jest zadaniem szczególnie trudnym ze względu na trudności związane z rozpoznaniem. Realizowane będzie tylko wówczas, gdy wystąpi taka potrzeba związana z uderzeniem lotnictwa. Podobnie jak przy zwalczaniu artylerii za podstawowy obiekt rażenia należy uznać środki (działa, wyrzutnie raketowe) na stanowiskach ogniowych. Poszukiwaniu i rażeniu powinny podlegać także stanowiska dowodzenia, stacje naprowadzania i elementy zabezpieczenia logistycznego pododdziałów przeciwlotniczych, co w znacznym stopniu przyczyni się do zwiększenia stopnia porażenia.

**Zwalczanie systemów dowodzenia przeciwnika** jest ważnym zadaniem i wynika ze znaczenia obiegu informacji na współczesnym polu walki. Proces ten odbywa się na i pomiędzy stanowiskami dowodzenia. Obiektami rażenia są elementy funkcjonalne stanowisk dowodzenia a istota polega na wyborze i rozpoznaniu a następnie porażeniu tych elementów, których utrata lub zakłócenie pracy spowoduje rozstrojenie całego systemu.

**Prowadzenie głębokiego ognia wspierającego** zakłada rażenie jednoczesne na całej głębokości zgrupowania przeciwnika, jeszcze przed bezpośrednim starciem sił pierwszego rzutu. Ogranicza on, opóźnia lub zakłóca działanie zgrupowań przeciwnika. Skierowany jest na obiekty nie znajdujące się bezpośrednio w pobliżu wojsk własnych a przeznaczony do obezwładniania, wzbraniania i niszczenia odwodów przeciwnika.

W założeniach armii NATO przyjmuje się, że dynamiczne, jednoczesne i głębokie rażenie przeciwnika może tak ukształtować pole bitwy, że wyeliminuje konieczność prowadzenia działań rozstrzygających prowadzonych w wyniku bezpośredniego starcia.

Podczas realizacji zadań głębokiego ognia wspierającego artyleria może spełniać rolę samodzielnego narzędzia walki z przeciwnikiem. Zarazem podczas planowania zadań obowiązuje metodologia targetingu<sup>40</sup> (D<sup>3</sup>A), która przewiduje następującą sekwencję postępowania: wybór celów, ustalenie ich wykazu i priorytetów rażenia, ich wykrycie, efektywne rażenie oraz ocenę skutków rażenia.

Powyższe stwierdzenia wskazują na możliwość ogólnego (w danej sytuacji operacyjnej) określania konkretnych obiektów. Tak w obronie, jak i w

---

<sup>40</sup>/ „Targeting” jest to proces selekcji celów i wyznaczania właściwych środków do ich zwalczania uwzględniając wymagania prowadzonej operacji oraz możliwości bojowe posiadanych środków rozpoznania. Podstawowym zadaniem targetingu jest określenie obiektów w ugrupowaniu przeciwnika, które są dla niego szczególnie ważne z punktu widzenia prowadzonych działań, a następnie określenie celów, które muszą być zwalczane, aby wojska własne mogły z powodzeniem kontynuować i zakończyć działania bojowe. Regulamin działań taktycznych artylerii (brygada, pułk), Wyd. MON, Warszawa 2002, s. 213.

natarciu będą to wszelkiego rodzaju kolumny na drogach marszu, śmigłowce na wysuniętych lądowiskach, siły odwodowe w rejonach rozmieszczenia, siły i środki oraz urządzenia logistyczne, urządzenia inżynieryjne i obiekty komunikacyjne.

Wymieniane są również dalekosiężne środki wsparcia ogniowego, komponenty systemów dowodzenia oraz siły i środki obrony przeciwlotniczej. Wskazana na wstępie specyfikacja zadań ujmuje takie zadania jako odrębne, dlatego też ona będzie głównym wyznacznikiem dalszych rozważań.

Omawiając zadania artylerii należy pamiętać także o zadaniach związanych z zadymianiem i oświetlaniem pola walki oraz o zadaniach związanych z oddziaływaniem nieśmiercionośnym. Artyleria zadania te traktuje jako dodatkowe.

Badania dotyczące prowadzenia współczesnych operacji (obronnych i zaczepnych) wskazują na występowanie dużego spektrum różnorodnych obiektów wchodzących w skład ugrupowania przeciwnika. Dlatego też tak istotne są pytania:

- które obiekty decydują o sile przeciwnika w danych działaniach?
- które są konieczne i opłacalne do rażenia?
- jakich sił i środków użyć do rażenia aby było to efektywne?

Konieczne jest, zatem wyselekcjonowanie z ugrupowania przeciwnika i rażenie tych obiektów, których zniszczenie lub czasowe wyeliminowanie wywoła największy efekt.

W jaki sposób dokonać tej selekcji? Jakimi kryteriami należy się posługiwać podczas wyboru i opisu obiektu? Udzielenie odpowiedzi na te pytania jest niezwykle ważne ze względu na efektywność rażenia ogniem artylerii.

## **2.2. Charakterystyka obiektów pod kątem podatności na ogień.**

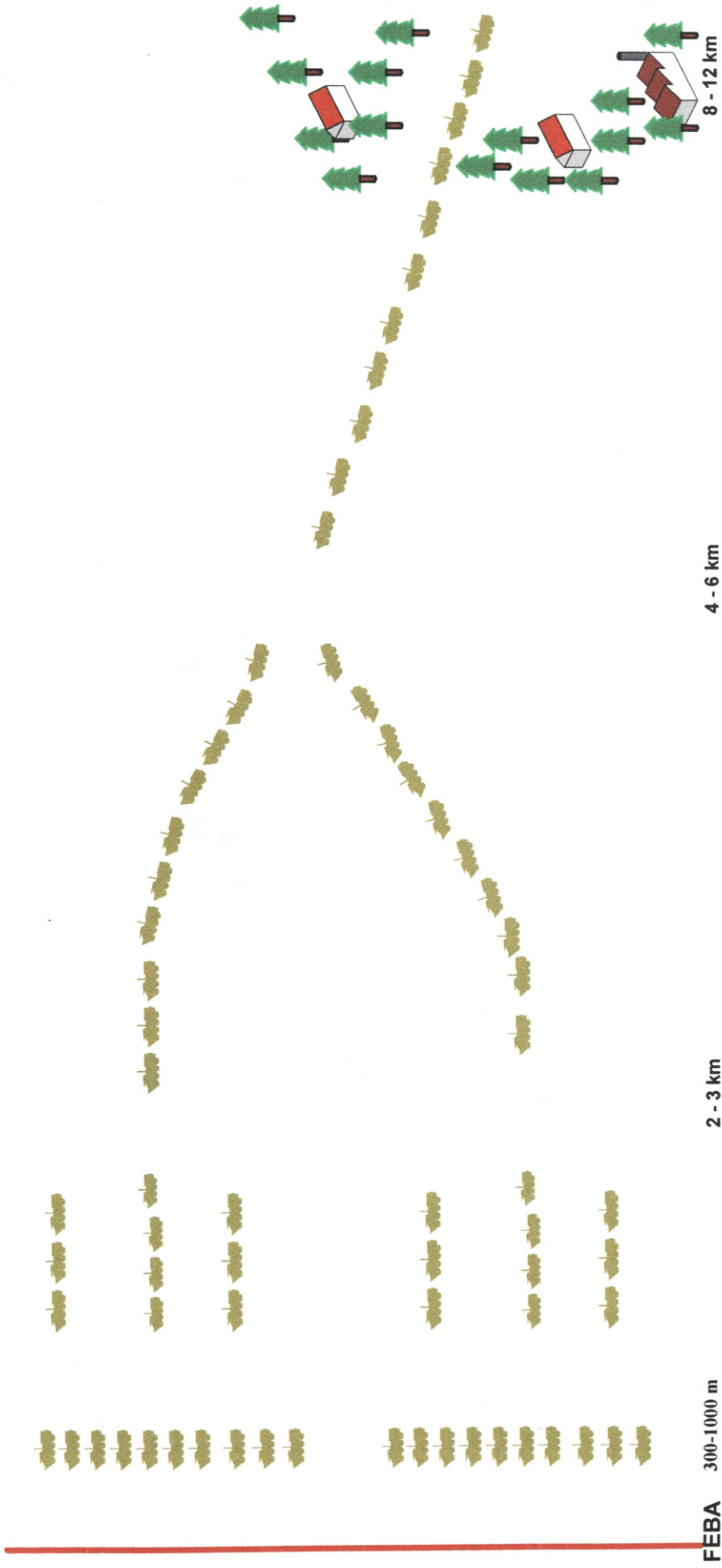
Pierwszym i zasadniczym kryterium, które należy uwzględnić podczas wyboru obiektów do rażenia przez artylerię jest umiejscowienie ich w ugrupowaniu przeciwnika i związana z tym wymagana donośność sprzętu. Kolejnym zaś jest określenie elementarnych części składowych, podatności ich na ogień artylerii oraz cech demaskujących ułatwiających rozpoznanie.

### **2.2.1. Obiekty wchodzące w zakres zadań bliskiego ognia wspierającego.**

Podczas ustalania obiektów przeciwnika do rażenia należy przewidzieć możliwy skład jego zgrupowania, ugrupowanie bojowe oraz prawdopodobny sposób przejścia do działań bojowych. Istotne jest także własne ugrupowanie i wynikający z tego ciężar walki konieczny do przyjęcia. Istota walki bliskiej sprowadza się do reagowaniu na działanie przeciwnika, gdyż trudno jest z góry przewidzieć i jednoznacznie określić sposób jego działania. Dlatego też idea bliskiego ognia wspierającego sprowadza się do zasady wykryć – zdecydować – razić. Oznacza to, że reakcja ogniowa musi być skierowana na obiekty najbardziej zagrażające własnym siłom a zarazem na obiekty rozpoznane z naziemnych punktów obserwacyjnych przez sekcje wysuniętych obserwatorów.

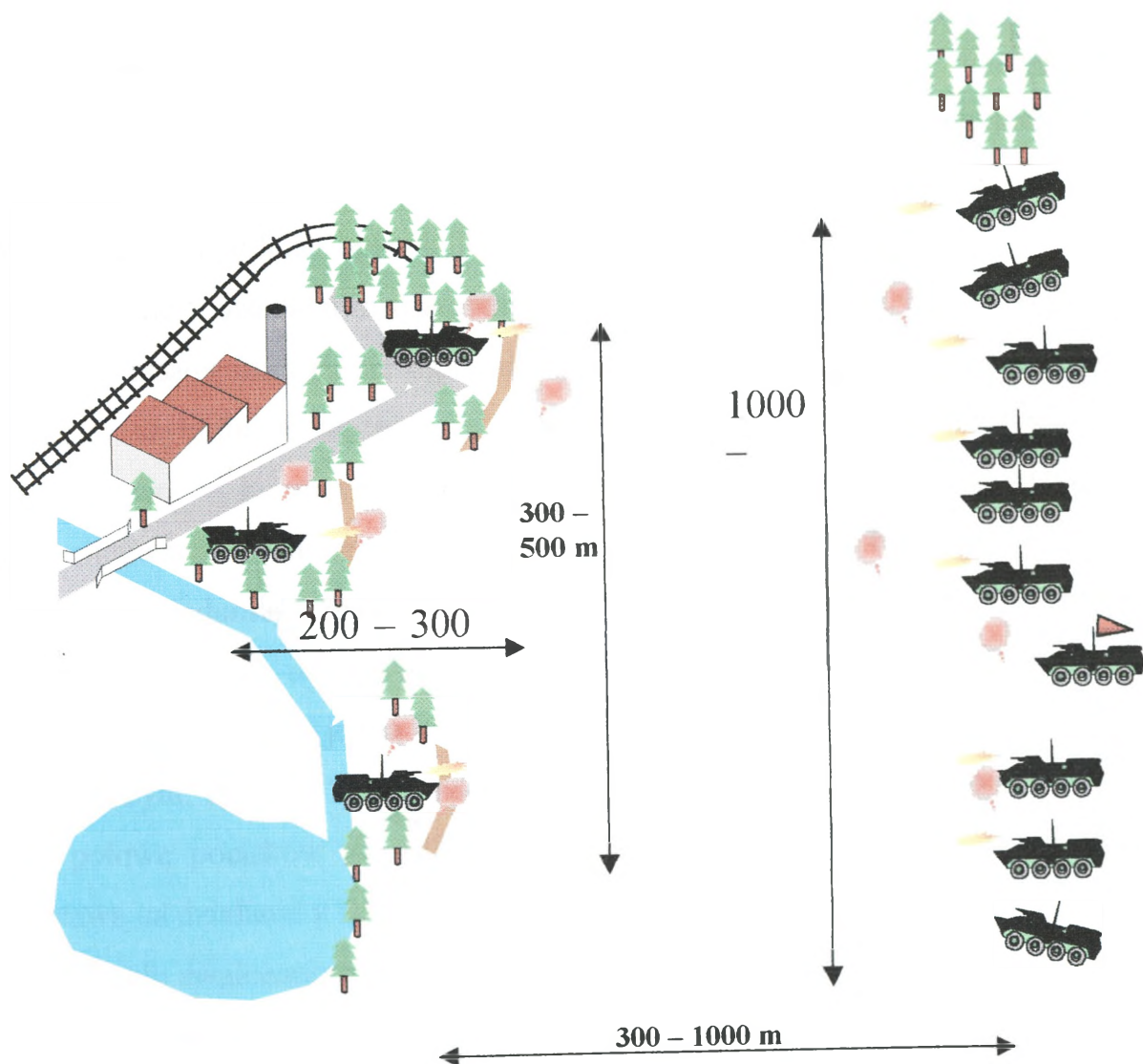
W obronie obiektami rażenia będą nacierające pododdziały przeciwnika - kompanie czołgów i piechoty w ugrupowaniu bojowym (w linii wozów bojowych) i przedbojowym (w kolumnach plutonowych) przed przednią linią obrony i w głębi obrony. Będą to z reguły obiekty grupowe zajmujące w terenie powierzchnię o różnych wymiarach. Z reguły będą to czołgi i BWP oraz w newralgicznych momentach walki spieszona piechota z indywidualnym uzbrojeniem. Obiekty te są podatne na ogień, gdyż są odkryte. Zarazem jednak rażenie ich wymaga krótkiego czasu reakcji ogniowej, gdyż są one w ruchu a tempa ich ataku nie określa broniący się, lecz wynika ono z możliwości i założeń przeciwnika.

Schemat rozwinięcia się batalionu do natarcia przedstawia rysunek 2.1.



Rys. 2.1. Rozwinięcie batalionu do natarcia

W natarciu zaś obiektami rażenia będą broniące się pododdziały a w szczególności plutonowe punkty oporu poszczególnych kompanii. Także będą to obiekty grupowe, jednak w ugrupowaniu ich będzie występowała spieszona piechota z indywidualnym uzbrojeniem oraz środki ogniowe. Ugrupowanie plutonowego punktu oporu i nacierającej kompanii przedstawia rysunek 2.2.



Rys. 2.2. Ugrupowanie bojowe plutonowego punktu oporu i kompanii natarciu.

Z jednej strony rażenie tych obiektów może być ułatwione, gdyż będą one statyczne. Z drugiej jednak mogą to być obiekty silnie ufortyfikowane, gdzie rażenie wymaga specyficznych metod i różnych rodzajów amunicji.

Należy przyjmować, że środki bojowe a wraz z nimi siła żywa znajdująca się w tych środkach będą rażone praktycznie przy bezpośrednim trafieniu pocisku lub w pobliżu wozu bojowego. Natomiast odkryta piechota jest bardzo wrażliwa na ogień zwłaszcza od odłamkowego działania pocisków. Zarazem w ugrupowaniu tak broniących się jak i nacierających będą występowały stanowiska dowodzenie oraz pododdziały moździerzy. Nie dokonuję jednak ich analizy przyjmując, że specyfika rażenia takich obiektów zostanie przedstawiona podczas opisu kolejnych zadań.

Zgodnie z zasadami instrukcyjnymi obowiązującymi w SZ RP<sup>41</sup> odkrytą siłę żywą z zasady niszczy się ogniem ześrodkowanym. Zadanie to wykonuje się ogniem szybkim jedną nawałą ogniową. Zadanie prowadzi się pociskami odłamkowo – burzącymi uderzeniowo z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe, ładunkiem najslabszym a w sprzyjających warunkach także odbitkowo ładunkiem najsilniejszym lub zbliżonym do niego. Natomiast ogień ześrodkowane do ukrytej siły żywej prowadzi się w celu obezwładnienia, zadania wykonując jedną lub kilkoma nawałami ogniowymi, ładunkiem najslabszym. Podczas obezwładniania zawczasu przygotowanej obrony zużywa się połowę pocisków z nastawą na działanie natychmiastowe a pozostałe z nastawą na działanie z krótką lub długą zwłoką.

W celu zwalczania atakujących pododdziałów wykonuje się ogień zaporowe (stałe lub ruchome). Są to zapory ogniowe przygotowywane i prowadzone na kierunkach natarcia przeciwnika. Wyznacza się je na odcinkach terenu obserwowanych z naziemnych punktów obserwacyjnych. Na każdej rubieży ognia zaporowego strzelanie prowadzi się na jednej nastawie celownika i

---

<sup>41</sup> Instrukcja Strzelania i Kierowania Ogniem Pododdziałów Artylerii Naziemnej (dywizjon, bateria, pluton, działo), cz. I, Art.817/93, pkt. 194.

odchylenia ogniem szybkim do momentu zatrzymania przeciwnika lub do chwili wyjścia jego sił z pola ostrzału.

### 2.2.2. Obiekty realizujące wsparcie ogniowe.

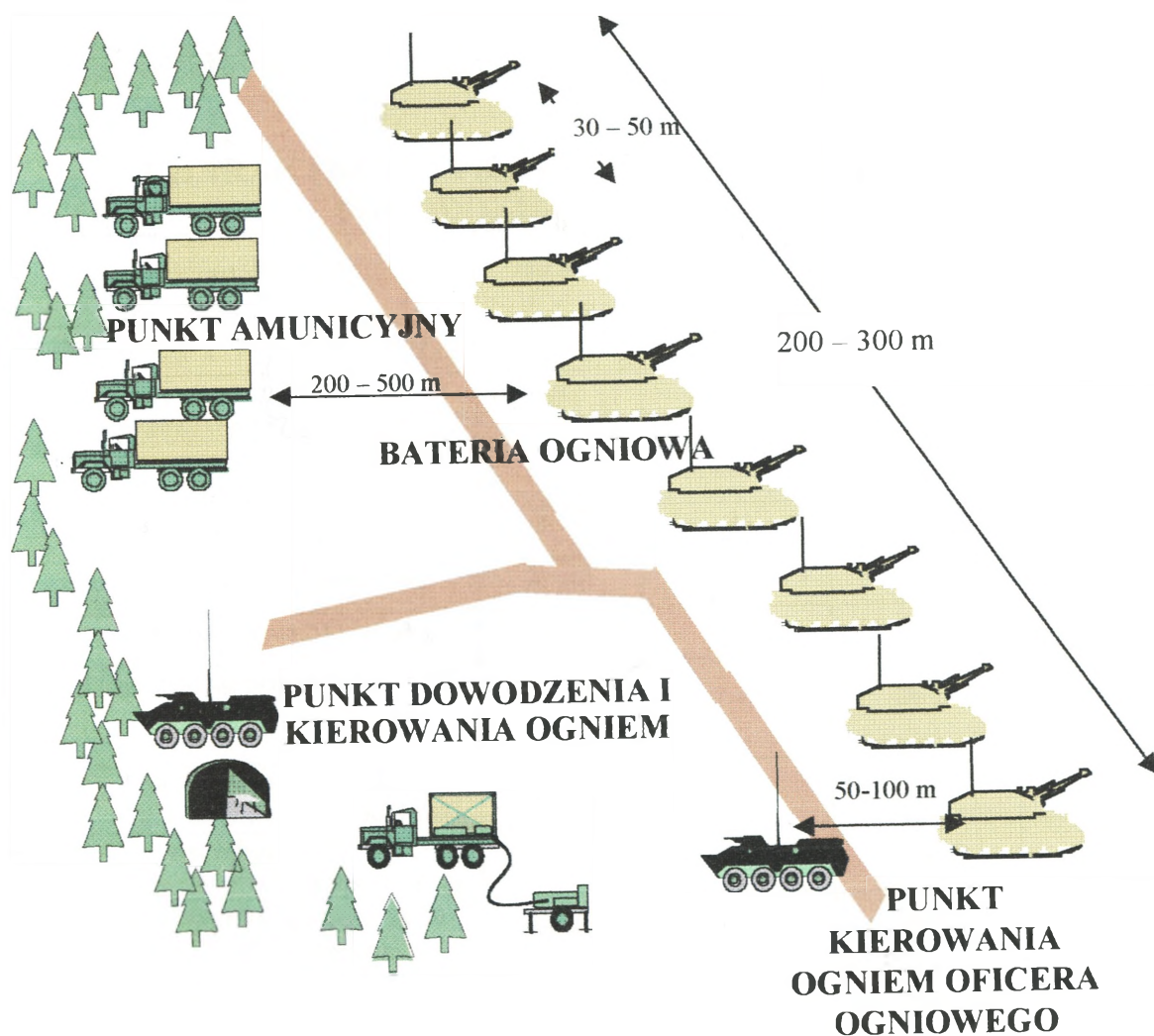
Wyjątkowo ważnymi obiektami w ugrupowaniu przeciwnika będą jego pododdziały artylerii. Artyleria polowa i moździerze uważane są za podstawowe środki wsparcia ogniowego wojsk na szczeblu taktycznym. Zarazem współczesną artylerię należy traktować jako system wsparcia ogniowego składający się z podsystemów rozpoznania, dowodzenia i kierowania ogniem, rażenia i zaopatrywania. Trudno zrazem jednoznacznie rozdzielać i wyodrębnić poszczególne składowe, gdyż stanowią one części ugrupowania bojowego oddziałów (pododdziałów) i tworzą swoisty konglomerat. Zdecydowana większość współczesnych systemów artyleryjskich jest samobieżna i opancerzona, przez co staje się bardziej mobilna i odporna na rażenie. Donośność strzelania pozwala realizować zadania wsparcia ogniowego na całą głębokość ugrupowania bojowego szczebla taktycznego, a możliwość zastosowania amunicji inteligentnej podnosi skuteczność ognia. Z tych też powodów zwalczanie artylerii przeciwnika traktowane jest jako zadanie priorytetowe.

Każdy z wymienionych podsystemów może się składać z jednego lub nawet kilku ważnych z punktu widzenia rażenia elementów składowych. Poszczególne elementy, w zależności od stopnia ważności, sprawności funkcjonowania i przeznaczenia, wpływają na znaczenie obiektu jako całości. Wyeliminowanie niekiedy nawet tylko jednego z nich decydować może o funkcjonowaniu całego obiektu. Zarazem stanowiska dowodzenia i elementy rozpoznawcze mogą być rozpatrywane jako zadanie rażenia z innego obszaru zainteresowania np. C<sup>2</sup>W.

Biorąc pod uwagę charakter ogółu obiektów podlegających rażeniu można je podzielić na trzy zasadnicze grupy. Determinantami podziału są: znaczenie i

rola spełniana na polu walki, mobilność (ruchliwość) oraz rozmiary i rozmieszczenie w terenie.

Zasadniczym elementem jest pododdział ogniowy (z reguły bateria 6 lub 8 działowa), który spełnia podstawową rolę we wsparciu ogniowym a mianowicie razi ogniem. W celu wykonania zadań wsparcia ogniowego pododdziały artylerii rozwijają się w ugrupowanie bojowe. Kolejność i termin zajmowania ugrupowania bojowego determinowane są przewidywanymi do realizacji zadaniami taktycznymi. Ugrupowanie bojowe baterii artylerii na stanowisku ogniowym przedstawia rysunek 2.3.



Rys. 2.3. Ugrupowanie bojowe baterii artylerii na stanowiskach ogniowych.

Zajęcie stanowisk ogniowych odbywa się z reguły z wyprzedzeniem umożliwiającym organizację systemu dowodzenia i kierowania ogniem oraz realizacją przedsięwzięć zabezpieczenia technicznego i logistycznego. Czas wyprzedzenia może wynosić od 1 do 2 godzin i będzie zależał od stopnia automatyzacji systemu. Zmiany ugrupowania bojowego w trakcie działań bojowych odbywały będą się z zachowaniem ciągłości wsparcia ogniowego.

Artyleria w działaniach bojowych charakteryzuje się różnym rozmieszczeniem w ugrupowaniu walczących wojsk (w tym odległością od przedniej linii walczących wojsk i powierzchnią zajmowanego obszaru), stosunkowo dużą ruchliwością i krótkim czasem przebywania na stanowiskach ogniowych. Charakterystykę taktyczną różnych pododdziałów artylerii i elementów składowych ich ugrupowania bojowego przedstawia tabela 2.1.

**Tabela 2.1**

**CHARAKTERYSTYKA UGRUPOWANIA BOJOWEGO  
PODODDZIAŁÓW ARTYLERII**

Wyszczególnienie		203 mm	152/155 mm (samobieżne)	ARTYLERIA RAKIETOWA	152/155 mm (ciągnione)
Odległość od przedniej linii (km)		3 – 8	2 – 6	3 – 10	2 – 6
Wymiary rejonu ugrupowania bojowego dywizjonu (km)		4 - 6/ 3 - 4	2 - 3/ 2-3	3 - 4/ 4 - 6	2 - 3/ 2-3
Czas (min)	Zajmowanie SO i przygotowania strzelania (min)	4 – 12	4 – 8	2 – 8	8 – 25
	Przygotowania ognia (min)	1 – 2	1	1	1
	Wykonania zadania (min)	2 – 15	do 15	do 2	5 – 15
	Opuszczenia SO (min)	do 15	do 4	do 3	do 15
	Ogólny czas przebywania na SO (min)	9 – 25	20 – 25	Do 10	29 - 56
	Czas przebywania na SO do momentu otwarcia ognia (min)	do 15	5 – 6	Do 5	do 30
	Czas przebywania na SO od momentu otwarcia ognia (min)	do 15	do 13	Okolo 2	7 – 13
	Czas wykonania zadania po zmianie SO (min)	około 30	10 – 15	do 20	do 30
Zasadnicze elementy obiektu	Baterie ogniowe – 200 x 200 / 400 x 400 Plutony ogniowe – 200 x 200 Pojedyncze działa Punkty dowodzenia i kierowania ogniem – 150 x 150 Punkty amunicyjne 150 x 150				

Przedstawione charakterystyki wskazują na zróżnicowanie parametrów różnych pododdziałów artylerii w ugrupowaniu bojowym. Jednocześnie wskazują one na trudności związane z rozpoznawaniem i wyznaczeniem poszczególnych obiektów do rażenia. Charakteryzując rażenie środków ogniowych na stanowiskach ogniowych trzeba pamiętać, że na wyposażeniu wojsk znajdują się różne rodzaje sprzętu artyleryjskiego. W artylerii, stanowiącej o sile wsparcia ogniowego są środki lufowe i wyrzutnie raketowe. Pododdziały artylerii lufowej wyposażone są w działa samobieżne opancerzone i nieopancerzone oraz w działa ciągnione. W baterii artylerii lufowej wybiera się zazwyczaj do trzech stanowisk ogniowych. Działa na stanowisku ogniowym rozmieszczone są w odległości 50 – 200 metrów od siebie. W tej sytuacji obiektem rażenia będą plutony bądź pojedyncze działa. Pamiętać należy jednak, że ze względu na mobilność i opancerzenie działa mogą być zniszczone jedynie w wyniku bezpośredniego trafienia.

Pododdziały artylerii raketowej rozmieszczają się na SO plutonami bądź bateriami. Możliwe jest też rozmieszczenie wyrzutni pojedynczo. Takie rozmieszczenie powoduje, że celami dla ognia artylerii staną się poszczególne pododdziały bądź pojedyncze wyrzutnie. Artyleryjskie zestawy raketowe są zazwyczaj lekko opancerzone, dlatego są wrażliwe na ogień artylerii. Pewnym utrudnieniem w ich zwalczaniu może być ich duża mobilność.

Zarazem należy pamiętać, że w wyniku ufortyfikowania rejonu stanowisk ogniowych (rozbudowy inżynieryjnej) przedstawione charakterystyki ulegną zmianie. Także oddalenie pododdziałów artylerii od przedniej linii może wzrastać a czasy planowania, podejmowania decyzji i ich reakcji ogniowej będą maleć.

Dlatego należy wyszczególnić cechy demaskujące, które ułatwią rozpoznanie i w konsekwencji porażenie określonego obiektu. Do cech tych można zaliczyć: efekty wizualne i słuchowe towarzyszące wystrzałom takie jak huk i błysk wystrzału oraz dym i kurz wznoszący się nad stanowiskiem

ogniowym po wystrzałach; łuny nad stanowiskami ogniowymi artylerii raketowej; świetlisty ślad pocisku raketowego na aktywnym odcinku toru lotu pocisku oraz ciemny dym na jego końcu; praca silników dział samobieżnych i szcęk gąsienic; układ źródeł promieniowania podczerwonego i światła widzialnego w nocy oraz sygnału radiolokacyjnego; rozbudowa inżynierska stanowisk ogniowych z okopami dla dział i ukryciami dla obsługi; kształt sprzętu artyleryjskiego i wozów amunicyjnych oraz wozów dowodzenia. Jak widać najbardziej demaskujące cechy to te którymi charakteryzują się strzelające działa. Nowoczesne działa montowane są na podwoziach przeważnie gąsienicowych, co zapewnia im dobre warunki trakcyjne i możliwość wykonania szybkiego manewru przeciwogniowego. Opancerzenie wykonane ze stopów aluminiowych lub blach pancernych zapewnia ochronę obsłudze oraz newralgicznym układom przed odłamkami pocisków rozrywających się nawet w odległości 2 – 4 m od działa. Dlatego też te obiekty należy uznać za najbardziej dogodnie do rażenia z punktu możliwości rozpoznawczych. Zarazem obiekty te są najbardziej odporne na ogień z racji opancerzenia. Rażenie działa pociskiem odłamkowo – burzącym może nastąpić w wyniku bezpośredniego trafienia w cel lub wybuchu pocisku w rejonie powierzchni obliczeniowej.

Dowodzenie i kierowanie ogniem artylerii odbywa się z dywizjonowych i bateryjnych punktów dowodzenia i kierowania ogniem rozlokowanych w ugrupowaniu wspomnianych pododdziałów. W skład tych punktów wchodzi wozy dowódczo sztabowe i wozy ze środkami łączności. Wspomniane pojazdy są lekko opancerzone lub nie są opancerzone wcale, przez co są bardzo wrażliwe na ogień artylerii.

Omawiając elementy wchodzące w skład ugrupowania bojowego pododdziałów artylerii trzeba pamiętać o punktach amunicyjnych. Ten niezwykle ważny element jest bardzo wrażliwy na ogień artylerii, ponieważ stanowią go przeważnie samochody nieopancerzone. Bateryjne punkty amunicyjne są z reguły rozmieszczone w odległości 200 – 500 m od rzutu

ogniowego. Samochody amunicyjne są nieodporne na rażenie a wybuch znajdującej się na nich amunicji porazi ludzi i sprzęt przebywający na stanowisku ogniowym.

Dlatego też rozpatrując podatność baterii artylerii na rażenie, stanowisko ogniowe baterii (plutonu) należy traktować kompleksowo i jednocześnie razić całe ugrupowanie w tym działa, środki dowodzenia i zaopatrywania.

Nieopancerzone działa samobieżne nie zapewniają obsłudze ochrony podczas prowadzenia ognia. Zatem zwalczanie tych środków jest łatwiejsze. Nie trzeba uzyskać bezpośredniego trafienia a wystarczy porazić obsługę. Działa tego rodzaju mogą być ugrupowane na stanowisku ogniowym bateriami lub plutonami. Obiektami rażenia podobnie jak w poprzednim przypadku będą plutony bądź pojedyncze działa.

Współczesna artyleria to w przeważającej części nowoczesne środki samobieżne, ale zdarza się często, że na wyposażeniu wojsk znajdują się też środki ciągnięte. Są one bardzo wrażliwe na rażenie ogniem artylerii. Ten rodzaj środków ogniowych posiada niską manewrowość i zwykle wykonuje zadania z jednego stanowiska ogniowego. Jednakże działa mogą być okopane, co prawie trzykrotnie zmniejsza ich wrażliwość na ogień. Pododdziały tego typu artylerii rozmieszczane są na stanowiskach zasadniczo bateriami, rzadziej plutonami. W przypadku, gdy na wyposażeniu baterii jest system kierowania ogniem działa mogą być rozśrodkowane.

Podsumowując należy stwierdzić, że pododdziały artylerii przeciwnika zazwyczaj będą stanowić cele grupowe, gdyż rażone będą baterie lub plutony artylerii na stanowiskach ogniowych. Nie należy jednak wykluczać, że w przypadku znacznego rozśrodkowania ogień będzie prowadzony do pojedynczych dział lub wyrzutni.

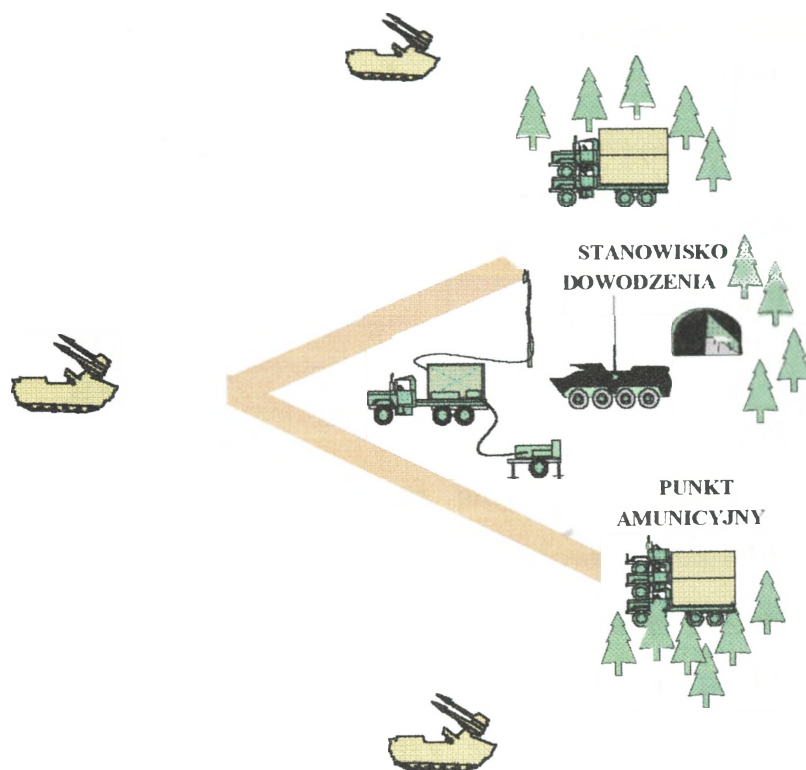
Zwykle zadaniem rażenia pododdziałów artylerii przeciwnika będzie zniszczenie lub obezwładnienie dział oraz wyrzutni artylerii raketowej i uniemożliwienie im skutecznego wsparcia ogniowego nacierających

pododdziałów. Zgodnie z zasadami instrukcyjnymi rażenie wykonuje się ogniem ześrodkowanym, jedną nawałą ogniem szybkim. Strzelanie prowadzi się pociskami odłamkowo – burzącymi z zapalnikiem na działanie natychmiastowe.

### 2.2.3. Obiekty obrony przeciwlotniczej.

Podobnie jak podkreślano podczas analizy środków artyleryjskich obrona przeciwlotnicza to swoisty system, którego elementami składowymi są środki ogniowe, elementy rozpoznawcze, elementy dowodzenia oraz elementy zaopatrzenia. Także w odniesieniu do tego typu zadań zasadnicze ukierunkowanie rażenia sprowadza się do rażenia środków ogniowych charakteryzujących się podatnością na wykrycie. Prowadząc ogień do środków ogniowych jednocześnie z ich rażeniem rażony jest sprzęt radioelektroniczny oraz obsługi. Dlatego też sumaryczny wyniki porażenia celu będzie większy niż stopień porażenia środków ogniowych.

Środki obrony przeciwlotniczej w zależności od szczebla występowania mogą znajdować się różnych odległościach od przedniej linii walczących wojsk. Ugrupowanie bojowe pododdziałów przeciwlotniczych osłaniających walczące wojska będzie się znajdowało w odległości od 0,3 do 15 km i więcej od przedniej linii walczących wojsk. Oddalenie między bateriami przeciwlotniczymi może wynosić 3 i więcej kilometrów. W zależności od wagi i charakteru osłanianego obiektu, a także rodzaju środka przeciwlotniczego stanowiska ogniowe mogą być zajmowane bateriami, plutonami a nawet sekcjami (zespołami). Ugrupowanie bojowe plutonu ogniowego wyrzutni rakiet przeciwlotniczych przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 2.3. Ugrupowanie bojowe plutonu wyrzutni rakiet lotniczych na stanowisku ogniowym.

Wyrzutnie przeciwlotniczych pocisków raketowych posiadające autonomiczne systemy naprowadzania rozmieszczone będą w sposób rozśrodkowany w znacznej odległości jedna od drugiej. Najbliżej przedniej linii znajdować się będą środki szczebla taktycznego. Odległości poszczególnych rodzajów sprzętu od przedniej linii wojsk przedstawia tabela 2.2.

Tabela 2.2

**ODLEGŁOŚCI STANOWISK OGNIOWYCH ŚRODKÓW  
PRZECIWLOTNICZYCH O PRZEDNIEJ LINII**

<b>Rodzaj sprzętu</b>	<b>Odległość od przedniej linii (km)</b>
<b>KUB</b>	3 – 5
<b>OSA</b>	1,5 – 3
<b>ZSU-23-4</b>	0,3 – 0,4
<b>STRZAŁA – 1</b>	0,3 – 0,4
<b>GEPARD</b>	do 1
<b>ROLAND</b>	do 2
<b>REDEYE</b>	0,3 – 0,4

Środki przeciwlotnicze stanowić mogą cel grupowy o wymiarach dla plutonu ogniowego 200x200 m, baterii ogniowej 400x400m, w którym będą znajdowały się cele elementarne takie jak wyrzutnie raketowe, samobieżne i ciągnięte działa oraz stanowisko dowodzenia i punkt amunicyjny. W przypadku, gdy odległości pomiędzy środkami ogniowymi nie pozwolą na ujęcie ich w jeden cel grupowy, celem może być także pojedynczy środek ogniowy, dla którego powierzchnia rażenia przyjmowana jest w granicach 150x150 m – 200x200m. Środki ogniowe są obiektami lekko opancerzonymi wrażliwymi na rażenie. Wrażliwość systemu uzależniona jest także od wrażliwości systemu dowodzenia i kierowania ogniem. Celami elementarnymi mogą być centra dowodzenia, których powierzchnię określa się w granicach 400x400m oraz środki radioelektroniczne o powierzchni 300x300 m.

Zgodnie z obowiązującymi zasadami instrukcyjnymi obiekty te z reguły obezwładnia się ogniem ześrodkowanym. Zadanie wykonuje się amunicją odłamkowo - burzącą, jedną nawałą ogniową wykonywaną ogniem szybkim z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe.

#### 2.2.4. Stanowiska dowodzenia.

System dowodzenia systemu walki zbrojnej jest zasadniczym elementem spełniającym funkcję sterującą wobec pozostałych elementów ugrupowania i decyduje o ich efektywnym użyciu. Z tych też powodów porażenie elementów systemu dowodzenia przeciwnika będzie równoznaczne z dezorganizacją działań jego sił.

W kontekście rażenia ogniowego system dowodzenia należy postrzegać jako środki i stanowiska dowodzenia. Jest to materialny komponent systemu dowodzenia w skład, którego wchodzi wszystkie zasoby ludzkie, techniczne i materiałowe wydzielone do działania w systemie dowodzenia i zorganizowane jako: stanowiska dowodzenia (SD) i obsługujące je węzły łączności.

Stanowiska dowodzenia są tymi specyficznymi składnikami systemu dowodzenia, gdzie skupione są wszystkie komponenty systemu dowodzenia. Tu realizowany jest proces dowodzenia w czasie, którego wypracowuje się decyzje i przekazuje się je do wykonawców. Z tego też miejsca odbywa się kierowanie jednostkami walczącymi oraz sterowanie środkami walki<sup>42</sup>.

W strefie ognia artylerii będą pozostawać stanowiska dowodzenia szczebla taktycznego. Należą do tej grupy: stanowiska dowodzenia batalionu; stanowiska dowodzenia brygady; wysunięte stanowiska dowodzenia dywizji; stanowiska dowodzenia dywizji.

Stanowiska dowodzenia wszystkich szczebli przeznaczone są do prowadzenia procesu decyzyjnego związanego z wypracowywaniem wariantów działania, dowodzenia i kierowania walką. Są to miejsca pracy dowódców oraz ich sztabu. Rozmieszcza się je z zasady w terenie ułatwiającym sprawne dowodzenie wojskami oraz umożliwiającym wykorzystanie infrastruktury terenowej (szczególnie w obszarach zurbanizowanych) a ponadto zapewniającym ochronę, obronę i maskowanie.

---

<sup>42</sup> J Michniak, Metody i treści pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych, Wyd. AON, Warszawa 2000, s. 11-27.

W obronie rozmieszcza się je poza przewidywanym głównym kierunkiem natarcia przeciwnika a w natarciu rozmieszcza i przemieszcza się je zazwyczaj na kierunku głównego zgrupowania, bezpośrednio za walczącymi wojskami w momentach spadku dynamiki walki. Zmiana rejonu odbywa się skrycie, ze stosunkowo dużą prędkością i w miarę możliwości po wydzielonej drodze.

Stanowiska dowodzenia poszczególnych szczebli dowodzenia charakteryzują się parametrami przestrzennymi zawartymi w tabeli 2.3

**Tabela 2.3**

**CHARAKTERYSTYKA PARAMETRÓW PRZESTRZENNYCH SD**

<b>Wyszczególnienie</b>	<b>SD batalionu</b>	<b>SD brygady</b>	<b>WSD dywizji</b>	<b>SD dywizji</b>
Odległość od linii styczności (km)	1 - 2	5 - 10	10 - 15	10 - 20
Częstotliwość zmiany	W zależności od sytuacji taktycznej jednak nie rzadziej, niż co 3 godziny	Do 3 - 4 razy na dobę co 6 - 8 godzin	W zależności od potrzeb	Do 2 razy na dobę
Wymiary rejonu (m)	100 x 100	500 x 500	100 x 100	500 x 500
Zasadniczy element obiektu i jego wymiary	Grupa dowodzenia	Grupa dowodzenia 200x200 Węzeł łączności 200 x 100	PDO dowódcy dywizji	Grupa dowodzenia 3300x300 Węzeł łączności 300 x 200
Charakterystyka SD	Obiekt o znaczeniu taktycznym, pojedynczy, odkryty, mobilny	Obiekt powierzchniowy o znaczeniu taktycznym, grupowy odkryty, mobilny	Obiekt o znaczeniu taktycznym, pojedynczy odkryty, mobilny	Obiekt o znaczeniu taktycznym i operacyjnym, grupowy ukryty powierzchniowy, mobilny

Pododdziały rozpoznawcze powinny dostarczyć niezbędne dane do porażenia ogniowego a w szczególności: współrzędne środka obiektu; wymiary obiektu (szerokość i głębokość); rodzaj stanowiska oraz stopień jego ukrycia; położenie głównych elementów stanowiska oraz ich współrzędnych.

Charakteryzując SD jako cel do rażenia ogniem artylerii należy zwrócić również uwagę na to, że na szczeblu batalionu i brygady będą one raczej odkryte

(dotyczy to również WSD dywizji) ze względu na stosunkowo krótki czas przebywania w danym rejonie. Na szczeblu dywizji może być wykonana rozbudowa inżynieryjna pierwszej kolejności lub też stanowisko może być rozwinięte w oparciu o zabudowania, co zmusza do traktowania takiego obiektu jako celu ukrytego<sup>43</sup>. Stanowiska dowodzenia jako obiekty charakteryzują się następującymi cechami demaskującymi: ruchem samochodów sztabowych, osobowych, motocyklistów oraz żołnierzy; skupieniem na stosunkowo niewielkiej powierzchni dużej ilości pojazdów sztabowych o charakterystycznych sylwetkach; występowaniem lądowiska dla śmigłowców (SD brygady i dywizji); wzmożoną ochroną rejonu i rozmieszczeniem w jego pobliżu środków przeciwlotniczych; małym zakresem rozbudowy inżynieryjnej SD szczebla taktycznego; stosunkowo łatwymi do zidentyfikowania podstawowymi elementami składowymi; obecnością źródeł promieniowania podczerwonego i światła widzialnego w nocy; występowaniem anten radiostacji wynośnych i zamontowanych w wozach dowodzenia.

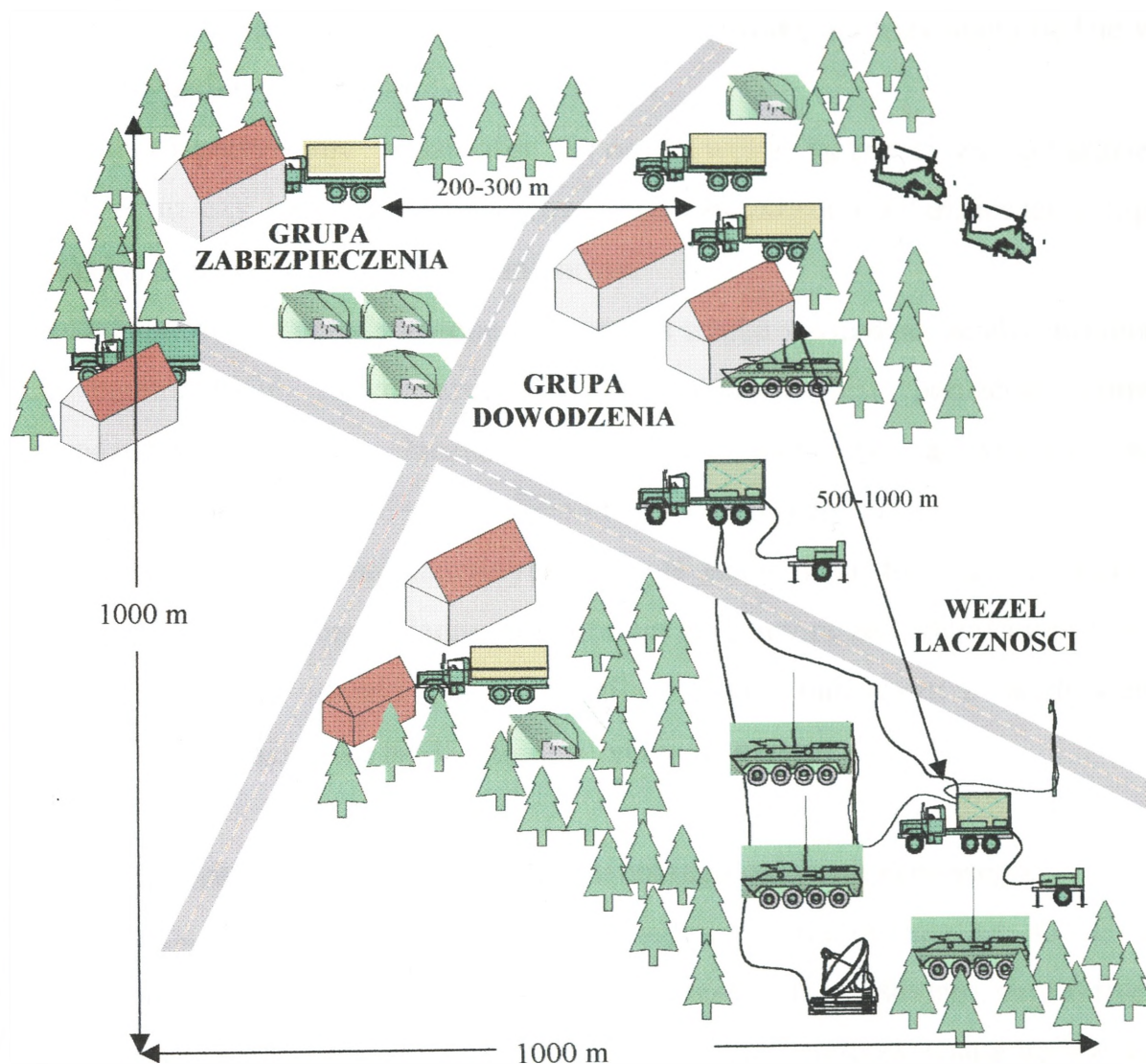
Najbardziej demaskującym jak i podatnym na rażenie elementem stanowiska dowodzenia jest węzeł łączności. Zdradza on swoje położenie przede wszystkim pracującymi środkami radioelektronicznymi. Określone środki radioelektroniczne występują w rejonach zabezpieczając funkcjonowanie sztabów i wojsk określonego szczebla. Na podstawie ilości i składu tych środków można określić rodzaj wykrytego rejonu i jego przeznaczenie. Istotnym elementem związanym z taktyką działania pododdziałów łączności jest to, że środki promieniujące fale elektromagnetyczne są wyprowadzone poza rejon stanowiska dowodzenia<sup>44</sup>. Dzięki takiemu postępowaniu utrudnione jest rozpoznanie i porażenie całego stanowiska dowodzenia.

---

<sup>43</sup> W. Matczyński, Analiza skuteczności różnych rodzajów ognia artylerii oraz optymalizacja planu rażenia ogniowego ZT w obronie. rozprawa doktorska, Warszawa 1996, s.37 – 38.

<sup>44</sup> Zalicza się do nich środki radiowe oraz transmisyjne aparatownie radioliniowe. .

Do najważniejszych elementów każdego stanowiska dowodzenia należy zaliczyć grupę dowodzenia i węzeł łączności. Ugrupowanie stanowiska dowodzenia przedstawia rysunek 2.5.



Rys. 2.5. Ugrupowanie stanowiska dowodzenia

Nasuwa się w tym miejscu wniosek, że wyeliminowanie, bądź zdezorganizowanie jednego z dwóch wskazanych elementów stanowiska może doprowadzić do dezorganizacji jego pracy. Obydwa te elementy są jednakowo

wrażliwe na ogień artylerii w przypadku rozmieszczenia SD poza rejonem zurbanizowanym, gdy grupa dowodzenia i środki łączności rozmieszczone są w nieopancerzonych lub lekko opancerzonych pojazdach. W przypadku, gdy stanowisko rozwijane jest w rejonie zabudowanym to jedynie węzeł łączności, można uznać za podatny na porażenie. Grupa dowodzenia rozwinięta będzie w takim przypadku w umocnionych budynkach.

Przy rozpatrywaniu podatności na ogień węzła łączności za najbardziej wrażliwe należy uznać nieopancerzone wozy łączności i zabezpieczenia (np. agregaty) oraz rozwinięte maszty antenowe.

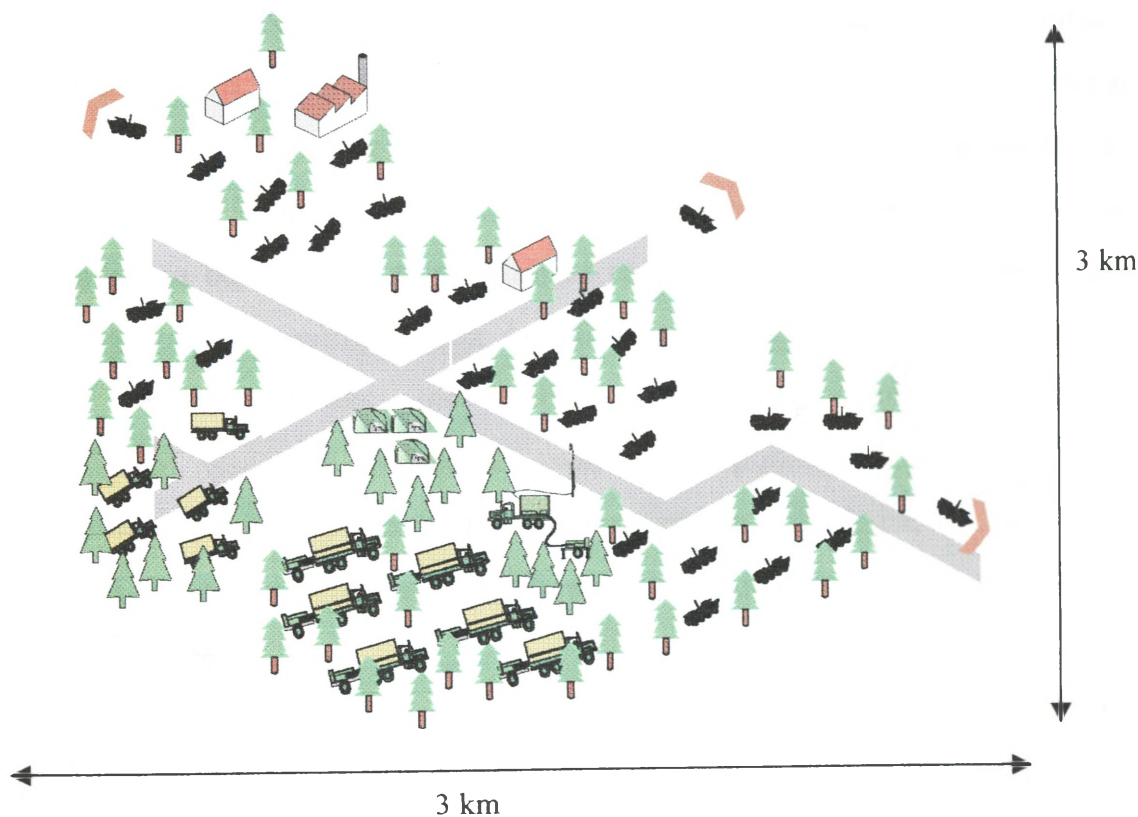
Podsumowując przedstawione rozważania trzeba stwierdzić, że aby utrudnić lub uniemożliwić funkcjonowanie SD wskazane jest porażenie grupy dowodzenia lub węzła łączności. Wskazane elementy są wrażliwe na zniszczenie a jednocześnie stosunkowo łatwe do wykrycia.

Zgodnie zasadami instrukcyjnymi odkryte stanowiska dowodzenia niszczy się a ukryte obezwładnia. Zadanie wykonuje się ogniem ześrodkowanym lub z podziałem celu na odcinki pociskami odłamkowo – burzącymi z zapalnikiem uderzeniowym z nastawą na działanie natychmiastowe.

#### 2.2.5. Obiekty wchodzące w zakres głębokiego ognia wspierającego.

Wszelkie działania wymagają odpowiedniego urzutowania sił. O ile w zakresie zadań wsparcia bliskiego wchodzi obiekty bezpośrednio zagrażające walczącym wojskom tak w przypadku tego zadania zainteresowanie będzie się odnosiło do sił pozostających w odwodzie. Siły odwodowe występują tak w obronie jak i w natarciu. Zasadniczym ich zadaniem jest reakcja w zaplanowanej lub wymuszonej działaniami przeciwnika sytuacji. Podczas prowadzenia obrony siły odwodowe będą ją pogłębiały lub uderzały na przeciwnika (kontratakowały). W natarciu zaś będą potęgowały natarcie lub umacniały opanowane rejony (rubieże). W zależności od szczebla odwody będą rozwijane na różnych głębokościach. Można przyjąć, że średnie ich oddalenie będzie

wynosiło od 10 do 40 km od przedniej linii walczących wojsk. Pododdziały odwodowe w rejonach rozmieszczenia będą obiektami grupowymi zajmującymi w terenie powierzchnię o różnych wymiarach (z reguły w rejonie rozmieszczenia całością sił znajdował będzie się batalion). Ugrupowanie batalionu w rejonie rozmieszczenia przedstawia rysunek 2.6.



Rys. 2.6. Ugrupowanie batalionu w rejonie rozmieszczenia.

Z reguły w rejonach takich żołnierze będą wykonywali różne prace przy sprzęcie, będzie się także odbywało żywienie i odpoczynek. Dlatego też obiekty takie można uznać jako podatne na ogień. Wykonanie zaskoczenia uderzenia ogniowego amunicją odłamkowo – burzącą może spowodować porażenie siły żywej i lekko opancerzonych pojazdów. Natomiast pancerz wozów bojowych (czołgów) wymaga użycia innej amunicji - amunicji, która jest w stanie przebić go. Zgrupowanie takie może także być dodatkowo blokowane minami wyrzuconymi przez amunicją kasetową. Zarazem rejonu ześrodkowania nie

można traktować jako całej powierzchni koniecznej do porażenia, gdyż dawałoby to konieczność zużycia olbrzymiej ilości amunicji. W obiekcie takim należy wyselekcjonować poszczególne kompanie o powierzchni 200x200 metrów i do nich prowadzić ogień. Zgodnie z obowiązującymi zasadami instrukcyjnymi siły w rejonach ześrodkowania obezwładnia się jedną lub kilkoma nawałami ogniowymi ogniem szybkim. Strzelanie wykonuje się uderzeniowo z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe lub na przemian.

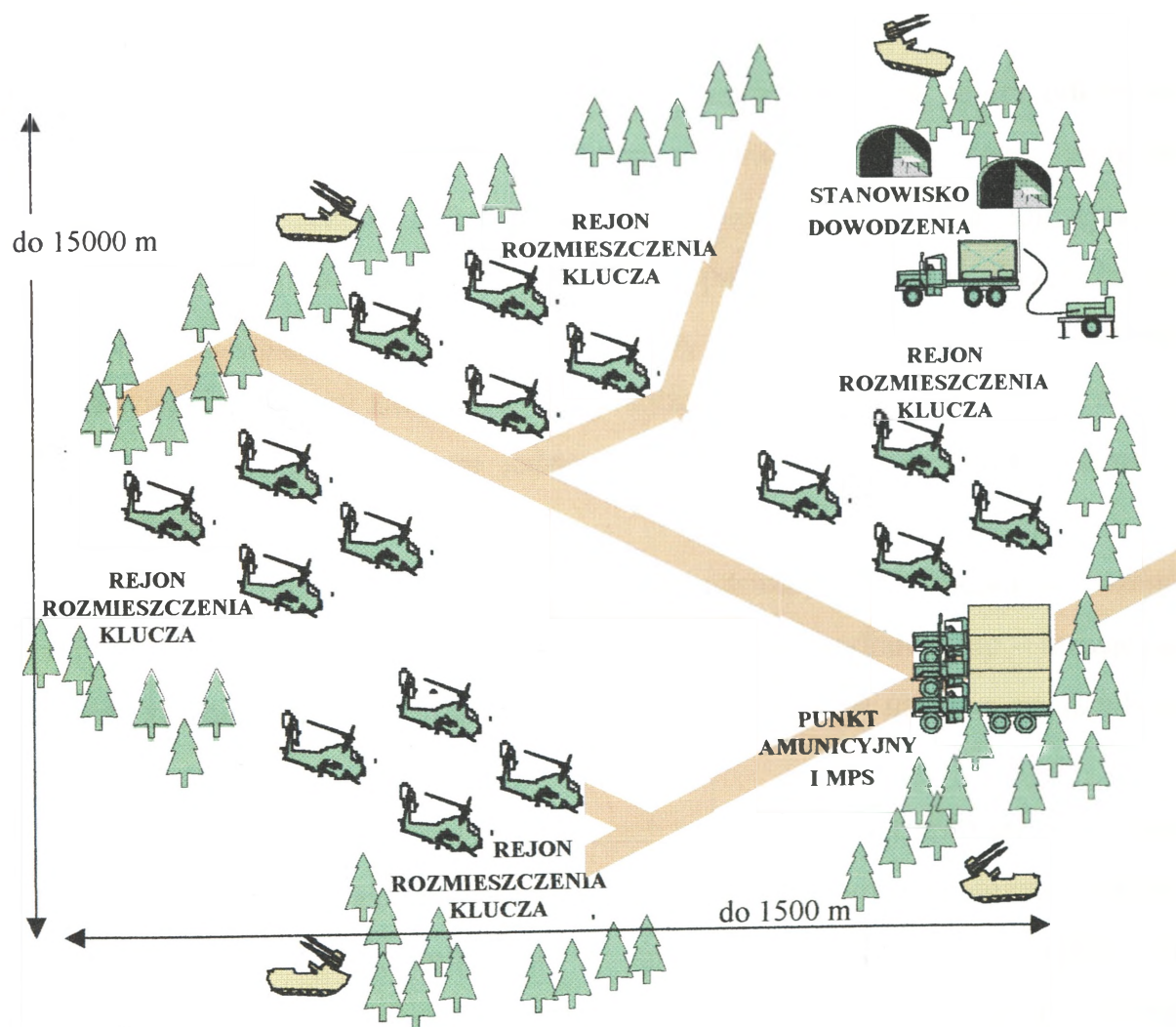
Podczas prowadzenia walki w wymiarze powietrzno – lądowym zasadniczym zadaniem będzie rażenie śmigłowców na lądowiskach. Współczesne natarcie będzie miało charakter powietrzno – lądowy a gwarantem jego powodzenia będzie wsparcie ogniowe realizowane przez lotnictwo wojsk lądowych w tym szczególnie przez śmigłowce. Szczególna rola tego rodzaju lotnictwa zdeterminowana jest przez jego uniwersalność. Oprócz bezpośredniego wsparcia wojsk i zwalczania podchodzących odwodów śmigłowce mogą wykonywać szereg innych zadań, takich jak np. wsparcie działań grup desantowo – szturmowych w głębi ugrupowania przeciwnika lub transport zaopatrzenia.

W zasięgu środków ogniowych artylerii wyróżnić można dwa rodzaje lądowisk. Pierwsze z nich to lądowisko podskokowe a drugie to wysunięty rejon bazowania. Pierwszy typ lądowiska z uwagi na to, że jest wybierany z zasady w terenie przygodnym, śmigłowce nie przebywają na nim dłużej niż 15 minut i wykorzystują je tylko raz oraz nie występują na nim żadne urządzenia logistyczne nie może być brany pod uwagę do rażenia.

Natomiast wysunięte rejony bazowania śmigłowców wykorzystywane są wielokrotnie. Wybierane są one zasadniczo w terenie otwartym, płaskim na gruntach twardych o spadku terenu nie przekraczającym 5% w odległości od 10 do 15 km od linii styczności wojsk w pobliżu kompleksów leśnych i rozwiniętej infrastruktury terenowej (drogi, składy paliw, budynki). Mogą być wybierane za ukryciami terenowymi nie bliżej jednak niż 200 metrów. Wymiary lądowiska

dla śmigłowców zależą zasadniczo od ich liczby oraz ugrupowania i wynoszą dla klucza 400 - 600 x 400 - 600 m. Pozostałe elementy dowodzenia czy logistyczne mają powierzchnię w granicach 2 - 4 ha. Na krańcach lądowisk przygotowuje się miejsca postoju dla śmigłowców w odległości 80 - 120 metrów od siebie. Wymiary całego lądowiska wynoszą ok. 2 x 2 km. Czas przebywania śmigłowców na lądowisku wynosi średnio 20 - 30 minut.

Typowe lądowisko składa się z następujących obiektów: rejonów rozmieszczenia poszczególnych kluczy; rejonu rozwinięcia urządzeń logistycznych; stanowiska dowodzenia; elementów obrony przeciwlotniczej. Poniższy rysunek przedstawia ugrupowanie eskadry śmigłowców na lądowisku.



Rys 2.7. Ugrupowanie eskadry śmigłowców na lądowisku.

Ładowisko dla śmigłowców charakteryzuje się następującą podatnością na ogień: odkrytymi, płaskimi polanami pozbawionymi zabudowań, drzew i krzaków z rozmieszczonymi śmigłowcami; odkrytymi stanowiskami dowodzenia, punktami amunicyjnymi i MPS. Jest ono również miejscem wykorzystywanym jako rejon wyjściowy dla desantów powietrznych i jako taki może być podatne na rażenie żołnierzy desantu.

Wysiłek rozpoznania i rażenia powinien być ukierunkowany na określenie rejonów rozwinięcia lądowisk śmigłowców a następnie na wykryciu i rażeniu lądujących śmigłowców. Istnieje wtedy szansa na jednoczesne rażenie śmigłowców oraz infrastruktury logistycznej lub w przypadku śmigłowców transportowych - ładunku czy też desantu.

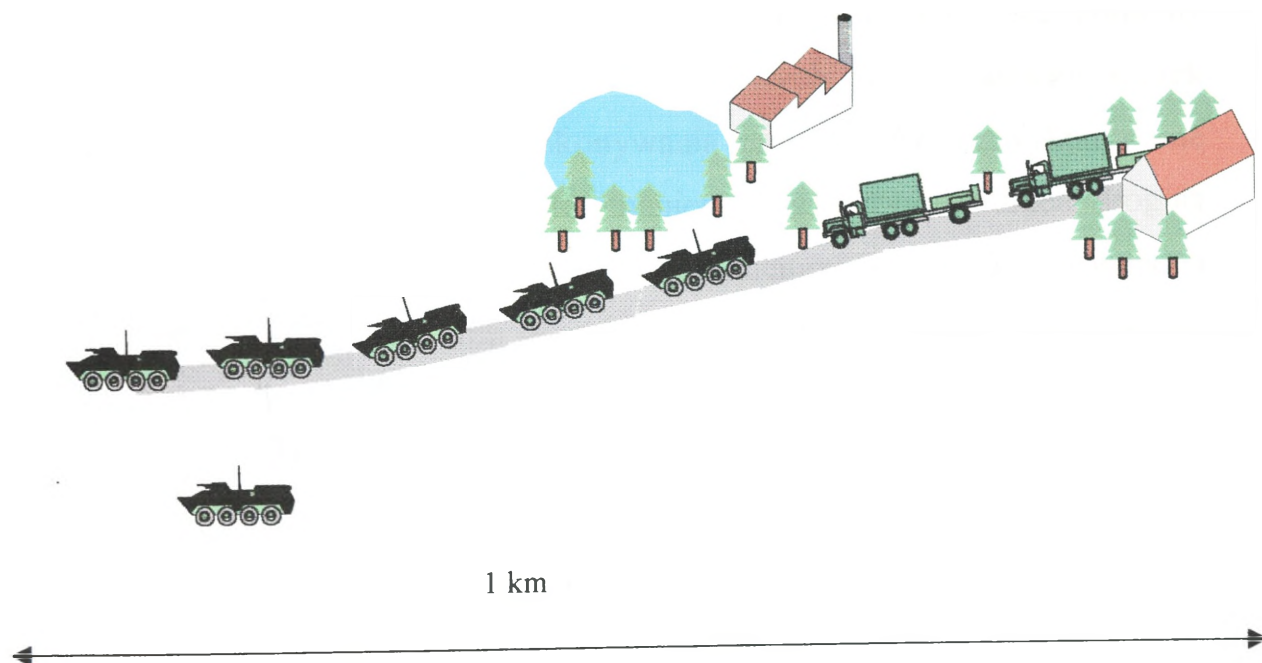
Z punktu widzenia rażenia lądowisko śmigłowców jest celem odkrytym, grupowym, powierzchniowym stacjonarnym w skład, którego wchodzi wrażliwe na zniszczenie elementy (śmigłowce, infrastruktura logistyczna). Obiektami, które powinny być rażone, w przypadku posiadania pełnych danych z rozpoznania, są grupy śmigłowców na lądowiskach lub w punktach zaopatrywania. Należy zauważyć, że zwalczanie śmigłowców w czasie obsługi jest korzystniejsze, dlatego że jednocześnie rażone są dwa istotne elementy ugrupowania.

Zgodnie z obowiązującymi zasadami instrukcyjnymi zadaniem rażenia śmigłowców jest ich niszczenie. Razi się je pociskami odłamkowo – burzącymi ogniem ześrodkowanym z zapalnikiem uderzeniowym z nastawą na działanie natychmiastowe.

Kolejnym istotnym zadaniem w ramach tej grupy zadań jest rażenie kolumn przeciwnika. Rażenie kolumn ma na celu opóźnianie i dezorganizację marszu oraz rozwinięcia przeciwnika, a w sprzyjających warunkach także ich obezwładnienie. Oddziaływanie ogniowe na maszerujące wojska utrudnia przeciwnikowi stworzenie odpowiedniego ugrupowania bojowego, potęgowanie uderzeń na określonych kierunkach oraz skupienie maksymalnego potencjału

w określonym miejscu i czasie. Dlatego też zwalczanie rozwijających się kolumn jest jednym z istotniejszych zadań stawianych przed artylerią.

Podejście wojsk do rubieży ataku rozpoczynać się będzie w kolumnach brygadowych, po czym następuje ich rozwijanie w kolumny batalionowe; kompanijne i plutonowe (patrz rys. 2.1). W sytuacji, kiedy występować będzie wystarczająca ilość dróg oraz ugrupowanie na to pozwoli, podejście wojsk może odbywać się kolumnach batalionowych. Ugrupowanie bojowe maszerującej kompanii zmechanizowanej przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 2.8. Ugrupowanie kompanii zmechanizowanej w marszu.

Generalnie można powiedzieć, że charakter i ilość kolumn będzie zależała od sposobu przejścia do natarcia oraz ugrupowania, jakie przyjął przeciwnik. Charakterystyczne dane taktyczne kolumn zawiera tabela 2.4.

Tabela 2.4

## CHARAKTERYSTYKA KOLUMN

Wyszczególnienie	Kolumna batalionowa	Kolumna kompanijna
Odległość od linii styczności (km)	8 - 12	5 - 8
Długość kolumny (km)	5	1
Prędkość kolumny (km/h)	20 - 25	10 - 15
Zasadnicze elementy kolumny	Kompania wsparcia Stanowisko dowodzenia	Kolumna wozów bojowych
Charakterystyka kolumny jako obiektu	Obiekt linearny, wysokomanewrowy o znaczeniu taktycznym grupowy, odkryty, powierzchniowy,	

Do podstawowych cech demaskujących przemieszczające się kolumny należy zaliczyć: warkot silników czołgów i bojowych wozów piechoty, szcęk gąsienic; wzbijany kurz w czasie pokonywania terenu na przełaj; wykonywanie prac inżynierskich związanych z utrzymaniem dróg i przygotowaniem dróg na przełaj; charakterystyczny układ źródeł promieniowania podczerwonego i światła widzialnego w nocy oraz sygnału radiolokacyjnego; ślady pozostawione przez pojazdy; ilość, rodzaj oraz ugrupowanie pojazdów na danym odcinku drogi lub terenu; występowanie posterunków regulacji ruchu.

Podczas określania cech podchodzących kolumn szczególnej precyzji wymaga właściwa ocena parametrów charakteryzujących kolumny, takich jak: długość i prędkość kolumn, skład (wyposażenie) oraz kierunek ich przemieszczania. Określenie dokładnych danych ma duże znaczenie podczas wyznaczania przewidywanego punktu spotkania na drodze marszu kolumny i wywołanie ognia we właściwym czasie.

W tym miejscu nasuwa się pytanie, do jakich kolumn, oraz w jaki sposób należy prowadzić ogień, aby osiągnąć pożądany efekt? Odpowiedź na to pytanie nie jest prosta. Z jednej strony zwalczanie kolumn batalionowych na znacznych odległościach będzie zadaniem bardzo trudnym do wykonania ze względu na wymiary i odległość celów jak również na znaczne

prędkości ich poruszania (w ciągu minuty 400 – 700 metrów). Utrudnieniem będzie również to, że marsz tych kolumn będzie wykonywany po drogach bitych a nie na przełaj, co znacznie ograniczy możliwości minowania narzutowego.

Z drugiej strony jednak mimo wskazanych ograniczeń kolumna batalionowa (szczególnie batalionu zmotoryzowanego lub zmechanizowanego) może być łatwa do porażenia. Wynika to z faktu poruszania się po drogach, co ułatwia jej wykrycie przez rozpoznanie powietrzne czy ogólnowojskowe oraz wybór takiego miejsca porażenia (miejsca kanalizującego ruch, bez możliwości obejścia), które ułatwi dezorganizację jej manewru a nawet w przypadku zadania określonych strat obezwładnienie. Istnieje możliwość wcześniejszego wyboru takich miejsc i przygotowania do nich nastaw do rażenia, gdzie rozpoznanie ograniczy się jedynie do wykrycia obiektu oraz określenia czasu otwarcia ognia;

W ugrupowaniu marszowym występują elementy bardzo podatne na porażenie, które można stosunkowo łatwo wykryć i porazić (szczególnie w przypadku zatrzymania czoła kolumny) są nimi: stanowisko dowodzenia; kompania wsparcia; pododdziały logistyczne.

Wydaje się za celowe rozpatrzenie również możliwości zwalczania kolumn w momencie, gdy będą się one rozwijać w kolumny kompanijne. Ten okres jest newralgiczny z tego powodu, że: następuje nagłe zmniejszenie tempa marszu; część sił zmuszona zostanie do poruszania po drogach gruntowych lub na przełaj przez miejsca kanalizujące ruch, co znacznie ułatwi ich zatrzymanie poprzez wykonanie narzutowych pól minowych.

Z powyższych rozważań wynika, że wskazane jest zwalczanie kolumn batalionowych w sytuacji, kiedy można tego dokonać w dogodnym terenie lub, jeżeli nie jest to możliwe to w czasie rozwijania w kolumny kompanijne.

Reasumując trzeba stwierdzić, że kolumny są istotnymi elementami w ugrupowaniu przeciwnika. Celowe jest, zatem ich rażenie ogniowe oraz dezorganizacja ich marszu. Aby ten cel został osiągnięty konieczne jest

dokładne rozpoznanie elementów ugrupowania marszowego oraz wybór takiego miejsca na drodze marszu, aby oddziaływanie było najskuteczniejsze.

Zgodnie z obowiązującymi zasadami instrukcyjnymi kolumny obezwładnia się nawałami ogniowymi ogniem szybkim. Kolumny piesze, samochodowe lub na transporterach razi się pociskami odłamkowo – burzącymi z zapalnikiem uderzeniowym z nastawą na działanie natychmiastowe. Natomiast kolumny czołgów razi się pociskami odłamkowo – burzącymi z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe i z krótką zwłoką.

## WNIOSKI

1. W ugrupowaniu przeciwnika należy dokonywać wyboru tych obiektów, na których należy skupić wysiłek własnych środków rażenia. Podczas selekcji należy uwzględniać następujące kryteria: posiadane możliwości własnej artylerii; rola, jaką spełniają obiekty w realizacji zadania przez przeciwnika a przede wszystkim ich odporność i podatność na ogień.

2. W ramach zasadniczych obszarów zadań artylerii do wysokoopłacalnych obiektów w ugrupowaniu przeciwnika można zaliczyć: stanowiska dowodzenia; śmigłowce na lądowiskach; podchodzące kolumny; pododdziały artylerii.

3. Większość obiektów przewidywanych do rażenia przez artylerię to obiekty powierzchniowe składające się z wielu mniejszych obiektów punktowych. Poszczególne elementy składowe celów powierzchniowych są w różnicowany sposób odporne na rażenie. Najbardziej podatne są elementy lekko lub w ogóle nie opancerzone, w których znajdują się ludzie. Elementy opancerzone są odporne na ogień klasycznych pocisków. W miarę podatne na rażenie są natomiast elementy logistyczne, które w ogóle nie są opancerzone a stanowią element składowy wielu obiektów. Zasadnicza trudność związana z możliwością ich rażenia związana jest z trudnością ich rozpoznania. Podczas rażenia obiektów powierzchniowych nie jest konieczne rażenie całej ich powierzchni. Obiekt można również uznać za porażony wówczas, gdy

obezwładniono jego istotne elementy składowe, od których zależy poprawność jego działania i żywotność.

4. Wszelkie zadania wykonywane przez artylerię WP, opisane w instrukcji są przewidywane dla amunicji odłamkowo – burzącej. Brak jest zasad wykonywania zadań amunicją kasetową z podpociskami czy też inną nowoczesną amunicją. Dlatego też należy w przewidywaniu zakupu takiej amunicji rozwiązywać zadania związane z nowymi sposobami strzelania.

### **Rozdział III. Poglądy na rażenie obiektów.**

Nowa amunicja jest opracowywana w celu efektywnego rażenia różnych obiektów. Oznacza to, że w składzie jednostek ognia pododdziałów artylerii znajduje się amunicja różnego przeznaczenia, która adekwatnie do charakteru obiektu jest używana do jego rażenia. Jest to, więc amunicja najskuteczniejsza, której użycie jest najbardziej ekonomiczne.

W rozdziale tym dokonano oceny efektywności wykonywania różnych zadań ogniowych przyrównując wykonywanie ich amunicją odłamkowo – burzącą i amunicją inną omówioną w poprzednim rozdziale.

#### **3.1. Efektywność ognia artylerii.**

Efektywność rozumie się jako określoną relację między uzyskanymi wynikami i nakładami niezbędnymi do uzyskania tych wyników lub jako określoną relację między działaniami a przewidywanymi środkami niezbędnymi do zrealizowania celu<sup>45</sup>. W odniesieniu do użycia artylerii będzie to, więc stopień realizacji potencjalnych możliwości sił i środków walki posiadanych przez zgrupowanie artylerii, wykorzystywanych do osiągnięcia określonego celu (wykonania określonego zadania).

Rażenie ogniowe jest działaniem, którego celem jest zadanie przeciwnikowi wymiernych strat materialnych i stworzenia korzystnych warunków do wykonania zadań taktycznych przez wojska własne. Osiągnięcie tego celu możliwe jest jedynie na drodze zastosowania odpowiednich sposobów prowadzenia ognia, które zapewniają uzyskanie oczekiwanych skutków w ściśle określonym miejscu i czasie. Należy również zauważyć, że realizacja rażenia ogniowego zajmuje wiele czasu, angażuje znaczne siły i środki oraz powoduje zużycie dużej ilości amunicji. Dlatego też dysponowanym potencjałem trzeba racjonalnie gospodarować, aby sprostać wyzwaniom pola walki.

---

<sup>45</sup> N. Klatka, Mały słownik cybernetyczny, Warszawa 1973, s. 93.

Oddziaływanie ogniowe na przeciwnika można uznać za skuteczne wtedy, gdy jego wynikiem jest stała lub czasowa utrata zdolności bojowej celu pojedynczego lub celów elementarnych wchodzących w skład obiektów grupowych przeciwnika. Stopień utraty zdolności bojowej podczas strzelania do celu obserwowanego<sup>46</sup> określa się na podstawie obserwacji. W czasie rażenia celu nie obserwowanego<sup>47</sup> nie jest możliwe dokładne ustalenie momentu, w którym osiągnięty jest wymagany stopień porażenia, dlatego ogień prowadzi się aż do zużycia ustalonej doświadczalnie i wskazanej instrukcyjnie liczby pocisków.

Oslabienie przeciwnika osiąga się nie tylko przez zniszczenie jego siły żywej i środków ogniowych, ale także przez stwarzanie warunków, które pozbawiają go zdolności bojowej na pewien czas. Zgodnie z tym cel rażenia ogniowego może być osiągnięty wtedy, gdy na skutek oddziaływania ogniowego nastąpi stała lub czasowa utrata zdolności bojowej celów elementarnych wchodzących w skład poszczególnych obiektów grupowych przeciwnika. Konstatując, skutkiem oddziaływania ogniowego będą straty rozumiane jako rezultat oddziaływania środków rażenia na cel.

Zdolność bojowa celu elementarnego w czasie trwania nawały ogniowej i po jej zakończeniu jest wartością stałą. Żołnierz znajdujący się w strefie rażenia pocisków reaguje nie tak, jak w sytuacji normalnej, a tak jak w sytuacji ekstremalnej. Sytuacja zagrażająca życiu wpływa na jego reakcje w sferze zachowań psychicznych. Zarazem w miarę upływu czasu od momentu ostrzału zachowania jego będą różne, nawet wówczas, gdy nie ma wymiernych skutków ognia.

---

<sup>46</sup> Do obserwowanych celów zalicza się te, które są widoczne w czasie prowadzenia ognia skutecznego. Istnieje przy tym możliwość określania uchyleń wybuchów od celu, wprowadzania poprawek, obserwowania stanu celu w czasie ognia oraz przerywania strzelania z chwilą osiągnięcia zakładanego stopnia porażenia. Objasnienia do instrukcji strzelania i kierowania ogniem artylerii naziemnej cz. I, Wyd. MON, Warszawa 1989, s.248.

<sup>47</sup> Do nie obserwowanych celów zalicza się takie cele, które nie mogą być obserwowane w toku prowadzenia ognia skutecznego i w związku z tym nie ma możliwości: wstrzeliwania i poprawiania ognia skutecznego; określenia stopnia ukrycia celu i jego działania w czasie ostrzału; określenia momentu porażenia celu. Ibidem.s.204.

Zdolność bojową obiektu grupowego natomiast, należy rozumieć w dwóch aspektach, po pierwsze - jako potencjalną zdolność bojową celów elementarnych, po drugie - jako realną zdolność bojową całości siły żywej do wykonywania zadań w danym momencie w tym obiekcie. Będzie ona zależała od wielu czynników, takich jak: charakter celu; poziom strat bezpowrotnych celów elementarnych; liczba nawał ogniowych i czas ich trwania; możliwości siły żywej do likwidacji skutków ostrzału celu oraz możliwości odtworzenia dowodzenia.

Obowiązujące normy zużycia amunicji do rażenia nie obserwowanych i niektórych obserwowanych celów obliczone są dla zawczasu wybranych warunków strzelania i zawarte odpowiednich tabelach. Podczas planowania wsparcia ogniowego wykorzystuje się je do określania zużycia pocisków niezbędnych do zniszczenia lub obezwładnienia określonego celu w konkretnych warunkach bojowych.

Obecnie do oceny skuteczności strzelania brane są pod uwagę różne wskaźniki skuteczności. Podczas strzelania do celu pojedynczego - prawdopodobieństwo porażenia ( $P$ ). Podczas strzelania do celu grupowego - nadzieja matematyczna liczby rażonych celów pojedynczych wchodzących w skład celu grupowego ( $M_a$ )<sup>48</sup>. Wielkości przedstawiające wartość jednego lub drugiego wskaźnika skuteczności strzelania nazywa się poziomem tego wskaźnika lub stopniem porażenia.

Mówiąc o nadziei matematycznej liczby (procencie) porażonych celów elementarnych, jako o wskaźniku skuteczności strzelania artylerii do celów grupowych, należy mieć na uwadze, że wskaźnik ten jest ilościową charakterystyką wiążącą zużycie pocisków najpierw ze stanem jakościowym celu (cel zniszczony lub obezwładniony), a następnie ze stanem ilościowym

---

<sup>48</sup> Prawdopodobieństwo porażenia pojedynczego celu pokazuje jak często w wyniku prowadzenia dostatecznie dużej liczby strzelań w jednakowych warunkach osiąga się porażenie celu, natomiast nadzieję matematyczną liczby (procentu) porażonych pojedynczych (elementarnych) celów wchodzących w skład celu grupowego charakteryzuje liczba pojedynczych celów porażonych średnio w czasie jednego strzelania podczas prowadzenia dostatecznie dużej liczby strzelań w jednakowych warunkach.

(zakłada on, że średnio porażono odpowiedni procent siły żywej i środków ogniowych). Zadane straty, w każdym konkretnym strzelaniu, z reguły nie będą odpowiadać swoją wielkością przyjętemu wskaźnikowi skuteczności strzelania.

Priorytet, jaki nadaje się stanowi jakościowemu celowi wyjaśnia się tym, że w wyniku strzelania do celu, w którego skład wchodzi siła żywa, oprócz strat w środkach ogniowych (porażenie siły żywej i uszkodzenie środków ogniowych) duże znaczenie mają straty moralno-psychologiczne (wstrząsy psychiczne, urazy psychiczne, szoki itp.). Straty te w danej chwili nie dają się ilościowo obliczyć, jednak w dostatecznej mierze odzwierciedlają istotę procesów dziejących się wewnątrz celu. Dlatego też, przyjęcie podczas obliczeń wielkości nadziei matematycznej liczby lub procentu porażonych celów, charakteryzującej zadane celowi straty materialne, automatycznie określają ogólny stan celu (cel obezwładniony lub zniszczony).

Dostosowując nazewnictwo dotyczące wsparcia ogniowego do nazewnictwa stosowanego w NATO, a także uwzględniając przyjmowane w NATO wielkości wskaźników rażenia z uwagi na oczekiwane skutki ognia lub rodzaj ognia zadaniem strzelania może być<sup>49</sup>: niszczenie /burzenie/, obezwładnianie, wzbrani<sup>50</sup> i nękanie.

Niszczenie (ang. destruction) zakłada całkowitą utratę zdolności bojowej obiektu grupowego lub pojedynczego prowadzącą do wyeliminowania go z walki. Na podstawie doświadczeń wojennych i obliczeń ustalono, że obiekt grupowy można wyeliminować z walki po zadaniu mu strat bezpowrotnych w ludziach i sprzęcie w wysokości 30 i więcej procent. Z punktu widzenia efektywności ognia do zniszczenia opłaca się wyznaczać cele wrażliwe na ogień: odkryte pododdziały piechoty, nieokopane i nieopancerzone wyrzutnie rakiet i baterie artylerii, śmigłowce bojowe na lądowiskach.

<sup>49</sup> Cz. Jarecki, „Koncepcja użycia i działania WRiA w operacjach wojsk lądowych”, AON 2000, s.43.

<sup>50</sup> Wzbranie nie występuje w wykazie zadań zawartych w Instrukcji strzelania i kierowania ogniem pododdziałów artylerii cz. I, wyd. SG WP 1995, s. 9, pkt. 4, ale jest niekwestionowanym zadaniem ognia zaporowego i ognia ześrodkowanego do kolumn, a o także wówczas, gdy ruchliwość celu uniemożliwia obezwładnienie go z pełną normą.

Burzenie jest podobne w skutkach do niszczenia. Dotyczy umocnień obronnych: stałych i typu polowego, budowli przygotowanych do obrony i zajętych przez wojska przeciwnika oraz urządzeń infrastruktury wykorzystywanych przez wojska: mostów, wiaduktów, stacji kolejowych itp. Jego celem jest doprowadzenie obiektów do stanu nieprzydatności oraz zniszczenie siły żywej i środków przeciwnika znajdujących się w burzonych obiektach.

Obezwładnianie (ang. neutralization) polega na doprowadzeniu celu grupowego do czasowej utraty zdolności bojowej zadając straty bezpowrotne rzędu 10%. Osiąga się to przez zadanie przeciwnikowi strat bezpowrotnych i zmuszenie go do zaniechania działania (przeciwdziałania). Stan ten trwa w czasie oddziaływania ogniowego i obejmuje pewien okres po zakończeniu ognia. Zależy on od czasu prowadzenia ognia, charakteru celu, gęstości obezwładnienia oraz stopnia ukrycia celu. Obezwładnieniu podlegają przede wszystkim obiekty ataku wojsk walczących, czyli żołnierze przeciwnika i środki ogniowe w punktach oporu i na pozycjach obronnych. Niezależnie od rodzaju działań bojowych celem także jest obezwładnić artylerię i moździerze przeciwnika na stanowiskach ogniowych, środki obrony przeciwlotniczej, punkty dowodzenia szczebla taktycznego, punkty obserwacyjne i środki rozpoznania, a także wykryte środki walki radioelektronicznej.

Wzbranianie (powstrzymywanie) (ang. suppression) polega na uniemożliwieniu lub znacznym utrudnieniu przeciwnikowi wykonania manewru i prowadzenia ognia, zakładane straty bezpowrotne będą w granicach 10% ( $M < 10\%$ ). Celem jest obniżenie tempa działań i skuteczności ognia przeciwnika, a tym samym stworzenie korzystnych warunków do działania wojsk własnych.

W obronie wzbranianie może dotyczyć wojsk przeciwnika wprowadzanych do walki, atakujących wojsk zmechanizowanych i pancernych, a także drugich rzutów i odwodów wprowadzanych do walki w celu

spotęgowania uderzenia. Obejmuje również uniemożliwienie przeciwnikowi prowadzenia ognia przez artylerię naziemną oraz jest zasadniczym zadaniem podczas walki artylerii ze środkami obrony przeciwlotniczej.

W działaniach zaczepnych wzbranianie ogniem obejmuje uniemożliwienie przeciwnikowi prowadzenia ognia z atakowanych punktów oporu (szczególnie ognia przeciwpancernego) oraz ze skrzydeł, a także ograniczenie manewru z kierunków nie atakowanych na kierunek głównego uderzenia wojsk własnych. W toku natarcia dotyczy sił i środków przeciwnika wychodzących z okrążenia, wycofujących się oraz organizujących obronę na kolejnych, dogodnych rubieżach.

Zarówno w obronie jak i w natarciu wzbranianie może obejmować zniweczenie prób zmiany stanowisk środków wsparcia ogniowego przeciwnika lub rozwinięcia ich na dogodnej rubieży.

Nękanie (ang. harassing fire) przeciwnika ogniem artylerii polega na moralno-psychologicznym oddziaływaniu na jego żołnierzy i obniżaniu sprawności działania wybranych elementów ugrupowania bojowego (operacyjnego), jego systemu dowodzenia i wsparcia logistycznego, ograniczoną liczbą dział i amunicji. Realizacja tego zadania jest ważna podczas przygotowania przeciwnika do działań bojowych i w czasie przerw w ich prowadzeniu, zwłaszcza w nocy. Głównym celem nękania nie są wymierne straty materialne, lecz znużenie i obniżenie sprawności psychofizycznej żołnierzy przeciwnika.

Podczas rażenia ogniowego angażowane są określone siły i środki oraz następuje zużycie koniecznej (określonej) ilości amunicji. Zarazem należy pamiętać, że w czasie walki wszelkie zasoby, zarówno materiałowe jak i ludzkie są ograniczone a ich uzupełnienie jest często utrudnione<sup>51</sup>. W takich sytuacjach racjonalne i efektywne gospodarowanie zapasami środków nabiera

---

<sup>51</sup> Szczególnego znaczenia nabiera omawiany problem w czasie działań defensywnych, kiedy obrońca jest zmuszony walczyć z przeważającymi siłami przeciwnika, czego skutkiem jest duże zużycie amunicji oraz straty własne.

szczególnego znaczenia. Dlatego też podczas działań bojowych dowódcy oddziałów (pododdziałów) artylerii muszą podejmować szereg decyzji dotyczących różnych problemów związanych z rażeniem celów. Prowadzone badania wskazują, że te same rezultaty mogą być osiągnięte przy różnym nakładzie sił i środków oraz przy różnym czasie ich realizacji. Dlatego też, tak istotne jest racjonalne wykorzystanie środków rażenia.

### 3.2. Wskaźniki skuteczności rażenia a normy zużycia amunicji artyleryjskiej.

Dotychczas określając normy zużycia pocisków odłamkowo- burzących do celów nieobserwowanych przyjmowano bardzo wysokie wartości wskaźników skuteczności strzelania<sup>52</sup>. A przecież w wyniku prowadzonych zmian restrukturyzacyjnych możliwości wykonania zadań wsparcia ogniowego zmniejszyły się znacznie. Rażenie wszystkich obiektów przeciwnika w zakładanym dotychczas stopniu nie jest możliwe<sup>53</sup>. Z założenia tego wychodzą tak armie państw bogatych, jak i tych o mniejszych możliwościach. W powyższej sytuacji w Siłach Zbrojnych RP konieczne staje się rozstrzygnięcie alternatywy – czy razić przeciwnika ilością amunicji obliczoną przy dotychczasowych wartościach wskaźników skuteczności zapewniających

<sup>52</sup> - P - 70-90% (do obliczeń przyjęto wartość średnią równą 80%) - podczas strzelania z zadaniem zniszczenia celów pojedynczych (wyrzutni raketowej, wyrzutni ppanc, śmigłowca itp.); podczas strzelania z zadaniem obezwładnienia pojedynczych środków radioelektronicznych (stacji radiolokacyjnej, radiostacji, stacji radiotechnicznej itp.);

- P - 50% - podczas strzelania z zadaniem obezwładnienia niektórych mało wrażliwych pojedynczych celów (opancerzonej wyrzutni ppk, wyrzutni raketowych i dział samobieżnych plot.);

- M<sub>a</sub> - 50-60% (do obliczeń przyjęto średnią wartość równą 55%) - podczas strzelania z zadaniem zniszczenia celów grupowych (baterii dział samobieżnych, odkrytej baterii dział ciągnionych, pododdziałów śmigłowców, odkrytego stanowiska dowodzenia lub punktu kierowania, odkrytej siły żywej itp.); podczas strzelania z zadaniem obezwładnienia grupy środków radioelektronicznych (radiolokacyjnego punktu kierowania, rejonu rozmieszczenia radiostacji, SO itp.) jak również celów grupowych, w skład których, jako jeden z głównych elementów wchodzi środki radioelektroniczne (baterie i plutony przeciwlotniczych pocisków raketowych i przeciwlotniczych dział samobieżnych itp.);

- M<sub>a</sub> - 30-40% (do obliczeń przyjęto wartość równą 30%) - podczas strzelania z zadaniem obezwładnienia celów grupowych (siły żywej i środków ogniowych w punktach oporu i na pozycjach obronnych, pododdziałów czołgów, transporterów i wozów bojowych piechoty, SO i punktów kierowania w okopie lub schronie, okopanych baterii moździerzy lub baterii dział ciągnionych, a w wypadku braku warunków zniszczenia, także baterii dział samobieżnych itp.).

<sup>53</sup> Biuletyn informacyjny nr 1/(170), Warszawa 2001, s.77.

zniszczenie lub obezwładnienie nielicznych celów, czy też zapewnić minimalnie niezbędny stopień rażenia większej liczby celów i efekty rażenia ściśle powiązać z działaniami wspieranych wojsk?

Zwiększenie ogólnej skuteczności<sup>54</sup> wsparcia ogniowego możliwe będzie w wyniku opracowania zadań ogniowych bardziej dostosowanych do zadań (działania) wojsk walczących i możliwości wynikających z posiadanej ilości dział i amunicji.

Poszerzenie spektrum zadań i ustalenie odpowiednich proporcji uzyskania stopni rażenia pozwoli opracować bardziej efektywny i funkcjonalny model działalności ogniowej odpowiadający zakładanym warunkom i sposobom prowadzenia działań.

Jak wcześniej zaznaczono skuteczność rażącego działania pocisku odłamkowo – burzącego podczas strzelania do danego celu zależy od: siły rażenia pocisku, wrażliwości celu, odległości punktu wybuchu pocisku od celu, rodzaju i nastawy zapalnika, kąta upadku i prędkości końcowej pocisku, nachylenia terenu, rodzaju gruntu, stanu podłoża w rejonie celu podczas strzelania uderzeniowego oraz wysokości rozprysku podczas strzelania rozpryskowego. Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania oddziaływanie pocisku na cel będzie przypadkowe.

Uchylenia środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu (środku celu grupowego) powodują popełniane błędy określenia nastaw do ognia skutecznego (błędy przygotowania). Podlegają one prawu normalnemu i charakteryzują się błędami środkowymi donośności –  $E_D$  i kierunku –  $E_K$  podczas strzelania działem lub podczas strzelania pododdziałami artylerii, sprowadzonymi do dwóch grup błędów, błędami środkowymi  $E_{D_0}$  i  $K_{K_0}$ <sup>55</sup>. Im

<sup>54</sup> Skuteczność wsparcia powinna być rozumiana jako wielkość charakteryzująca ostateczny wynik oddziaływania ogniowego na cel, a efektywność działań jako rezultat walki określony przez stosunek uzyskanego efektu działań do włożonego przez wojska wysiłku i nakładów materialnych. Takie podejście pozwala traktować skuteczność ognia jako składową efektywności działań sił wsparcia.

<sup>55</sup> Błędy środkowe rozrzutu pocisków w donośności -  $U_g$  i w kierunku -  $U_s$  (podczas strzelania działem) lub  $U_{G_0}$  i  $U_{S_0}$  (podczas strzelania pododdziałem artylerii) w czasie stosowania sposobów ostrzału celu zbliżonych do najwyższych, nie mają praktycznie wpływu na zużycie pocisków.

większe błędy środkowe przygotowania, tym większe prawdopodobieństwo otrzymania znacznego uchylenia środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu (środku celu grupowego). Tak, więc aby wykonać zadanie ogniowe konieczne jest powiększenie powierzchni ostrzału (w celu zmiany parametrów sposobu ostrzału) i zużycia pocisków (otrzymać tę samą liczbę pocisków przypadającą na jednostkę powierzchni ostrzału).

Złożoność obliczeń norm zużycia pocisków podczas strzelania do celów nie obserwowanych wynika stąd, że ogień prowadzi się nie jednym działem na jednej nastawie celownika i odchylenia, ale pododdziałem artylerii (nie mniej niż bateria) na kilku nastawach celownika i odchylenia z wyznaczoną wielkością skoku celownika, odstępem snopa i z jednakowym zużyciem pocisków na każdej nastawie.

Zasady strzelania artylerii<sup>56</sup> określają najodpowiedniejsze ilości nastaw celownika i odchylenia, wielkości skoku celownika i odstępów snopa. Podczas wyznaczania jednakowej ilości zużycia pocisków na każdej nastawie celownika i odchylenia zakłada się w praktyce równomierne rozłożenie punktów upadku pocisków na określonej powierzchni ostrzału. Dlatego normy zużycia pocisków do porażenia nie obserwowanych celów określono metodą analityczną, opierając się na zasadzie równomiernej gęstości ostrzału celu.

Do rozwiązania pojedynczych praktycznych zadań w celu określenia zużycia pocisków podczas strzelania artylerią gwintowaną można stosować następujące zależności matematyczne, oparte na zasadzie nierównomiernej (parabolicznej) gęstości ostrzału, uwzględniające otrzymane w praktyce w miarę równomierne rozłożenie punktów upadku pocisków:

---

<sup>56</sup> Op. cit „Instrukcja strzelania...”.

- podczas strzelania do celu pojedynczego:

$$N = k_2 \frac{E_{D_0} \times E_{K_0}}{S_0 \times \tau_0}$$

- podczas strzelania do celu grupowego:

$$N = k_2 \frac{E_{D_0}^I \times E_{K_0}^I}{S_0 \times \tau_0}$$

gdzie:

- N – Zużycie amunicji;
- $k_2$  - współczynnik zależny od wielkości wskaźnika skuteczności strzelania (uwzględniający w praktyce osiągnięcie równomierności rozłożenia punktów upadku pocisków);
- $E_{D_0}$  i  $E_{K_0}$  - obliczeniowe błędy środkowe sposobu określania nastaw do ognia skutecznego;
- $E_{D_0}^I$  i  $E_{K_0}^I$  - obliczeniowe błędy środkowe sposobu określania nastaw z uwzględnieniem rozmiarów celu w głąb i wszerz;
- $S_0$  - obliczeniowa strefa rażenia każdego celu;
- $\tau_0$  - współczynnik uwzględniający wpływ rozrzutu i rażące działanie pocisków.

Analiza powyższych wzorów pozwala wyciągnąć wniosek, że zużycie amunicji dla danych (stałych warunków) strzelania zmienia się zależnie od współczynnika  $k_2$ <sup>57</sup>. Wartość współczynników przy różnych wartościach nadziei matematycznej strat przedstawia poniższa tabela<sup>58</sup>.

<sup>57</sup> Współczynnik ten wyraża zależność między określoną wartością wskaźnika skuteczności strzelania, a zużyciem pocisków zapewniającym osiągnięcie tej wartości. Zarazem uwzględnia on poprawkę do zużycia pocisków otrzymaną przy porównaniu parabolicznej i równomiernej gęstości ostrzału.

<sup>58</sup> Objasnienia do instrukcji strzelania i kierowania ogniem artylerii naziemnej cz.II, art.762/87, s.18 oraz W. Matczyński „Analiza skuteczności..”, s. 123.

Tabela 3.1

WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA  $K_2$ 

$M_{SB}$ (%)	5	10	15	20	25	30	35	40	50	55	60	70	80	90
$K_2$	0,96	2,15	3,61	5,23	7,07	9,20	11,58	14,38	21,51	26,08	30,00	49,30	74,50	125,8

Dlatego też warto się zastanowić, czy można odpowiednio zmieniać zużycie amunicji – zwiększyć efektywność rażenia dla różnych (założonych) stopni rażenia (w tym także dla zadań strzelania opisanych wcześniej)?

Problem ten można rozwiązać w następujący sposób. Zakładając, że zużycie pocisków jest wprost proporcjonalne do współczynnika  $k_2$ , ten zaś zależy od wymaganej wielkości wskaźnika skuteczności strzelania, można dokonać odpowiednich obliczeń norm zużycia amunicji dla różnych wskaźników skuteczności strzelania wykorzystując przekształcenia poniższych wzorów.

$$\begin{cases} N_{Znane} = k_{2\ Znane} \times Z \text{ (część stała, nie zmieniająca się dla danych warunków strzelania)} \\ N_{Nowe} = k_{2\ Nowe} \times Z \end{cases}$$

$$N_{Nowe} (k_{2\ Znane} \times Z) = N_{Znane} (k_{2\ Nowe} \times Z)$$

$$N_{Nowe} = \frac{k_{2\ Nowe}}{k_{2\ Znane}} N_{Znane}$$

gdzie:

$N_{Znane}$  – dla  $M_{SB}$  30% obezwładnienie lub 50% zniszczenie<sup>59</sup>

$k_{2\ Znane}$  i  $k_{2\ Nowe}$  – odczytane z powyższej tabeli;

<sup>59</sup> Odczytane z tabel zawartych w części II Instrukcji Strzelania i Kierowania Ogniem Artylerii Naziemnej;

Przedstawione rozwiązanie pozwala zmniejszyć ilości amunicji potrzebne do porażenia określonych obiektów, zwiększyć liczbę rażonych obiektów (więcej amunicji pozostaje do wykonania zadań) a tym samym zwiększyć efektywność rażenia.

Podobnie do problemu podchodzi się w armii amerykańskiej<sup>60</sup>. Oczekiwaną wartość strat określa się według wzoru:

$$F = 1 - e^{-\frac{P \times C_p}{A}}$$

Gdzie:

P – oczekiwana ilość pocisków, które wybuchną w granicach celu;

$C_p$  – sumaryczna powierzchnia obliczeniowa  $C_p = N_{Poc} L$

$N_{Poc}$  – ilość pocisków użytych do rażenia;

L – obliczeniowa powierzchnia celu;

A – powierzchnia celu.

Jak widać uznaje się, że skuteczność strzelania zależy głównie od zastosowanej amunicji, której siła rażenia jest znacznie wyższa od stosowanej w Wojsku Polskim.

### 3.3. Rażenia obiektów nowymi rodzajami amunicji.

Jak wynika z dotychczasowych rozważań efektywność ognia artylerii to stopień realizacji zadań - straty poniesione przez przeciwnika przyrównane do ilości wystrzelonej amunicji.

We wcześniejszych rozdziałach dokonano analiz różnych czynników rażących i podatności na ogień obiektów. Wiele jednak z opisanych pocisków a w tym ich czynników rażących znajduje się w sferze badań i trudno już teraz

<sup>60</sup> Tactics, Techniques and Procedures for corps artillery, division artillery and field artillery” Washington D.C. 1993 r.

określać możliwości i sposoby ich wykorzystania. Dlatego w rozdziale tym zostanie dokonana analiza skuteczności rażenia w odniesieniu do pocisków wykorzystywanych w dotychczasowych konfliktach (działaniach bojowych).

### **Rażenie w ramach bliskich ogni wspierających**

Określenie nowych sposobów i ich efektywności podczas rażenia obiektów broniącego się przeciwnika wiąże się z przyrównaniem skuteczności ogni ześrodkowanych wykonywanych tradycyjnymi metodami z możliwością wykonania tych zadań za pomocą nowej amunicji.

W poniższej tabeli przedstawiono ilość amunicji potrzebną do obezwładnienia plutonowych punktów oporu amunicją odłamkowo – burzącą.

**Tabela 3.2**

#### **NORMY ZUŻYCIA AMUNICJI ODŁAMKOWO - BURZĄCEJ**

Rodzaj obiektu	122 mm HS			152 mm AHS		
	4	6	8	4	6	8
Odkryta siła żywa w punktach oporu zawczasu przygotowanej obrony (norma na ha)	170	180	200	130	140	150
Plutonowy punkt oporu 6 ha	<b>1020</b>	<b>1080</b>	<b>1200</b>	<b>780</b>	<b>840</b>	<b>900</b>
Odkryta siła żywa w punktach oporu doraźnie przygotowanej obrony (norma na ha)	150	160	170	110	120	130
Plutonowy punkt oporu 6 ha	<b>900</b>	<b>960</b>	<b>1020</b>	<b>660</b>	<b>720</b>	<b>780</b>

Prowadzone badania wskazują, że w obiektach tych najbardziej podatna na ogień będzie siła żywa. Dlatego też amunicją, której należy użyć do wykonania zadania będzie nadal amunicją odłamkowo burzącą o zwiększonej sile rażenia. Sposób wykonania zadania w formie ognia ześrodkowanego wydaje się nadal najbardziej odpowiednim. Przeprowadzone badania pozwalają wyciągnąć wniosek, że zużycie tego typu amunicji będzie o wiele mniejsze. Ilości te pokazuje tabela 3.3.

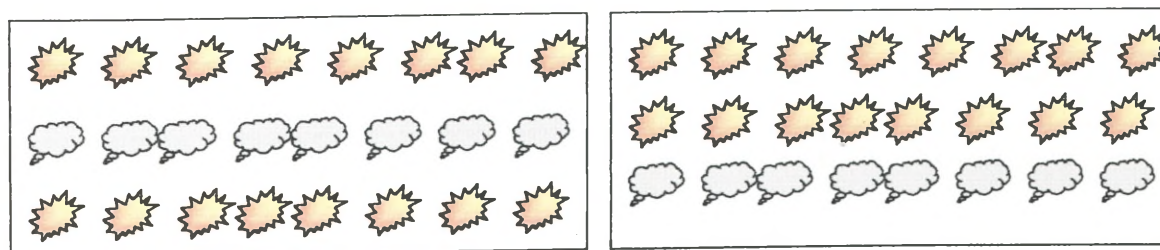
Tabela 3.3

### ZUŻYCIE 155 mm POCISKÓW O ZWIĘKSZONEJ SILE RAŻENIA DO OOBZEWŁADNIENIA PLUTONOWEGO PUNKTU OPORU

Rodzaj obiektu	155 mm HS					
	4	6	8	4	6	8
Plutonowy punkt oporu 6 ha zawczasu przygotowany	510	540	600	550	590	630
Plutonowy punkt oporu 6 ha doraźnie przygotowany	450	480	510	460	500	560

Jak wskazują porównania, podczas strzelanie amunicją kalibru 155 mm o zwiększonej sile rażenia zużycie pocisków jest o połowę mniejsze od zużycia amunicji kalibru 122 mm i o 30% mniejsze w porównaniu z amunicją kalibru 152 mm. Jednocześnie analiza potrzeb zaangażowania środków do wykonania tego zadania wskazuje na potrzebę zaangażowania o połowę mniejszej ilości dział.

Zadanie takie można także wykonywać w połączeniu z amunicją dymną, szczególnie dymem uniemożliwiającym działanie celowników laserowych. Można to wykonywać w ten sposób, że dwie baterie strzelają amunicją odłamkowo – burzącą a jedna amunicją dymną. Przy takim sposobie ogień powinno prowadzić się na nastawach określonych do środka celu zmienionych dla każdego wykonawcy w przeciwną stronę o  $2U_g$  (uchylenia środkowe w głąb), co spowoduje zagęszczenie ognia na mniejszej powierzchni rażenia. Natomiast zadymianie powinno być wykonane na nastawach określonych do środka celu w przypadku wiatru bocznego i na bliższej granicy celu przy wietrze w stronę przeciwnika. Schemat wykonania zadania ilustruje rysunek 3.1.



Rys. 3.1. Sposób wykonania zadania amunicją odłamkowo – burzącą w połączeniu z amunicją dymną przy wietrze bocznym i w stronę przeciwnika.

Do tego typu obiektów będzie można w przyszłości wykonywać także zadania amunicją nieśmiercionośną szczególnie pociskami przenoszącymi broń chemiczną czasowo obezwładniającą, źródła światła niekoherentnego, emitatory ultradźwięków i akustyczne. Związane jest to z możliwością rażenia żołnierzy przebywających poza wozami bojowymi.

Określenie nowych sposobów i ich efektywności podczas rażenia atakującego przeciwnika wiąże się z przyrównaniem skuteczności ognia zaporowego wykonywanego tradycyjnymi metodami z możliwością wykonania tych zadań za pomocą nowej amunicji.

Obowiązujące sposoby realizacji tego zadania to ognie zaporowe. Ognie te stosuje się w celu odparcia ataku piechoty i wozów bojowych przeciwnika na jednej rubieży (stały ogień zaporowy) i czołgów przeciwnika na kilku rubieżach (ruchomy ogień zaporowy). W zależności od liczby rubieży będzie różne zużycie amunicji i różna skuteczność prowadzenia ognia. Tabela 3.4 zawiera zestawienie liczby zużytych pocisków i skuteczność wykonania zadania w zależności od rodzaju ognia zaporowego wykonywanego dywizjonem.

**Tabela 3.4**

**SKUTECZNOŚĆ OGNIA ZAPOROWYCH**

<b>Rodzaj ognia zaporowego</b>	<b>Liczba zużytych pocisków (kal. 152 mm)</b>	<b>Stopień obezwładnienia przeciwnika<sup>61</sup> (M<sub>sb</sub>)</b>
Stały Ogień Zaporowy (piechota i BWP)	144	0,1 - 0,2
Ruchomy Ogień Zaporowy (czołgi)	432	0,14

<sup>61</sup> Op. cit. W. Matczyński, „Analiza skuteczność..”, s.268, 271, 275, 2777.

Analiza powyższych wyników pozwala stwierdzić, iż uzyskany skutek (stopień obezwładnienia przeciwnika) w porównaniu z kosztami (liczbą wystrzelonych pocisków) jest niewielki. Czy wobec tego nowa amunicja zmienia te relacje?

W pierwszym przypadku amunicją adekwatną do wykonania ognia zaporowego będzie amunicja odłamkowo – burząca o zwiększonej sile rażenia, co pozwoli uzyskać stopień strat przy wystrzeleniu takiej samej liczby pocisków od 0,13 do 0,26. Wielkości te wskazują, iż będzie można mówić i obezwładnieniu a nawet o zniszczeniu celu.

Amunicją właściwą w przypadku rażenia czołgów będą pociski samonaprowadzające w wiązkę lasera (pociski I generacji). Dywizjon w jednej salwie może wystrzelić 24 pociski, co przy uwzględnieniu ich skuteczności rażenia 0,9 – 1,0 pozwala założyć zniszczenie około dwóch kompanii czołgów.

W przyszłości amunicją przydatną w rażeniu takich obiektów będą pociski ze środkami obezwładniającymi sprzęt bojowy.

### **Rażenie artylerii**

Artyleria jak wcześniej dowiedziono stanowi bardzo istotny środek walki. Z tej racji pododdziały artylerii przeciwnika powinny być rażone ogniem artylerii zaraz po wykryciu. Aby rażenie było skuteczne, powinno być wykonane jedną nawałą ogniową ogniem szybkim (w przypadku amunicji odłamkowo – burzącej prowadzonym nie dłużej niż 3 – 4 minuty).

Zadaniem rażenia artylerii przeciwnika jest: zniszczenie lub obezwładnienie baterii (plutonów) w tym dział samobieżnych i odkrytych wyrzutni artylerii raketowej. Normy zużycia amunicji odłamkowo – burzącej do rażenia artylerii przeciwnika zawiera tabela 3.5.

W celu zniszczenia baterii, plutonów dział samobieżnych lub ukrytych pododdziałów pozostałych rodzajów artylerii angażuje się, co najmniej dwa

dywizjony bez względu na opancerzenie celu. W pozostałych przypadkach angażuje się, co najmniej dywizjon.

**Tabela 3.5**

**NORMY ZUŻYCIA AMUNICJI DO RAŻENIA BATERII ARTYLERII**

Rodzaj obiektu	122 mm				152 mm			
	8	10	12	14	8	10	12	16
Bateria ukrytych moździerzy ciągnionych	460	560	670	810	370	460	570	890
Bateria opancerzonych dział samobieźnych	360	420	490	610	470	600	750	1150
Bateria ukrytych dział ciągnionych	210	250	290	360	190	230	290	430
Ukryta bateria artylerii raketowej	800	870	960	1080	660	770	900	1270

Należy zauważyć, że podczas strzelania do dział samobieźnych można mówić o prażeniu tylko w przypadku, kiedy pocisk uderzy bezpośrednio w cel lub wybuchnie na tyle, blisko aby uszkodzić jakiś istotny element. Natomiast w przypadku artylerii ciągnionej możemy uznać działo za rażone, gdy pocisk trafi w jego okop lub upadnie w jego pobliżu tak, aby obsługa została porażona odłamkami.

Zupełnie inaczej będzie podczas rażenia baterii amunicją nowoczesną. Prowadzone badania wskazują, że do rażenia artylerii adekwatnym pociskiem będzie amunicja kasetowa z podpocikami. Przyjmując potrzebę porażenia 6-8 dział w rejon celu potrzeba wystrzelić 3 – 4 pociski kasetowe. Porównanie zużycia pozwala stwierdzić, że zużycie pocisków kasetowych będzie średnio 100 razy mniejsze od zużycia pocisków odłamkowo – burzących. Jednocześnie zaangażowanie dział o 8 razy mniejsze.

Zadanie takie może być także wykonane poprzez jednoczesne obezwładnianie baterii artylerii i minowanie dróg jej manewru. W trakcie rażenia dział przeciwnika amunicją odłamkowo - burzącą o zwiększonej sile rażenia, pluton wyrzutni artylerii raketowej (pluton dział z pociskami do

zdalnego minowania) dokonywałyby minowania narzutowego na możliwych drogach jej dojazdu (opuszczania stanowiska ogniowego).

### **Rażenie stanowisk dowodzenia**

Wcześniej oceniono, że stanowisko dowodzenia stanowi sobą cel grupowy w ramach, którego ześrodkowana jest siła żywa, środki dowodzenia i kierowania oraz różnego rodzaju pojazdy. Stanowiska wyższych szczebli dowodzenia (np. brygady, dywizji) rozmieszczone są na większej powierzchni w sposób rozśrodkowany. W takim przypadku istnieje konieczność rażenia poszczególnych elementów składowych obiektu. Normy zużycia amunicji odłamkowo – burzącej zawiera tabela 3.6.

**Tabela 3.6**

#### **NORMY ZUŻYCIA POCISKÓW DO OBEZWŁADNIENIA OBIEKTU**

Rodzaj obiektu	122 mm				152 mm			
	8	10	12	14	8	10	12	16
Ufortyfikowane SD (norma na ha)	200	220	240	280	150	160	180	260
SD 300 x 300	1200	1320	1440	1680	900	960	1080	1560
SD 400 x 400	3200	3520	3840	4480	2400	2560	2880	4160
SD 500 x 500	5000	5500	6000	7000	3750	4000	4500	6500

Zgodnie z zasadami instrukcyjnymi<sup>62</sup> odkryte stanowiska z reguły się niszczy a ukryte obezwładnia. Aby wykonać te zadania ogniowe konieczne jest zaangażowanie, co najmniej dywizjonu, a do zwalczania pojedynczych środków radioelektronicznych (np. radiostacji, radiolinii itp.) nie mniej niż baterię. W celu zapewnienia odpowiedniej skuteczności ogień do stanowisk dowodzenia prowadzi się z reguły nawałę ogniową ogniem szybkim. Przeprowadzone analizy pozwalają stwierdzić, że amunicja odłamkowo – burząca o zwiększonej sile rażenia będzie adekwatną do realizacji tego typu zadania. Wynika to z faktu, iż na stanowiskach dowodzenia przebywają ludzie w obiektach i pojazdach

<sup>62</sup> Op. cit „Instrukcja strzelania ..”.

nieopancerzonych lub lekko opancerzonych a do ich rażenia najbardziej skuteczną jest tego typu amunicja. Użycie jej będzie o około 30% mniejsze w odniesieniu do pocisków 152 mm i o około 50% w odniesieniu do 122 mm pocisków. Zrazem w rejon SD można wystrzelić plutonem 4 pociski kasetowe z podpociskami do rażenia środków opancerzonych. Taka liczba wystarczy do zadania strat bezpowrotnych większości środków opancerzonych.

Stanowisko dowodzenia może być także rażone pociskami zakłócającymi pracę środków łączności oraz pociskami przenoszącymi broń chemiczną czasowo obezwładniającą, emitatory ultradźwięków i akustyczne.

### Rażenie środków przeciwlotniczych

Środki obrony przeciwlotniczej jako cele powierzchniowe wymagają także zużycia dużej liczby pocisków odłamkowo burzących. Przewidywane normy zużycia zawiera tabela 3.7

Tabela 3.7

#### NORMY ZUŻYCIA AMUNICJI ODŁAMKOWO - BURZĄCEJ

Rodzaj obiektu	122 mm				152 mm			
	8	10	12	14	8	10	12	16
Pluton samobieźnych wyrzutni kierowanych rakiet plot	360	390	420	450	230	250	270	340
Bateria ciągnionych wyrzutni kierowanych rakiet plot	200	210	220	240	140	150	160	180

Prowadzone analizy wskazują, że amunicją najbardziej adekwatną do rażenia przeciwlotniczych wyrzutni samobieźnych opancerzonych będą pociski kasetowe z podpociskami. Salwa plutonu z prawdopodobieństwem 0,9 obezwładni obiekt zmniejszając zużycie amunicji 100 razy i zaangażowanie środków 6 razy. W przypadku dział ciągnionych można wykonać ogień ześrodkowany pociskami o zwiększonej sile rażenia, co spowoduje zmniejszenie zużycia amunicji o 30% w porównaniu z amunicją do 152 mm AHS.

## Rażenie obiektów w głębi

Rażenie sił w rejonach rozmieszczenia wiąże się z koniecznością wykonywania zadań na dużych donośnościach i na dużych powierzchniach. Powoduje to, że zużycie amunicji odłamkowo – burzącej do rażenia takich obiektów jest bardzo duże a zarazem mało skuteczne. Normy zużycia na 1 ha powierzchni celu przedstawia tabela 3.8.

**Tabela 3.8**

**NORMY ZUŻYCIA AMUNICJI ODŁAMKOWO - BURZACEJ**

Rodzaj obiektu	122 mm				152 mm			
	8	10	12	14	8	10	12	16
Czołgi w rejonie ześrodkowania	200	260	330	420	160	210	280	500
Transportery w rejonie ześrodkowania	230	290	350	430	180	230	290	450

Dlatego też do porażenia takiego obiektu najbardziej przydatna będzie amunicja, która spowoduje rażenia środków pancernych i opancerzonych. Będzie to, więc amunicja kasetowa z podpociskami.

Analiza obiektu dokonana w poprzednim rozdziale wskazuje, że obiekt taki może mieć powierzchnię około 900 ha. Porażenie tak dużej powierzchni pociskami kasetowymi będzie tak samo nieefektywne jak rażenie pociskami odłamkowo – burzącymi. Analiza możliwości pokrycia powierzchni rejonu ześrodkowania podpociskami samonaprowadzającymi się na cel wskazuje na konieczność użycia około 200 pocisków.

Dlatego też w rejonie ześrodkowania należy wyselekcjonować rejony poszczególnych kompanii i na nie wykonać uderzenie amunicją kasetową. Prowadzone badania wskazują, że cztery pociski z podpociskami samonaprowadzającymi się na cel, wystarczą do zadania około 40% strat zgrupowanej kompanii. Zgodnie z zakładanymi wskaźnikami skuteczności rażenia, otrzyma się efekt zniszczenia. Zarazem należy zaznaczyć, że zużycie

będzie około 100-150 razy mniejsze a zaangażowanie dział o kilkanaście razy mniejsze.

Kolejnym obiektem rażenia w ramach tego obszaru zadań będą śmigłowce przeciwnika stanowiące wysoce manewrowy i bardzo efektywny środek walki. Dlatego też powinny one być niszczone zaraz po wykryciu<sup>63</sup>.

Śmigłowce na lądowiskach, podobnie jak stanowiska dowodzenia, stanowią cel grupowy. Ogień prowadzi się zwykle do kluczy lub pojedynczych śmigłowców z zadaniem ich zniszczenia. Powierzchnia rozmieszczenia klucza może wynosić od 16 do 36 ha.

Pododdziały artylerii wykonują zadanie obezwładnienia klucza śmigłowców jedną nawałą ogniową ogniem szybkim. Zużycie amunicji odłamkowo – burzającej zawiera tabela 3.9.

**Tabela 3.9**

**NORMY ZUŻYCIA AMUNICJI ODŁAMKOWO – BURZACEJ**

Rodzaj obiektu	122 mm				152 mm			
	8	10	12	14	8	10	12	16
Pododdział śmigłowców na lądowisku	60	65	70	80	65	70	75	90

Biorąc pod uwagę powierzchnię celu, ilość amunicji potrzebna do porażenia omawianego obiektu nie jest stosunkowo duża. Za amunicję adekwatną można uznać pociski odłamkowo – burzące o wzmocnionej sile rażenia. Odłamki pocisków są w stanie obezwładnić śmigłowce a ich zużycie będzie odpowiednio mniejsze. Jednak porażenie tego obiektu 4-9 pociskami kasetowymi z podpociskami samonaprowadzającymi się na cel daje możliwość rażenia śmigłowców na całej powierzchni i jest o wiele bardziej efektywne.

<sup>63</sup> Por. Instrukcja strzelania i kierowania ogniem pododdziałów artylerii naziemnej, cz.I, Sztab Generalny, Warszawa 1993, s.87.

W ramach głębokich ogni wspierających razi się także kolumny zaliczane do celów grupowych i w związku z tym, zgodnie z zasadami instrukcyjnymi rażone ogniem ześrodkowanym prowadzonym przez artylerię lufową lub raketową z zadaniem ich obezwładnienia. Porażenie kolumny wymaga, aby w jednym czasie ostrzelać jej całość lub przynajmniej większą jej część. Do wykonania tego zadania przez artylerię lufową amunicja odłamkowo – burząca wyznacza się zazwyczaj, co najmniej dywizjon (w czasie zwalczania kolumn samochodowych), dwa dywizjony (podczas rażenia kolumn czołgów, transporterów opancerzonych, dział samobieżnych i innych celów opancerzonych). W przypadku prowadzenia ognia przez artylerię raketową do kolumn samochodowych wyznacza się z zasady baterię a podczas zwalczania kolumn czołgów lub innych celów opancerzonych wyznacza się dywizjon. Zużycie amunicji odłamkowo - burzącej na dywizjon wynosi 150 pocisków dla 122 mm HS i 110 pocisków dla 152 mm AHS. Przy takim zużyciu stopień strat bezpowrotnych jest nieduży. Wielkości przedstawia tabela 3.10.

**Tabela 3.10**

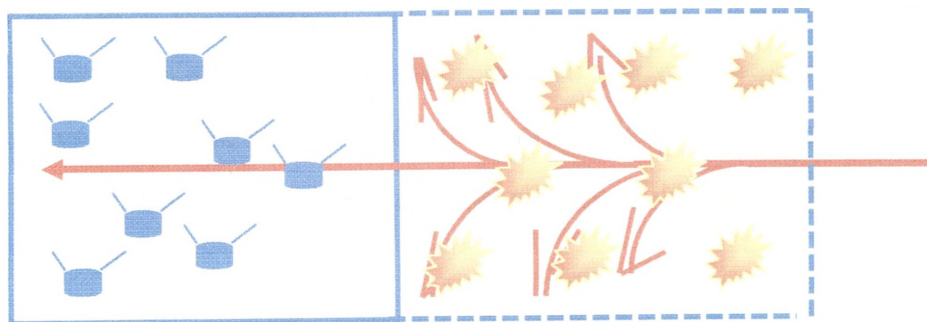
**NADZIEJA MATEMATYCZNA STRAT BEZPOWEROTNYCH  
PONIESIONYCH PRZEZ KOLUMNY**

	Kolumna transporterów opancerzonych odległość 10 km, prędkość marszu 20 km/h	Kolumna czołgów odległość 10 km, prędkość marszu 20 km/h	Kolumna artylerii ciągnionej odległość 10 km, prędkość marszu 20 km/h
Nadzieja matematyczna strat bezpowrotnych (%)	<b>2,7</b>	<b>2,4</b>	<b>12</b>

Uzyskane wielkości pozwalają stwierdzić, że ogień wykonywany według powyższych założeń nie jest w stanie w sposób zasadniczy wpłynąć na obniżenie zdolności bojowej obiektu. Wpłynie jednak na dezorganizację marszu.

Dlatego też dokładne określenie składu poruszającej się kolumny pozwoli dobrać odpowiednie siły i środki oraz odpowiednią technikę wykonania zadania ogniowego<sup>64</sup>.

Przeprowadzone kalkulacje wskazują, że kolumny przeciwnika najefektywniej będzie blokować poprzez minowanie narzutowe i w momencie ich zatrzymania obezwładniać je amunicją odłamkowo – burzącą lub samonaprowadzającą się na cel. Nowoczesne pociski z minami przeciwpancernymi pozwalają wykonywać pola minowe o różnych kształtach i o różnej (koniecznej) gęstości min. Zarazem wnioski z badań wskazują na potrzebę wykonywania ognia amunicją odłamkowo - burzącą lub pociskami samonaprowadzającymi się na cel nie w rejon minowania, a poza jego granicami. Wynika to z faktu, że w zatrzymanej kolumnie na narzutowym polu minowym, następuje zagęszczenie jej środków, jak gdyby „puchnięcie” (pęcznienie) kolumny. Dlatego też na ten odcinek kolumny powinno być wykonane uderzenie amunicją odłamkowo - burzącą. Schemat takiego działania przedstawia rysunek 3.3.



Rys.3.3. Sposób i moment rażenia kolumn przeciwnika zatrzymanych na narzutowym polu minowym.

<sup>64</sup> Chodzi tu o wyznaczenie odpowiedniej ilości sprzętu do wykonania zadania ogniowego (omówione to zostało już podczas charakterystyki instrukcyjnych zasad zwalczania kolumn), ale również doboru odpowiedniej amunicji czy też nastawy zapalnika.

W przyszłości wykorzystanie do tego typu zadań pocisków z substancjami powodującymi unieruchomienie silników lub przytwierdzenie wozów bojowych do dróg pozwoli jeszcze bardziej efektywnie razić kolumnę.

### **Wykorzystanie amunicji dymnej**

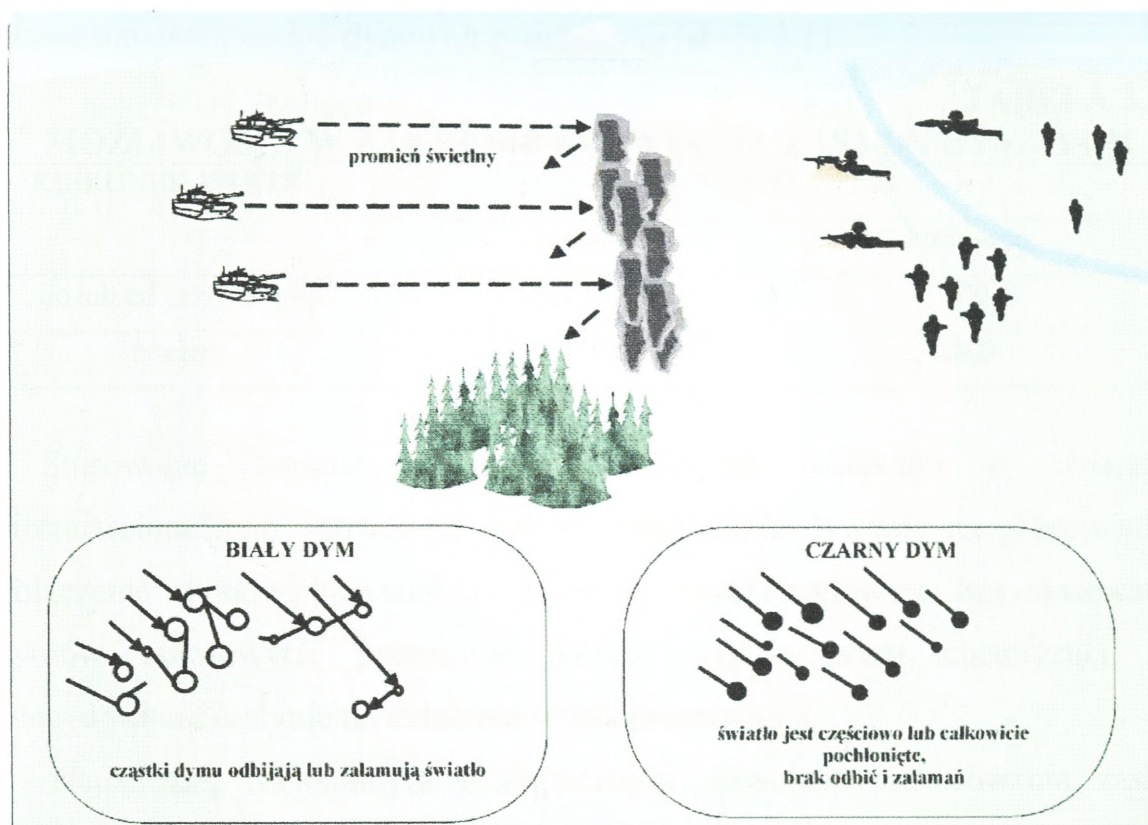
Głównym zadaniem dymu jest zakłócenie wizualnej obserwacji przeciwnika. Współczesne dymy mogą odbijać promieniowanie elektromagnetyczne o długości fali do 1,5 m i skutecznie ograniczać także działanie laserowych systemów kierowania oraz chronić przed rozpoznaniem telewizyjnym.<sup>65</sup> Przeciwdziałają także środkom rozpoznania i rażenia, wykorzystującym bliską podczerwień, takim jak przyrządy noktowizyjne, aparaty fotograficzne i kamery pracujące w podczerwieni, namierniki cieplne oraz pociski naprowadzające się na źródła promieniowania termicznego.

Artyleria wykorzystując amunicję dymną może wykonywać na korzyść wojsk następujące zadania: zadymiać środki bojowe przeciwnika; zadymiać stanowiska dowodzenia i punkty obserwacyjne; wzniecać pożary; przeciwdziałać rozpoznaniu; pozorować użycie broni chemicznej; dezorganizować ruch oślepianych wojsk; izolować od siebie poszczególne pododdziały przeciwnika; ograniczyć skuteczność oddziaływania przeciwnika; osłaniać wykonywanie prac inżynierskich; wprowadzać przeciwnika w błąd co do położenia i wielkości sił; zaznaczać cele; identyfikować własne pozycje; przekazywać sygnały.

Do zasadniczych zjawisk optycznych zachodzących w dymach, które mają istotny wpływ na zasięg widoczności i właściwości maskujące dymu należą rozpraszanie i pochłanianie światła wewnątrz obłoku dymu i na jego granicy z czystym powietrzem. Wpływ cząsteczek dymu na promieniowanie świetlne przedstawia rysunek 3.4.

---

<sup>65</sup> W. Zajdziński, Maskowanie w siłach zbrojnych państw obcych. AON, Warszawa 1994. s 20



Rys. 3.4 Wpływ cząsteczek dymu na promieniowanie świetlne

Skuteczność dymów w stosunku do środków rażenia, obserwacji i naprowadzania na cel będzie różna, zawsze jednak zależec będzie od rodzaju wykorzystywanej przez nie części widma elektromagnetycznego. Połączenie skutków oddziaływania zasłon dymnych z impulsem elektromagnetycznym spowodować może znaczne zwiększenie możliwości nieśmiercionośnego oddziaływania artylerii na środki rozpoznawcze przeciwnika.

Zasłoną dymną nazywa się sztucznie wytworzony obłok dymu lub mgły mający właściwości maskujące i przemieszczający się z prądami powietrznymi. Wyróżnia się przy tym: rubież zadymiania, długość, szerokość i głębokość oraz czoło zasłony dymnej.

Rubież zadymiania jest to linia w terenie, na której znajdują się wybuchy pocisków dymnych. Może być podzielona na odcinki, lub przy pierścieniowym

sposobie zadymiania na sektory. Możliwości oraz zużycie pocisków dymnych w czasie stawiania zasłon dymnych przedstawia tabela 3.11.

**TABELA 3.11**

**MOŻLIWOŚCI W ZAKRESIE STAWIANIA ZASŁON DYMNYCH**

KIERUNEK WIATRU	MOŻLIWOŚCI (m)	
	baterii	dywizjonu
do lub od przeciwnika	200-250	800
boczny	700-900	2500

Stosowanie amunicji dymnej z innymi środkami o działaniu nieśmiercionośnym spowoduje wzrost efektu oddziaływania na przeciwnika. Połączenie dymów z gazami o działaniu psychotropowym lub stosowanie dymów kolorowych pozorować będzie użycie broni chemicznej, co zdecydowanie wpłynie na działanie wojsk przeciwnika.

Najbardziej racjonalnym i skutecznym sposobem zastosowania zasłon dymnych jest zadymienie pozycji przeciwnika, przez co osiąga się dobre rezultaty osłepienia. Doświadczenia dowodzą, że skuteczność strzelania z broni maszynowej zmniejsza się kilkakrotnie w przypadku zadymienia celów i kilkunastokrotnie w przypadku osłepienia samych strzelających. Strzelanie do celów ruchomych w obu przypadkach jest niemal nieskuteczne.

**Wykorzystanie amunicji oświetlającej**

Zadania wykonywane przez pociski oświetlające obejmują: maksymalne wykorzystanie możliwości taktyczno-technicznych przyrządów noktowizyjnych i umiejętne użycie amunicji oświetlającej w celu terminowego wykrycia celów w ugrupowaniu przeciwnika i ich ogniowego lub elektronicznego porażenia; osłepianie przeciwnika; orientowanie wojsk własnych w terenie; sygnalizację świetlną na rzecz dowodzenia i zachowania synchronizacji, wzajemnego rozpoznawania się oraz informowania o położeniu wojsk własnych

i przeciwnika w terenie; wykonywanie przedsięwzięć świetlnych na rzecz dezinformacji przeciwnika.

Wykonanie tego zadania wymaga odpowiedniego natężenie światła w rejonie celu:

- 0,4 luks - do orientacji wojsk i prowadzenia ognia z broni strzeleckiej;
- 0,6 luks - podczas prowadzenia skutecznego ognia z broni strzeleckiej na odległość 600 m (w warunkach zimowych natężenie światła powinno wynosić 1,0 luks);
- od 1,5 do 2,0 luks - podczas obserwacji celów i poprawiania ognia skutecznego artylerii strzelającej z zakrytych SO na odległość do 3 km, wykonywania zadań strzelania na wprost do celów nieruchomych na odległość do 1200 m;
- od 4,0 do 5,0 luks podczas wykonywania zadań strzelania na wprost;
- od 5,0 do 6,0 luks (10 do 11) - podczas prowadzenia rozpoznania ze śmigłowców na odległość 10 km (15 km) w warunkach średniej przejrzystości atmosfery.<sup>66</sup>

Wymagane natężenie światła uzyskuje się, jeżeli na odcinek, rubież lub cel wyznaczy się odpowiednią liczbę pocisków w jednostce czasu. Liczbę dział do oświetlania terenu wyznacza się dzieląc szerokość rubieży potrzebnej do oświetlenia przez długość promienia gwiazdy<sup>67</sup>.

Podczas oświetlania pociskami o kalibrze do 100 mm - uzyskuje się natężenie światła rzędu 0,4 luks na granicy strefy o promieniu 1 km i odpowiednio - 2 luksy na granicy strefy o promieniu 200 m. Pociskami kalibru powyżej 100 mm natężenie światła o wartości 0,4 luks uzyskuje się na granicy strefy o promieniu 1,6 km i 2 luks na granicy strefy o promieniu 400 m. Na podstawie wyżej wymienionych parametrów można wysnuć wniosek, że natężenie światła jest najsilniejsze w środku wybuchu gdzie w promieniu 100

<sup>66</sup> B. Bartczak, Właściwości działań artylerii pułku (dywizji) w nocy, ASG WP, Warszawa 1989, s. 5.

<sup>67</sup> Dla pocisków 120 mm 600 m.

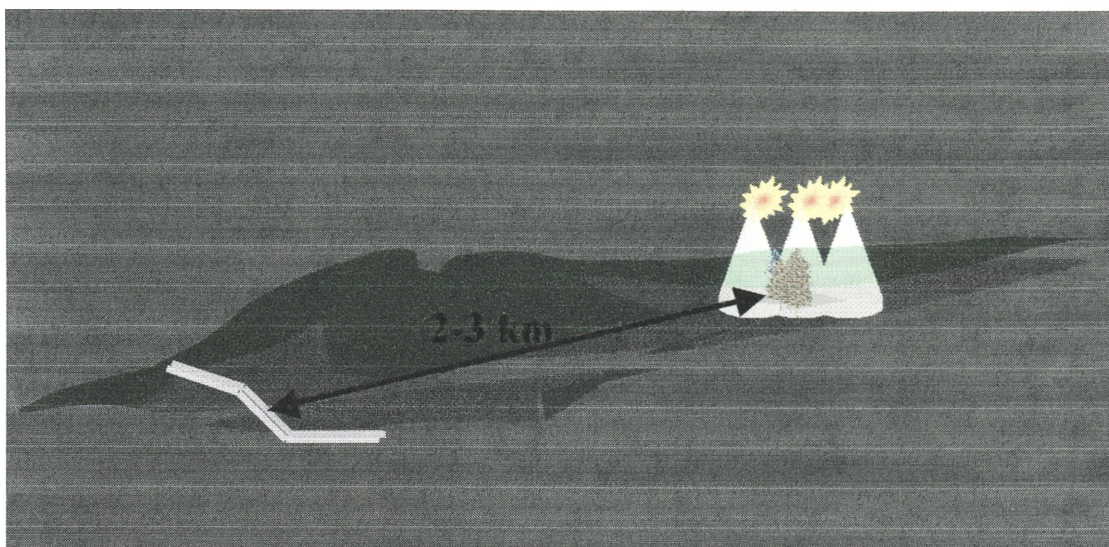
metrów uzyskuje się natężenie światła od 4 do 5 luks. Ideę oświetlenia przedstawia rysunek 3.5.



Rys. 3.5. Idea oświetlenia obiektu.

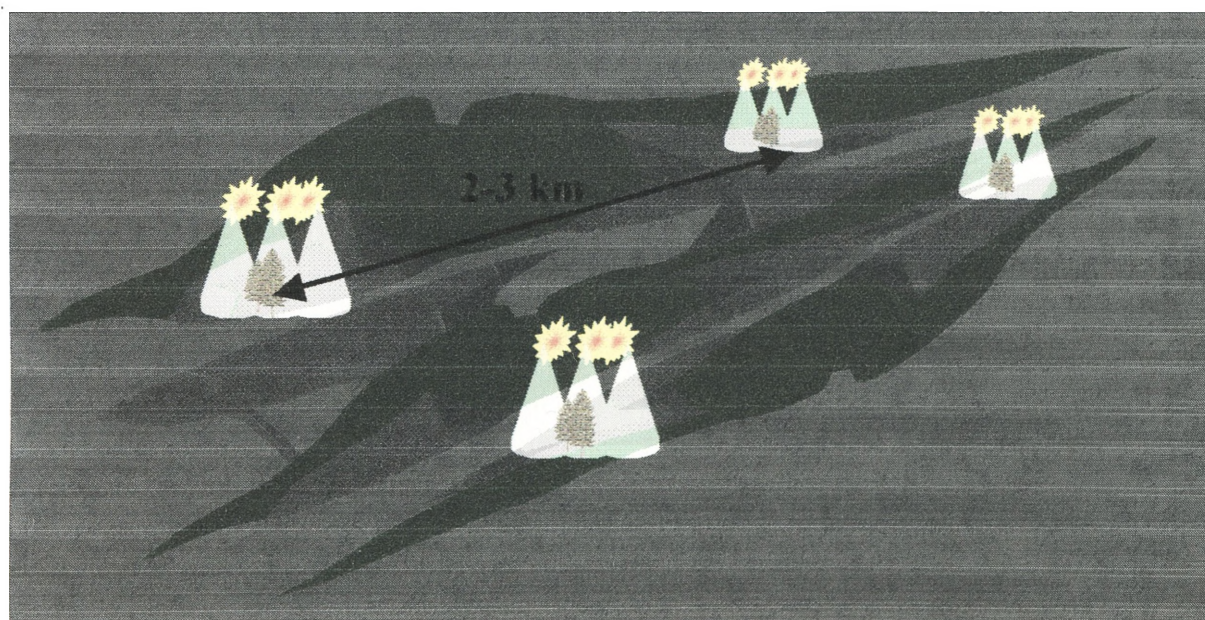
Zatem, aby uzyskać natężenie odpowiednio większe, należy ostrzeliwać cel odpowiednią wielokrotności pocisków w jednostce czasu. Niezbędna ilość amunicji oświetlającej, to suma pocisków wynikająca z potrzeb wykonania przez artylerię każdego ustalonego dla niej zadania. Potrzeby w tym zakresie określa się wyliczając niezbędną liczbę pocisków na każde planowane zadanie. Przy tym uwzględnia się rozmiary odcinków (rubieży), czas trwania zadania, potrzebną liczbę dział oraz zużycie pocisków w ciągu 1 minuty na dział.

Dodatkowym zadaniem z obszaru oświetlania jest stawianie dozorów świetlnych. Wykonuje się je w celu zorientowania nacierających wojsk, co do ogólnego kierunku natarcia. Dozory wyznacza się, co 2-3 km wykonując seriami ognia ciągłego plutonu, co 3-5 minut. Przykład wykonania dozoru świetlnego przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 3.6. Dozór świetlny.

Kolejnym zadaniem do wykonania za pomocą pocisków oświetlających są osie świetlne. Są one wykonywane do oznaczenia linii rozgraniczenia lub dokładnego wyznaczenia kierunku natarcia. Stawia się je przez jednoczesne prowadzenie ognia do dwóch przylegających do siebie w głąb dozorów świetlnych wykonując je różną liczbą strzałów i różnymi sposobami. Przykład wykonania osi świetlnej zawiera poniższy rysunek.



Rys. 3.7 Oś świetlna.

## WNIOSKI

1. Efektywność użycia 155 mm pocisków o zwiększonej sile rażenia jest o wiele większa od pocisków dotychczas wykorzystywanych w pododdziałach artylerii WP.

2. Przedstawione sposoby realizacji różnych zadań wskazują jednoznacznie na podatność wielu obiektów na rażenie amunicją odłamkowo – burzącą o zwiększonej sile rażenia. Pociski te można wobec tego uznać jako uniwersalne to jest zdolne do rażenia celów opancerzonych, lekko opancerzonych i odkrytych.

3. Uzbrojenie artylerii WP w nowe rodzaje pocisków powinno w pierwszej kolejności zmierzać do zakupu pocisków odłamkowo – burzących o zwiększonej sile rażenia, pocisków dymnych emitujących dymy przeciwdziałające celownikom laserowym i działającym w podczerwieni oraz pocisków oświetlających.

4. Znajomość możliwości i zasad wykorzystywania najnowszych rodzajów pocisków jest niezmiernie ważna. Dlatego też powinno się śledzić i poznawać możliwości i sposoby tego rodzaju amunicji, aby w przyszłości, po ewentualnym wprowadzeniu jej na uzbrojenie, umieć się nią posługiwać.

## ZAKOŃCZENIE

W konfliktach zbrojnych ostatnich lat biorą udział mniej liczne wojska złożone w większości z żołnierzy zawodowych wyposażonych w nowoczesne środki bojowe. Do takiej też sytuacji będzie musiała się dostosować współczesna artyleria. Dlatego też tak gwałtownie następuje rozwój techniczny dział i amunicji.

Rozwój amunicji artyleryjskiej jest zjawiskiem cyklicznym. Z chwilą pojawienia się nowego zagrożenia konstruuje się broń do jego zneutralizowania. Kierunków rozwoju amunicji artyleryjskiej nie wyznaczają wojskowi ani naukowcy, tylko rzeczywistość pola walki, z jaką stykają się ci pierwsi, aby na ich żądanie, ci drudzy przy wykorzystaniu aktualnej wiedzy technicznej, swoimi konstrukcjami mogli ułatwić im prowadzenie walki. Z tego też względu prace badawczo – konstrukcyjne zmierzają i zmierzać będą głównie w kierunku zwiększenia siły i precyzji rażenia różnych obiektów.

Najlepszym miernikiem zachodzących zmian są zmiany w rozwoju amunicji precyzyjnego rażenia. Przybliży ona rozwiązanie problemu jeden cel - jeden pocisk w odniesieniu do celów pancernych i opancerzonych na znacznych odległościach. Wziąwszy jednak pod uwagę koszt jednostkowy pocisków precyzyjnego rażenia, to „klasyczne” pociski artyleryjskie będą wykorzystywane jeszcze przez długi okres czasu. Tym bardziej, że nie do wszystkich zdań ogniowych istnieje potrzeba wykorzystywania amunicji precyzyjnego rażenia.

Siły Zbrojne RP nie posiadają wielu z przedstawionych pocisków, co wynika z możliwości finansowych armii. Stan taki nie powinien jednak zniechęcać od poznawania i analizowania możliwości i sposobów użycia najnowocześniejszej amunicji.

## Literatura:

1. Użycie Wojsk Rakietowych i Artylerii w operacji, AON 2003.
2. Wsparcie bliskie w działaniach wojsk lądowych, AON 2002.
3. Wsparcie głębokie w działaniach wojsk lądowych, AON 2001.
4. Cz. Jarecki „Koncepcja użycia i działania WRiA w operacji”, AON 2000.
5. J. Michniak, „Metody i treści pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych”, AON 2000.
6. W. Matczyński „Analiza skuteczności różnych rodzajów ognia artylerii oraz optymalizacja planu rażenia ogniowego związku taktycznego w obronie”, AON 1996.
7. Biuletyn informacyjny nr 1 (170), Warszawa 2001.
8. Instrukcja Strzelania i Kierowania Ogniem Pododdziałów Artylerii Naziemnej (dywizjon, bateria, pluton, działo), cz. I, Art.817/93.
9. Instrukcja Strzelania i Kierowania Ogniem Pododdziałów Artylerii Naziemnej cz. II, Art.726/86.
10. NATO field artillery tactical doctrine,
11. Artillery Weapon and Ammunition, Rheinmetal W&M 2003.
12. S. Ciepielski, J. Szymański, „Pociski dymne”, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 4 1989.
13. I. Hogg. „Amunicja strzelecka, artyleryjska i granaty”, Bellona 2001.
14. „Amunicja do 155 mm haubicy PZH 2000 produkcji RFN”, Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 3 1998 r.
15. K. Jach, R. Świerczyński, W. Stępiński, „Bronie kinetyczne i kumulacyjne – symulacja komputerowa”, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 4 1985.
16. R. Kokoski, “Non lethal weapons; a case study of new technology developments”, SIPRI Yearbook 1994.
17. M. Kamyk, „Niezabijające bronie”, Wojskowy Przegląd Techniczny i Logistyczny” nr 2 1995.

18. J. Knychala, P. Fonrobert, „Amunicja przeciwpancerna”, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 8 1987.
19. M. Magier, „Tendencje rozwojowe artylerii polowej przełomu XX / XXI wieku”, Nowa Technika Wojskowa nr 1 2001.
20. E. Rybak, J. Gruszczyński. „Amerykańska katusza” cz. II. Nowa Technika Wojskowa nr 3, 2001.
21. J. Solarz, „Dymy w działaniach bojowych”, AON 2000.
22. J. Szymański, „Artyleryjskie pociski oświetlające”, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 4 1989.
23. J. Tomaszewski, „Wsparcie ogniem natarcia dywizji zmechanizowanej”, AON 2002.
24. J. Tomaszewski, „Wskaźniki skuteczności rażenia a normy zużycia amunicji”, Przegląd Wojsk Lądowych nr 10 2003.
25. S. Torecki, „1000 słów o broni i balistyce”, MON 1977.

