

A 1 2 3 4 5 6 M 8 9 10 11 12 13 14 15 B 17 18 19



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

Kpt. mgr inż. Dariusz MAZUREK

MODEL JAKOŚCIOWEJ OCENY PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW

Rozprawa doktorska

60929

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/4031



05-004031-001-0

WARSZAWA

1999





AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

Kpt. mgr inż. Dariusz MAZUREK

MODEL JAKOŚCIOWEJ OCENY PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW

Rozprawa doktorska



60929

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej

S/4031



05-004031-001-0

**AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ
WYDZIAŁ STRATEGICZNO - OBRONNY
KATEDRA ORGANIZACJI I MOBILIZACJI WOJSK**



Kpt. mgr inż. Dariusz MAZUREK

**MODEL JAKOŚCIOWEJ OCENY
PANCERNYCH i PRZECIWPANCERNYCH
ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW**

ROZPRAWA DOKTORSKA



PROMOTOR

Plk dr hab. inż. Józef ZUBEK

WARSZAWA

1999 rok

SPIS TREŚCI

	Strona
WSTĘP	3
1. PODSTAWY METODOLOGICZNE ROZPRAWY	7
1.1. Najważniejsze definicje i określenia	7
1.2. Analiza literatury przedmiotu badań	12
1.3. Cele rozprawy	17
1.4. Problemy badawcze	17
1.5. Hipotezy robocze	18
1.6. Metody badawcze	19
1.7. Założenia i ograniczenia	21
1.8. Organizacja badań	22
1.9. Wnioski	23
2. RETROSPEKTYWNA ANALIZA TENDENCJI ROZWOJU PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW	24
2.1. Rozwój czołgów	24
2.1.1 Siła ognia	28
2.1.2 Ruchliwość i manewrowość	32
2.1.3 Obrona własna czołgu	33
2.2. Rozwój transporterów i bojowych wozów piechoty	36
2.2.1. Siła ognia	38
2.2.2. Właściwości manewrowe transporterów opancerzonych	41
2.2.3. Obrona własna transporterów i bojowych wozów piechoty	44
2.3. Rozwój przeciwpancernych pocisków kierowanych	45
2.3.1 Kierunki rozwoju rosyjskich oraz zachodnich przeciwpancernych pocisków kierowanych	48
2.4. Wnioski	50
3. WSKAŹNIKI OCENY PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW	58
3.1. Jakościowe wskaźniki charakteryzujące pancerne środki walki	58
3.1.1. Określenie jakościowych wskaźników charakteryzujących	

pancerne środki walki	58
3.1.2 Wyliczenie jakościowych wskaźników charakteryzujących pancerne środki walki	62
3.2. Jakościowe wskaźniki charakteryzujące przeciwpancerne środki walki	78
3.2.1. Określenie jakościowych wskaźników charakteryzujących przeciwpancerne środki walki	78
3.2.2 Wyliczenie jakościowych wskaźników charakteryzujących przeciwpancerne środki walki	80
3.3. Teoretyczna efektywność niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw	84
3.3.1. Określenie teoretycznej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki	84
3.3.2. Wyliczenie teoretycznej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki	85
3.4. Wnioski	88
4. MODEL JAKOŚCIOWEJ OCENY PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI	91
4.1. Rzeczywista efektywność niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki	91
4.1.1 Określenie rzeczywistej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki	92
4.2. Algorytm i model jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw	103
4.3. Wnioski	118
PODSUMOWANIE	120
BIBLIOGRAFIA	123
WYKAZ TABEL	131
WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW	134
ZAŁĄCZNIKI	135

WSTĘP

Na przestrzeni społeczno-historycznego rozwoju społeczeństw konflikty zbrojne były i są zjawiskiem ciągłym, a istotnym czynnikiem, który decydował o ich przebiegu i rezultacie był dynamiczny rozwój używanych środków walki, a w szczególności środków pancernych i przeciwpancernych.

W I wojnie światowej masowo zastosowano ogień karabinów maszynowych i artylerii. Środki te, w połączeniu z powszechnie stosowaną rozbudową inżynierską sprawiły, że wojna miała charakter typowo pozycyjny. Dopiero pojawienie się na polach bitew nowego środka walki - czołgu, który po raz pierwszy został użyty w bitwie nad Sommą w 1916 r. stanowiło pewien przełom w aspekcie wykorzystania broni pancernej. Wprawdzie nie odegrał on zbyt wielkiej roli operacyjno-taktycznej (ze względu na niedoskonałości techniczno-bojowe i ograniczone zastosowanie), to jednak ożywił ówczesne pozycyjne pole walki poprzez wniesienie nań od dawna oczekiwanego ruchu. Wojskom nacierającym otworzył szansę przełamania obrony i wykonania manewru, a broniącym się pozbawił trwałości utrzymywanych pozycji, nie mówiąc już o dużym jak na owe czasy oddziaływaniu psychologicznym. Pomimo swoich niekwestionowanych zasług położonych na frontach I wojny światowej nie był on przez wielu teoretyków wojskowych postrzegany jako zwiastun przyszłej broni pancernej, zdolnej do działania na wielkich polach bitew. Konserwatywne poglądy szeregu teoretyków wojskowych nie pozwoliły im na opracowanie doktrynalnych zasad wykorzystania tego nowego środka bojowego. Takim poglądom hołowano szczególnie we Francji i Wielkiej Brytanii.

W okresie międzywojennym rozwój broni pancernej najbardziej widoczny był w armii niemieckiej. Pośród państw alianckich można było dostrzec dynamiczne zmiany dopiero w trakcie trwania wojny. To właśnie II wojna światowa przyniosła największy postęp w zastosowaniu czołgów i opancerzonych wozów bojowych. Przyczyniły się do tego zarówno znacznie lepsze walory techniczno-bojowe ówczesnych wozów we wszystkich walczących armiach, jak i coraz doskonalszy sposób ich użycia na polu walki. Broń pancerna wykorzystywana w ścisłym współdziałaniu z piechotą, artylerią oraz przy odpowiednim wsparciu lotnictwa odegrała dominującą rolę na wszystkich polach bitew. W trakcie tej wojny, dzięki swym dużym możliwościom bojowym, wojska pancerne ugruntowały sobie rolę zasadniczego rodzaju wojsk lądowych każdej niemal armii świata. Dysponując dużym dynamizmem działania urosły wręcz do symbolu wojsk lądowych i takim pozostają po dzień dzisiejszy.

Potwierdzeniem tego jest ciągły rozwój broni pancernej po II wojnie światowej i jej skuteczny udział we wszystkich większych wojnach lokalnych.

Wprawdzie nowoczesne lotnictwo i broń raketowa dysponując zwielokrotnionymi możliwościami niszczenia celów, wnoszą nową jakość na pole walki, to jednak w opanowaniu terytorium przeciwnika w dalszym ciągu pozostają niezastąpione wojska pancerne i zmechanizowane. Klasycznym potwierdzeniem tego faktu był konflikt w rejonie Zatoki Perskiej.

Podstawowym zagrożeniem dla ugruntowania dominacji środków pancernych na polu walki był przyspieszony rozwój środków przeciwpancernych, zwłaszcza wówczas kiedy uzyskiwały one lepsze parametry i stawały się coraz groźniejsze. Środki przeciwpancerne na przestrzeni okresu ich eksploatacji ulegały ciągłym udoskonaleniom i modernizacji począwszy od pierwszych dział polowych, poprzez przeciwpancerne pociski kumulacyjne i podkalibrowe, a skończywszy na przeciwpancernych pociskach kierowanych. To właśnie przeciwpancerne pociski kierowane od momentu opracowania pierwszego prototypu w 1945 roku, aż do obecnej chwili odgrywały i odgrywają zasadniczą rolę w niszczeniu broni pancernej na wszystkich polach bitew.

Coraz doskonalsze konstrukcje czołgów i opancerzonych wozów bojowych stanowią ciągle nowe wyzwania dla konstruktorów środków przeznaczonych do ich niszczenia. Wydaje się, że swoista walka między pancerzem i pociskiem nie będzie miała końca, a efektem końcowym tego procesu będzie jakościowa równowaga pomiędzy pancernymi i przeciwpancernymi środkami walki.

Świadomość braku naukowego podejścia do problemu jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki znajdujących się w arsenałach wybranych państw, zainspirowała mnie do podjęcia badań nad tym zjawiskiem.

Za przedmiot badań przyjąłem pancerne i przeciwpancerne środki walki będące na uzbrojeniu analizowanych państw. Właśnie te środki w największym stopniu decydują o uzyskaniu powodzenia w działaniach zbrojnych na współczesnym polu walki.

Analizie zostaną poddane pancerne i przeciwpancerne środki walki następujących państw: Stanów Zjednoczonych, Niemiec, Wielkiej Brytanii, Francji, Hiszpanii, Włoch, Rosji, Szwecji i Polski.

Kierując się doborem przedstawionych państw miałem na względzie następujące czynniki:

1. Broń pancerna i przeciwpancerna znajdująca się w arsenałach tych państw nie stanowi monolitu pancernego, co znacznie ułatwi i uatrakcyjni ocenę jakościową;

2. Pancerne i przeciwpancerne środki walki tych państw cechuje duża różnorodność w zakresie marek i typów, jak również w zakresie przynależności do generacji obowiązujących w danym państwie.

Rezultaty procesu badawczego zostały zawarte w rozprawie doktorskiej, która składa się z czterech wzajemnie powiązanych rozdziałów.

Rozdział I - Podstawy metodologiczne rozprawy

W rozdziale tym zaprezentowano najważniejsze definicje i określenia dotyczące pancernych i przeciwpancernych środków walki. Rozdział ten zawiera również przegląd literatury z zakresu genezy pancernych i przeciwpancernych środków walki, ich charakterystyk taktyczno-technicznych, zasad określania i wyliczania jakościowych wskaźników charakteryzujących mobilne i niemobilne pancerne i przeciwpancerne środki walki oraz metodyki tworzenia algorytmów i modeli pozwalających na dokonywanie jakościowych ocen tych środków. W dalszej części rozdziału przedstawiono cel rozprawy i podstawowe problemy badawcze do rozwiązania, sformułowano hipotezę roboczą oraz sposób podejścia metodologicznego, w tym scharakteryzowano przyjęte metody badawcze, określono przedział badań, przyjęto założenia i ograniczenia, a także przedstawiono przebieg procesu badawczego.

Rozdział II - Retrospektywna analiza tendencji rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw

W rozdziale tym przedstawiona została analiza tendencji rozwoju podstawowych parametrów taktyczno-technicznych czołgów, transporterów opancerzonych, bojowych wozów piechoty i przeciwpancernych pocisków kierowanych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw. Z przedstawionej analizy wynikają główne kierunki zmian tych parametrów i ich wpływ na modernizację i powstawanie nowych generacji pancernych i przeciwpancernych środków walki.

Rozdział III - Wskaźniki oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw

W rozdziale tym zostały przedstawione wskaźniki charakteryzujące pancerne i przeciwpancerne środki walki znajdujące się aktualnie w wyposażeniu armii analizowanych państw lub te, które znajdują się w arsenałach tych państw w najbliższej przyszłości. W dalszej kolejności dokonano określenia oraz obliczenia tych wskaźników dla analizowanych pancernych i przeciwpancernych środków walki. Ponadto dla analizowanych środków walki określono, a następnie obliczono ich teoretyczną efektywność niszczenia. Otrzymane wyniki zaprezentowano w końcowej części tego rozdziału.

Rozdział IV - Model jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw

W rozdziale tym na podstawie wyliczonej teoretycznej, a następnie rzeczywistej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki opracowano algorytm oraz model pozwalający dokonać jakościowej oceny tych środków, które znajdują się w wyposażeniu armii analizowanych państw. Jest to model uniwersalny, a więc taki, który pozwoli na ocenę jakościową tych środków, które aktualnie znajdują się w dowolnym państwie lub znajdują się w przyszłości.

W podsumowaniu oceniono stopień realizacji celu rozprawy oraz określono kierunki dalszych badań nad możliwościami dokonywania jakościowych ocen coraz doskonalszych pancernych i przeciwpancernych środków walki, które sukcesywnie będą wprowadzane w wyposażenie armii państw świata.

Pragnę podziękować wszystkim pracownikom Wydziału Strategiczno-Obronno Akademii Obrony Narodowej za okazałą mi pomoc przy rozwiązywaniu węzłowych problemów tej pracy. Szczególne podziękowanie składam mojemu opiekunowi naukowemu, Panu płk. dr. hab. inż. Józefowi ZUBKOWI, za cenne uwagi merytoryczne przekazywane podczas omawiania poszczególnych etapów badań oraz okazywaną wyrozumiałość i cierpliwość podczas końcowego redagowania tej rozprawy.

1. PODSTAWY METODOLOGICZNE ROZPRAWY

1.1. Najważniejsze definicje i określenia

Baza danych¹ - zintegrowany logicznie zbiór danych zorganizowany w sposób umożliwiający wykorzystanie tych danych w różnych zastosowaniach przez różnych użytkowników.

Bojowy wóz opancerzony (BWO)² - samodzielny, opancerzony pojazd zdolny do jazdy w terenie. Wyróżnia się następujące podkategorie BWO: transportery opancerzone, bojowe wozy piechoty i wozy z ciężkim uzbrojeniem.

Bojowy wóz piechoty (BWP)³ - uzbrojony i opancerzony pojazd mechaniczny na podwoziu kołowym lub gąsienicowym. BWP pojawił się w latach 60-tych w wyniku ewolucji transportera opancerzonego i obecnie jest podstawowym pojazdem piechoty, jako środek transportu i środek prowadzenia walki. Dzięki wyposażeniu piechoty w BWP uzyskuje ona osłonę, ruchliwość i efektywność ognia. BWP jest całkowicie opancerzony, ma dużą zdolność pokonywania terenu, najczęściej pływający, w którym oprócz załogi znajduje się kilkusobowy desant. Każdy z żołnierzy desantu ma możliwość aktywnego uczestnictwa w walce prowadząc ogień z broni indywidualnej przez specjalne otwory w burtach pojazdu. konstrukcja BWP zapewnia wygodne i skryte spieszenie desantu oraz łatwe wsiadanie do pojazdu. BWP mają silne uzbrojenie pokładowe, pozwalające na rozszerzenie zakresu rażenia celów i zwiększenie praktycznej donośności ognia. Uzbrojenie pokładowe pojazdu powinno zapewnić wsparcie spieszono desantu. Broń pokładową współczesnych BWP stanowią: karabiny maszynowe, działka kalibru 20 mm, armaty kalibru 73 mm (w planach są większe kalibry armat-90 mm o małym odrzucie), przeciwpancerne kierowane pociski raketowe. BWP swoimi właściwościami zbliżone są do czołgów, a niekiedy nawet je przewyższają (z wyjątkiem osłony pancernej i uzbrojenia), np. zdolności osiągania prędkości maksymalnych, możliwości pokonywania przeszkód wodnych.

Broń pancerna⁴

1. uzbrojone i opancerzone wozy bojowe;
2. rodzaj wojsk wyposażonych w wozy bojowe: czołgi, transportery opancerzone, samochody pancerne, itp.

¹ Leksykon wiedzy wojskowej, MON, Warszawa 1979, s. 37.

² Traktat w sprawie konwencjonalnych sił zbrojnych w Europie, Paryż 19.11.1990 r.

³ J. Modrzewski i in..., Encyklopedia techniki Wojskowej, MON, Warszawa 1978, s. 65.

⁴ Tamże, s. 75.

Broń przeciwpancerna⁵ - broń przeznaczona do walki z celami opancerzonymi. Pojawiła się podczas I wojny światowej, a szczególny jej rozwój nastąpił w okresie II wojny światowej. Charakteryzuje się dużą zdolnością przebijania pancerza, dużą ruchliwością, celnością i szybkostrzelnością oraz zdolnością do łatwego maskowania się. W zależności od działania pocisku podczas uderzania w pancerz współczesną broń przeciwpancerną można podzielić na:

1. strzelającą pociskami o działaniu uderzeniowym;
2. strzelającą pociskami o działaniu kumulacyjnym.

Do pierwszej grupy należą: armata przeciwpancerna i rusznica przeciwpancerna.

Do drugiej grupy należą: działo bezodrzutowe, pancernownica (rakietowa i bezodrzutowa), granatnik karabinowy, granat ręczny przeciwpancerny.

W czasie II wojny światowej powstał, a po wojnie wyodrębnił się jako nowy i najgroźniejszy środek walki z bronią pancerną przeciwpancerny pocisk kierowany.

Czołg⁶ - opancerzony, najczęściej gąsienicowy wóz bojowy, uzbrojony w działo umieszczone w wieży obrotowej, a także w broń maszynową umieszczoną również w wieży i sprzężoną z działem lub nieruchomo w kadłubie.

Czołg charakteryzują trzy podstawowe cechy: siła ognia, ruchliwość i osłona pancerna, według których ocenia się jego podstawowe walory bojowe.

Czołg⁷ - samobieżny, opancerzony pojazd bojowy o masie nie mniejszej niż 16,5 t, uzbrojony w armatę umieszczoną obrotowo w zakresie 360° o kalibrze nie mniejszym niż 75 mm.

Działania bojowe⁸ - rodzaj działań prowadzonych przez siły zbrojne na polu walki dla osiągnięcia określonych celów w drodze przemocy zbrojnej. Przyjmując za punkt wyjścia charakter sił zbrojnych i sposób ich wykorzystania - rozróżnia się działania bojowe regularne i nieregularne. Ze względu na skalę użycia sił zbrojnych wyróżnia się działania strategiczne, operacyjne i taktyczne.

Efektywność niszczenia broni⁹ - ograniczona zdolność broni (uzbrojenia) do zabijania ludzi oraz powodowania zniszczeń w zadanym okresie czasu. Jest ona uzależniona od czynników takich jak: szybkostrzelność, zasięg efektywny, celność, promień działania, ruchliwość na polu walki.

⁵ Tamże, s. 75.

⁶ Tamże, s. 108.

⁷ Traktat..., op.cit. s. 8.

⁸ Słownik terminów z zakresu bezpieczeństwa narodowego, AON, Warszawa 1966, s. 19.

⁹ T. N. Dupuy, Liczby, prognozy i wojna cz. I - Ilościowo-jakościowa metoda oceny zdolności bojowej i prognoz wyników walki, ASG WP, Warszawa 1984, s. 43-44.

Jednostka ognia¹⁰ - jest to określona ilość amunicji ustalona dla danej jednostki broni, wyposażenia bojowego i indywidualnego (grupowego) lub wozu bojowego ustalona na podstawie doświadczeń wojennych oraz właściwości i przeznaczenia danego pojazdu lub rodzaju broni.

Dla czołgów, transporterów i armat samobieżnych przyjmuje się kilka różnych jednostek ognia w zależności od posiadanego uzbrojenia. Rozróżnia się jednostkę ognia armat, karabinów maszynowych, rakiet, broni osobistej załogi itp. Jednostka ognia armat czołgowych jest rozmieszczana w pojemnikach i luzem w specjalnych uchwytach. Amunicja do broni maszynowej wszystkich kalibrów jest rozmieszczana w taśmach i w skrzyniach.

Jednostka napelnienia¹¹ - ilość paliwa i smarów ustalona jako zapas eksploatacyjny, mieszcząca się w zbiornikach stałych samochodów, czołgów, samolotów, rakiet, okrętów itp.

Metoda modelowania¹² - sposób podejścia do procesu naukowego i sposób badań naukowych, który polega na poznawaniu rzeczywistości przedmiotów, zjawisk i procesów za pośrednictwem specjalnie w tym celu zbudowanych ich analogów - modeli, odtwarzających istotne właściwości badanej rzeczywistości i pozwalających na tej podstawie tę rzeczywistość poznawać naukowo.

Moc jednostkowa pojazdu¹³ - jeden z podstawowych wskaźników charakteryzujących dynamiczne właściwości pojazdu. Wyraża się ilością koni mechanicznych silnika przypadającą na 1 t masy pojazdu. Po II wojnie światowej notuje się stałą tendencję wzrostu mocy jednostkowej pojazdu, co osiągnęte jest zarówno przez wzrost mocy instalowanych silników napędowych, jak i przez stosowanie lżejszych materiałów konstrukcyjnych.

Model¹⁴ - zamiennik (analog) przedmiotu badań, który z różnych przyczyn nie może być odbierany organami zmysłów człowieka. Przy czym przez przedmiot - zamiennik rozumie się zarówno przedmioty fizyczne, zdarzenia, sytuacje, jak i myślowe lub symboliczne obrazy.

W naukach empirycznych modele dzieli się na dwa zasadnicze rodzaje:

- modele teoretyczne (zwane też nominalnymi, myślowymi lub niekiedy również obrazowo - znakowymi);
- modele realne (lub fizyczne, rzeczowe, materialne, a także eksperymentalne).

Nacisk jednostkowy pojazdu¹⁵ - siła wywierana przez koła lub gąsienice pojazdu na grunt, wyrażona w KG/cm². Nacisk jednostkowy pojazdu charakteryzuje jego możliwości w pokonywaniu terenu.

¹⁰ J. Modrzewski i in..., Encyklopedia..., op. cit. s. 236.

¹¹ Leksykon..., op. cit. s. 154.

¹² E. Wiśniewski, *Metodyka wojskowych badań naukowych cz. I zeszyt 3*, ASG WP, Warszawa 1990, s. 38.

¹³ J. Modrzewski i in..., Encyklopedia..., op. cit. s. 388.

¹⁴ E. Wiśniewski, *Metodyka...*, op. cit. s. 39.

¹⁵ J. Modrzewski i in..., Encyklopedia..., op. cit. s. 402.

Pancerz wozów bojowych¹⁶ - ochrona wnętrza wozów bojowych przed bronią konwencjonalną i jądrową. Pancerz wykonywany jest w zasadzie z wysokostopowych, najczęściej spawanych płyt stalowych lub odlewów staliwnych ulepszonych cieplnie. Grubość i jakość pancerza zależy od tego, przed jakimi pociskami ma on chronić załogę wozu bojowego.

Pocisk przeciwpancerny¹⁷ - pocisk stosowany do niszczenia celów opancerzonych. Wykonany ze specjalnych stopów odpornych na uderzenia; może być jednolity lub wypełniony ładunkiem kruszącym. W dnie pocisku przeciwpancernego umieszcza się smugacz lub zapalnik; wystrzeliwany z dział wyrzutni lub broni strzeleckiej. Pociski przeciwpancerne dzielą się na: pociski podkalibrowe, kumulacyjne i przeciwpancerne pociski raketowe.

Pocisk raketowy przeciwpancerny¹⁸ - pocisk raketowy przeznaczony do niszczenia ruchomych i nieruchomych celów opancerzonych, wyposażony w głowicę bojową z ładunkiem kumulacyjnym; można go stosować również do niszczenia innych celów stosując wymienną głowicę bojową np. burzącą, odłamkową itp.

Ruchliwość pojazdu¹⁹ - cecha pojazdu zależna od łącznej zdolności pojazdu do: osiągania dużych przyspieszeń, dużej maksymalnej i eksploatacyjnej prędkości, skutecznego pokonywania terenu oraz przeszkód sztucznych. Ruchliwość pojazdu osiąga się przez odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne, takie jak korzystny stosunek mocy do masy, małe naciski jednostkowe na podłoże, odpowiednio rozłożona masa, nisko położony środek ciężkości, odpowiednie kąty wejścia i zejścia, zwisy i prześwity oraz zdolność poruszania się na wodzie. Stopień ruchliwości pojazdu wywiera niewątpliwy wpływ na jego wartość bojową.

Sila ognia czołgu²⁰ - parametr charakteryzujący możliwości czołgu w niszczeniu i obezwładnianiu różnorodnych celów w jak najkrótszym czasie przy najmniejszym zużyciu pocisków. Na siłę ognia mają wpływ następujące czynniki: kaliber armaty, prędkość początkowa pocisku, prawdopodobieństwo trafienia w cel w ruchu i na postoju, zasięg ognia, czas otwarcia ognia i szybkostrzelność praktyczna, manewr ogniem, wielkość, skład i rozmieszczenie jednostki ognia, możliwość prowadzenia ognia w nocy, ilość i jakość karabinów maszynowych lub innego dodatkowego uzbrojenia oraz warunki pracy załogi.

¹⁶ J. Modrzewski i in..., Encyklopedia..., op. cit. s. 473.

¹⁷ Leksykon..., op. cit. s. 309.

¹⁸ J. Modrzewski i in..., Encyklopedia..., op. cit. s. 505.

¹⁹ Tamże, s. 600.

²⁰ Tamże, s. 641.

Skuteczność ognia²¹ - ostateczny wynik działania ognia na cel, zależy od liczby strzałów, działania pocisków, rodzaju ostrzeliwanego celu, celności ognia, jego zmasowania i działania z zaskoczenia oraz umiejętności kierowania ogniem w każdych warunkach.

Środki ogniowe²² - każdy rodzaj broni palnej (m.in. karabiny, granatniki, działa) lub raketowej wraz z amunicją (między innymi kierowane pociski raketowe).

Transporter opancerzony (TO)²³ - opancerzony i uzbrojony pojazd mechaniczny na podwoziu kołowym lub gąsienicowym (dawniejsze konstrukcje na podwoziu półgąsienicowym).

... Z pojazdu transportowego TO stał się pojazdem bojowym. TO uzbrojone są na ogół w karabiny maszynowe, często dodatkowo w środki do zwalczania broni pancernej. Wnętrze współczesnego TO przystosowane jest do prowadzenia działań bojowych przez przewożony pododdział piechoty w różnych warunkach klimatycznych i atmosferycznych. Transportery opancerzone wyposażone są w różnorodne urządzenia i układy polepszające ich właściwości bojowe i eksploatacyjno-techniczne.

Zasięg wozu bojowego²⁴ - największa odległość, jaką może wóz bojowy pokonać bez uzupełniania paliwa. W celu zwiększenia zasięgu wozów bojowych wyposaża się je w zdejmowane (zrzucane) zbiorniki zewnętrzne lub beczki bądź przyczepy z paliwem. W przeciwieństwie do samolotów i okrętów wozy bojowe mogą być tankowane w każdym miejscu zatrzymania się, co uzależnione jest tylko od możliwości podejścia dystrybutorów (cystem) paliwowych lub samochodów (transporterów) z beczkami. Przy planowaniu zadania bojowego (operacji) uwzględnia się dodatkowo tzw. współczynnik manewru (na obchodzenie określonych rejonów, objazdy, rozśrodkowanie, walkę itp.).

Zdolność rażenia pocisku²⁵ - rażące oddziaływanie pocisku na cel (żywy organizm, pancerz, beton itp.), uzależnione od energii kinetycznej pocisku w chwili jego uderzenia w cel (w wypadku pocisków jednolitych) lub od energii wybuchu ładunku bojowego i następnie przekształcenia jej w energię fali uderzeniowej lub energię odłamków powstających w czasie wybuchu.

²¹ Tamże, s. 650.

²² Leksykon..., op. cit. s. 443.

²³ Opracowano na podstawie J. Modrzewski i in..., Encyklopedia..., op. cit. s. 746-747.

²⁴ Leksykon..., op. cit. s. 518.

²⁵ Tamże, s. 522.

1.2. Analiza literatury przedmiotu badań

Wojska pancerne stanowią podstawową konwencjonalną siłę uderzeniową współczesnych armii. Biorąc pod uwagę postęp w rozwoju czołgów i transporterów opancerzonych oraz rosnące możliwości wykonywania przez nie zadań można stwierdzić, że ich dotychczasowe znaczenie pozostanie nadal duże pomimo doskonalenia środków przeciwpancernych.

Studiując literaturę przedmiotu badań natrafiłem na szereg opracowań dotyczących rozwoju współczesnych mobilnych środków pancernych oraz ich charakterystyk taktyczno-technicznych. Jednakże już na początku analizy tych prac okazało się, że pewne utrudnienie stanowi różnorodność podejścia wielu autorów do form i sposobów klasyfikacji sprzętu pancernego. Najwyraźniej uwidacznia się to przy próbach analizowania w ujęciu historycznym rozwoju tego sprzętu. Okazało się, że w różnych okresach rozwoju środków pancernych przyjmowane były różne kryteria kwalifikacyjne. Zwraca na to uwagę J. Magnuski w swojej pracy²⁶, w której znajduje się skrócony opis techniczny czołgów i transporterów opancerzonych, krótki zarys rozwoju wojsk pancernych oraz przegląd sprzętu pancernego w państwach produkujących lub zajmujących się konstrukcją tego sprzętu w latach 1914 - 1964. Doskonałym uzupełnieniem pracy J. Magnuskiego jest album F. Ch. Foss'a²⁷, w którym znajdują się zdjęcia oraz parametry taktyczno-techniczne sprzętu pancernego niezwykle pomocne przy rozpatrywaniu genezy opancerzonych wozów bojowych. Pomimo, że czołgi i opancerzone wozy bojowe są już eksploatowane na polu walki około 80 lat, nadal istnieją rozbieżności wśród autorów w zakresie jednoznacznego zdefiniowania i dokonania klasyfikacji tych środków walki. Generalnie pod pojęciem czołgu rozumie się **silnie uzbrojony i opancerzony wóz bojowy, charakteryzujący się znaczną ruchliwością i przeznaczony do działania w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem**. Jest to definicja na tyle ogólna, że w dużej mierze zadowala niemal wszystkich. Przedstawiona definicja, pomimo swojej ogólności, wskazuje jednak na trzy podstawowe cechy, tj. uzbrojenie (siła ognia), ruchliwość i opancerzenie jakimi powinien charakteryzować się opancerzony wóz bojowy. Nieprecyzyjne określenia typu "silnie opancerzony, znaczna ruchliwość" sprawiają, że wspomniana definicja czołgu nie jest przydatna np. podczas traktatowego ustalania dopuszczalnych stanów posiadania wozów bojowych. W takim przypadku zaistniała potrzeba precyzyjnego określenia jednoznacznie przyporządkowującego każdy pojazd do określonej kategorii.

Traktat o Konwencjonalnych Siłach Zbrojnych w Europie stwierdza, że ***czołgiem jest opancerzony wóz bojowy o masie nie mniejszej niż 16,5 t***,

²⁶ J. MAGNUSKI, Wozy bojowe, MON, Warszawa 1960

²⁷ F. Ch. FOSS, Les Blindés - Encyclopedie visuelle, Bordas, Paryż 1984

uzbrojony w armatę kalibru przynajmniej 75 mm, mocowaną w obrotowej wieży. Tak przedstawiona definicja znacznie ogranicza ilości marek i typów wozów bojowych zasługujących na określenie mianem czołg oraz dopuszcza określenie tym mianem pojazdu kołowego, jeżeli spełnia pozostałe wymagania.

Kolejną ważną kwestią jest także klasyfikacja czołgów. Na przestrzeni ich eksploatacji podjęto wiele prób takiego uszeregowania tych pojazdów, które ułatwiłoby ich porównywanie między sobą lub przyporządkowanie do realizacji określonej grupy zadań. Współcześnie bardzo rozpowszechniła się klasyfikacja czołgów według generacji. Ogólnie można stwierdzić, że za generację **uznaje się taką grupę czołgów, które charakteryzują się rozwiązaniami konstrukcyjnymi o podobnych parametrach (mimo nieraz odległych dat wprowadzenia do armii).** Zostało to odzwierciedlone w pracy I. Witkowskiego²⁸ oraz w artykule D. Użyckiego, T. Begiera, S. Sobali²⁹. We wspomnianych publikacjach autorzy przedstawiają generacje czołgów, przy czym I. Witkowski wyróżnia trzy generacje podstawowe oraz jedną pośrednią (pomiędzy drugą i trzecią), natomiast w pracy D. Użyckiego, T. Begiera, S. Sobali wyróżniono trzy generacje podstawowe oraz trzy generacje pośrednie.

Jednym z najważniejszych elementów wyposażenia pojazdów opancerzonych jest ich uzbrojenie podstawowe. Wiedzę na ten temat zaczerpnąłem z książki Z. Pankowskiego³⁰, która zawiera encyklopedyczne wiadomości z zakresu charakterystyk technicznych i bojowych, zasad działania, rodzajów uzbrojenia i amunicji, a także wyposażenia dodatkowego. Wiadomości o wyposażeniu dodatkowym pojazdów opancerzonych doskonale uzupełnia opracowanie S. Dworeckiego i E. Sochy³¹, w którym uwzględnione są podstawowe parametry stosowanej broni strzeleckiej. Na uwagę zasługuje również artykuł P. Kupidury i J. Szymańskiego³², w którym zostały scharakteryzowane armaty czołgowe oraz amunicja z nich wystrzeliwana. Zdaniem autorów jakość i rodzaj armaty oraz amunicja jest jednym z głównych czynników decydującym o bojowej wartości współczesnego czołgu. Dodatkowym walorem artykułu jest przedstawienie klasyfikacji współczesnej amunicji przeciwpancernej. Przydatnym materiałem jest również artykuł C. Szoszkiewicza³³, w którym autor przedstawił tendencje rozwojowe uzbrojenia czołgów w latach 90-tych. Na szczególną uwagę zasługuje zarówno fakt przedstawienia kierunków rozwoju armat w nowych generacjach czołgów, jak również zwrócenie uwagi na możliwość zastosowania w nich pocisków

²⁸ I. WITKOWSKI, „Czołgi świata”, WIS, Warszawa 1992, „Lekkie i średnie opancerzone wozy bojowe”, WIS, Warszawa 1993

²⁹ D. UŻYCKI, T. BEGIER, S. SOBALA, „Współczesne czołgi”, NTW nr 7/95, Warszawa 1995

³⁰ Z. PANKOWSKI, „Uzbrojenie wozów bojowych”, MON, Warszawa 1987

³¹ S. DWORECKI, E. SOCHA, „Tendencje rozwoju broni strzeleckiej oraz zasad jej użycia w walce”, AON, Warszawa 1992

³² P. KUPIDURA, J. SZYMAŃSKI, „Współczesne armaty czołgowe”, NTW nr 7/96, Warszawa 1996

³³ C. SZOSZKIEWICZ, „Perspektywy rozwoju uzbrojenia czołgów w latach 90-tych”, TW nr 2/91, Warszawa 1991

przeciwpancernych najnowszej generacji.

Praktycznym źródłem informacji dotyczących opancerzonych wozów bojowych wykorzystywanych w armiach świata, szczególnie w państwach zachodnich jest Katalog³⁴ wydany przez Sztab Generalny WP, w którym zostały przedstawione zdjęcia oraz charakterystyki taktyczno-techniczne sprzętu pancernego będącego w wyposażeniu armii państw NATO. Natomiast informacje dotyczące sprzętu pancernego wykorzystywanego w państwach sąsiadujących z Polską zaczerpnąłem z Informatora³⁵, w którym oprócz sylwetek sprzętu pancernego przedstawiono również pociski raketowe oraz środki artyleryjskie. Bardzo cennym źródłem wiedzy dotyczącej współczesnych czołgów i opancerzonych wozów bojowych wykorzystywanych w armiach świata są publikacje zamieszczane na łamach Techniki Wojskowej i Nowej Techniki Wojskowej³⁶. W sposób bardzo skondensowany przedstawiono w nich historyczny rozwój czołgów i opancerzonych wozów bojowych, zaprezentowano charakterystyki taktyczno-techniczne tego sprzętu będącego aktualnie w wyposażeniu armii poszczególnych państw oraz przedstawiono nowe modele, które w najbliższej przyszłości znajdują się w wyposażeniu armii tych państw. W świetle przedstawionych publikacji bardzo pomocną jest również monograficzna praca J. Magnuskiego³⁷, w której autor przedstawił opancerzone wozy bojowe na przestrzeni ich historycznego rozwoju w Wojsku Polskim. Praca jest bogato ilustrowana sylwetkami poszczególnych opancerzonych wozów bojowych oraz zawiera opis taktyczno - techniczny tych modeli. Uzupełnieniem tych prac w pewnym stopniu jest książka J. Zielińskiego³⁸, w której zostały przedstawione, chociaż w niewielkim zakresie, rodzaje podstawowego sprzętu pancernego znajdującego się w wyposażeniu armii państw sąsiadujących z Polską. Dodatkowo artykuły zamieszczone w rocznikach Wojskowego Przeglądu Technicznego szczególnie artykuły R. Antonowicza, R. Barcikowskiego, I. Mamczarskiego³⁹ oraz zawarte w Technice Wojskowej (np. artykuły R. Dąbrowskiego, I. Witkowskiego)⁴⁰ w znakomity sposób pozwoliły na uzupełnienie wiedzy z zakresu rozwoju opancerzonych wozów bojowych, ich charakterystyk taktyczno-technicznych oraz dały wyobrażenie

³⁴ „Katalog sprzętu pancernego państw NATO”, Szt. Gen. WP, Warszawa 1982

³⁵ „Informator o uzbrojeniu sił lądowych państw sąsiadujących z Polską”, Szt. Gen. WP, Warszawa 1995

³⁶ J. KAJETANOWICZ, „Współczesne francuskie czołgi średnie”, NTW nr 10/94, Warszawa 1994

C. SZOSZKIEWICZ, „Współczesne czołgi brytyjskie”, TW nr 7/91, Warszawa 1991

T. SZULC, „Współczesne czołgi Rosji”, NTW nr 5/94, Warszawa 1994

³⁷ J. MAGNUSKI, „Wozy bojowe LWP”, MON, Warszawa 1985

³⁸ J. ZIELIŃSKI, „Siły zbrojne sąsiadów Polski”, Bellona, Warszawa 1993

³⁹ R. ANTONOWICZ, „Radzieckie transportery opancerzone”, WPT nr 3/83, Warszawa 1983

R. BARCIKOWSKI, „Bojowe wozy piechoty”, WPT nr 6/78, Warszawa 1978

I. MAMCZARSKI, „Nowa generacja czołgów”, WPT nr 7 i 8/82, Warszawa 1982

⁴⁰ R. DĄBROWSKI, „Koncepcje budowy czołgów przełomu XX i XXI wieku cz. I”, TW nr 4/91, Warszawa 1991

R. DĄBROWSKI, I. WITKOWSKI, „Koncepcje budowy czołgów przełomu XX i XXI wieku cz. II”, TW nr 5/91, Warszawa 1991

dotyczące zasad konstruowania, jakości stosowanego uzbrojenia oraz możliwości ich działania na współczesnym polu walki.

Charakterystyczne przy tym jest to, że publikacje podają często rozbieżne dane dotyczące parametrów taktyczno-technicznych (np. gabarytów lub posiadanego uzbrojenia). Wynika to stąd, że podawane są bez konkretnej (pełnej) nazwy sprzętu, kolejnej wersji oraz roku produkcji i nazwy producenta. Szczególnie uciążliwe okazało się dotarcie do danych dotyczących rozwoju grubości pancerza. Dane te najczęściej chronione są patentami, a te które są publikowane nie zawsze są wiarygodne.

Genezę przeciwpancernych pocisków kierowanych znalazłem w pracy zbiorowej T. Burakowskiego i A. Sali⁴¹. Uzupełnieniem tej pozycji jest Katalog⁴² wydany przez Sztab Generalny WP, który zawiera podstawowe dane taktyczno-techniczne zachodnioeuropejskich przeciwpancernych pocisków kierowanych. Doskonałym uzupełnieniem tych prac (zwłaszcza jeśli chodzi o współczesne pociski przeciwpancerne) są publikacje I. Witkowskiego⁴³, które traktują o zachodnich PPK, jak również artykuły T. Szulca⁴⁴ traktujące o radzieckich przeciwpancernych pociskach kierowanych. Obaj autorzy w swoich pracach podkreślają znaczenie PPK jako podstawowego środka przeciwpancernego na współczesnym polu walki, omawiają ich historyczny rozwój, dokonują klasyfikacji oraz przedstawiają charakterystyki taktyczno-techniczne współczesnych PPK będących w wyposażeniu armii państw świata. Cenną pomocą są również artykuły W. Płechy⁴⁵ i J. Kajetanowicza⁴⁶, w których znajdują się informacje dotyczące zasad konstruowania, a także omawiające charakterystyki podstawowych parametrów taktyczno-technicznych przeciwpancernych pocisków kierowanych. W obu publikacjach przedstawiono również kierunki doskonalenia tych środków walki.

W literaturze przedmiotu badań bardzo bogato i obszernie eksponowana jest wiedza z zakresu broni pancernej i przeciwpancernej. Szczególnie bogato zaprezentowano poszczególne marki i typy sprzętu, omówiono ich rozwój, dokonano różnych klasyfikacji i przedstawiono charakterystyki taktyczno-techniczne. Natomiast w sposób bardzo ubogi są prezentowane kwestie dotyczące wzajemnych jakościowych porównań poszczególnych marek i typów tej broni, a prawie w ogóle nie zostały zaprezentowane problemy dotyczące ocen jakościowych broni pancernej i przeciwpancernej znajdującej się w wyposażeniu poszczególnych państw. Ogólnie można stwierdzić, że podstawową trudnością w tej dziedzinie jest połączenie wskaźników jakości

⁴¹ T. BURAKOWSKI, A. SALA, „Rakiety bojowe”, MON, Warszawa 1973

⁴² „Katalog broni raketowej głównych państw zachodnich”, Szt. Gen. WP, Warszawa 1991

⁴³ I. WITKOWSKI, „Zachodnioeuropejskie przeciwpancerne pociski kierowane”, TW nr 3,4,5/92, Warszawa 1992

⁴⁴ T. SZULC, „Radzieckie przeciwpancerne pociski kierowane”, NTW nr 8,9/96, Warszawa 1996

⁴⁵ W. PŁECHA, „Głowice bojowe przeciwpancernych pocisków kierowanych”, ŻP nr 9, MON, Warszawa 1992, „Przeciwpancerne pociski kierowane”, NTW nr 4/94, Warszawa 1994

⁴⁶ J. KAJETANOWICZ, „Środki przeciwpancerne wojsk lądowych”, NTW nr 7/94, Warszawa 1994

siły ognia, ruchliwości i opancerzenia w jeden sumaryczny wskaźnik, pozwalający w czytelny sposób dokonać oceny opancerzonego wozu bojowego lub porównań między różnymi wozami. Wydaje się, że są to działania, których rezultaty będą niezwykle dyskusyjne. Podstawowym problemem jest tutaj konieczność określenia współczynników wagi poszczególnych parametrów pojazdu, które wartościowałyby ich istotność z punktu widzenia spełnienia wymagań taktyczno-technicznych. Szczególnie przydatnym źródłem wiedzy w tym zakresie jest książka T. N. Dupuy⁴⁷, w której autor w sposób bardzo profesjonalny dokonał analizy poszczególnych wskaźników charakteryzujących broń mobilną i niemobilną oraz wskazał na priorytet przy ich uwzględnianiu w ocenie jakości sprzętu używanego na polu walki. Pomocną okazała się również *Metodyka*⁴⁸ wydana przez Sztab Generalny WP, w której zostały przedstawione podstawowe wskaźniki dla broni mobilnej i niemobilnej oraz metoda ich określania. Doskonałym uzupełnieniem tych prac jest rozprawa doktorska M. Kulisza⁴⁹, w której autor dokonał wnikliwej analizy parametrów taktyczno-technicznych charakteryzujących broń pancerną i przeciwpancerną dla wybranych przez siebie jednostek sprzętu.

W celu właściwego przestudiowania literatury przedmiotu badań, została ona zgromadzona i przeanalizowana w trzech zasadniczych grupach:

- pierwszą grupę stanowią opracowania, które pomogły autorowi w zgłębieniu wiedzy związanej z metodologią prowadzenia badań naukowych. Umożliwiły one dogłębne poznanie struktury procedury badawczej oraz właściwe wybranie metod badawczych, za pomocą których można będzie rozwiązać przyjęte szczegółowe problemy badawcze;
- drugą grupę stanowi literatura z zakresu genezy rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki, ich charakterystyk taktyczno-technicznych, zasad konstruowania poszczególnych marek i typów broni pancernej i przeciwpancernej, kierunków ich modernizacji oraz tendencji w zakresie budowy sprzętu nowego;
- trzecia grupa to literatura związana z wiedzą dotyczącą zasad określania i obliczania jakościowych wskaźników charakteryzujących współczesną mobilną i niemobilną broń pancerną i przeciwpancerną oraz metodyki tworzenia algorytmów i modeli pozwalających dokonywać ocen jakościowych wspomnianej broni będącej w wyposażeniu armii wybranych państw.

⁴⁷ T. N. DUPUY, „Liczby, prognozy i wojna cz. I”, ASG WP, Warszawa 1984

⁴⁸ „Uniwersalna metodyka oceny wartości bojowej uzbrojenia oraz potencjału bojowego Związków Taktycznych i Operacyjnych Sił Zbrojnych”, MON, Warszawa 1993

⁴⁹ M. KULISZ, „Wpływ taktycznych środków walki na właściwości ewentualnych konfliktów zbrojnych na obszarze Polski” - Rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1996

Przestudiowanie literatury przedmiotu badań, bezpośredni udział w konferencjach naukowych, seminariach naukowo-problemowych, seminariach doktoranckich oraz zebrany materiał faktograficzny pozwolił na uzasadnienie i ustawienie problemu naukowego, sprecyzowanie celu głównego i celów szczegółowych oraz sformułowanie hipotezy roboczej.

1.3. Cele rozprawy

Przystępując do jakościowej analizy broni pancernej i przeciwpancernej w wybranych państwach jako cel główny postawiłem sobie *opracowanie algorytmu i modelu pozwalającego dokonać jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii wybranych państw.*

Osiągnięcie tak sformułowanego celu badań wymagało wygenerowania celów szczegółowych, do których należy zaliczyć:

1. Zbadanie historycznego rozwoju środków pancernych i przeciwpancernych znajdujących się w wyposażeniu armii analizowanych państw (ze szczególnym uwzględnieniem jakościowych zmian wpływających na siłę ognia, ruchliwość i obronę własną sprzętu);
2. Dokonanie klasyfikacji środków pancernych i przeciwpancernych w celu określenia ich przynależności do poszczególnych generacji występujących w armiach analizowanych państw;
3. Określenie i wyliczenie jakościowych wskaźników charakteryzujących pancerne i przeciwpancerne środki walki znajdujące się w wyposażeniu armii analizowanych państw;
4. Zidentyfikowanie podstawowych cech (parametrów taktyczno-technicznych) wpływających bezpośrednio na określenie teoretycznej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki;
5. Zidentyfikowanie i określenie zmiennych walki charakteryzujących pancerne i przeciwpancerne środki walki;
6. Określenie rzeczywistej efektywności niszczenia analizowanych środków walki;
7. Opracowanie algorytmu i modelu pozwalającego na jakościową ocenę środków pancernych i przeciwpancernych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw.

1.4. Problemy badawcze

Na podstawie sformułowanego celu badawczego nakreśliłem główny problem badawczy w następującej formie. *W jaki sposób można dokonać jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki*

będących w wyposażeniu armii analizowanych państw?

Zrealizowanie tak postawionego problemu badawczego wymagało sformułowania problemów szczegółowych, które można przedstawić następująco:

1. Czy możliwe jest zbadanie w ujęciu historycznym rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki znajdujących się w wyposażeniu armii analizowanych państw (szczególnie pod kątem zmian jakościowych wpływających na siłę ognia, ruchliwość i obronę własną sprzętu)?
2. Czy można dokonać klasyfikacji analizowanych środków pancernych i przeciwpancernych, aby możliwe było określenie ich przynależności do poszczególnych generacji sprzętu występujących w armiach wybranych państw?
3. Czy możliwe jest określenie i wyliczenie jakościowych wskaźników charakteryzujących analizowane pancerne i przeciwpancerne środki walki?
4. Czy możliwe jest zidentyfikowanie podstawowych parametrów taktyczno-technicznych mających bezpośredni wpływ na określenie teoretycznej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki?
5. Czy można zidentyfikować i określić zmienne walki charakteryzujące ww. środki walki?
6. Czy możliwe jest określenie rzeczywistej efektywności niszczenia analizowanych środków walki?
7. Czy można opracować algorytm i model pozwalający na dokonanie jakościowej oceny porównawczej pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii analizowanych państw?

1.5. Hipotezy robocze

Na podstawie istniejących materiałów źródłowych, zgromadzonej i przestudiowanej literatury przedmiotu badań oraz zastosowanych metod badawczych główną hipotezę roboczą sformułowałem w następujący sposób: ***możliwe jest opracowanie algorytmu i modelu pozwalającego dokonać jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii wybranych państw.***

Nakreślenie głównej hipotezy roboczej w powyższy sposób wymagało sformułowania hipotez szczegółowych, które przedstawiają się następująco:

1. możliwe jest zbadanie w ujęciu historycznym rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki znajdujących się w wyposażeniu armii analizowanych państw (szczególnie pod kątem zmian jakościowych wpływających na siłę ognia, ruchliwość i obronę własną sprzętu);
2. możliwe jest dokonanie klasyfikacji analizowanych pancernych

i przeciwpancernych środków walki celem określenia ich przynależności do poszczególnych generacji sprzętu występujących w armiach wybranych państw;

3. możliwe jest określenie i wyliczenie jakościowych wskaźników charakteryzujących analizowane pancerne i przeciwpancerne środki walki;
4. możliwe jest zidentyfikowanie podstawowych parametrów taktyczno-technicznych wpływających bezpośrednio na określenie teoretycznej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki;
5. możliwe jest zidentyfikowanie i określenie zmiennych walki charakteryzujących analizowane środki walki;
6. możliwe jest określenie rzeczywistej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii analizowanych państw.

1.6. Metody badawcze

Na podstawie sformułowanych celów oraz problemów badawczych, główny problem badawczy zamierzam rozwiązać stosując wzajemnie się uzupełniające następujące metody badawcze:

- historyczną;
- logiczną;
- podejścia systemowego;
- analizy badanego zjawiska;
- eksperta;
- modelowania matematycznego.

Sądzę, że metoda historyczna pozwoli mi na zbadanie rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki na przestrzeni okresu ich eksploatacji na polu walki. W szczególności pozwoli ona na dogłębne przeanalizowanie zmian jakościowych, jakie zaszły w parametrach taktyczno-technicznych charakteryzujących siłę ognia, ruchliwość i obronę własną środków pancernych i przeciwpancernych.

Metoda logiczna stanowi uzupełnienie metody historycznej. Jej zastosowanie umożliwi logiczne podejście do badanego procesu rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki oraz określenie zmian jakościowych parametrów charakteryzujących podstawowe wskaźniki tych środków walki.

Zastosowanie metody podejścia systemowego pozwoli rozpatrywać to zjawisko jako całość i jednocześnie skupić się na cechach istotnych. Metoda ta

umożliwi również przeanalizowanie systemu broni pancernej i przeciwpancernej w aspekcie nadsystemu, jakim jest walka zbrojna, a także pomoże w identyfikacji istotnych cech oraz relacji wewnętrznych rozpatrywanego zjawiska.

Szczególnie pomocnym przy rozpatrywaniu ww. zagadnień może być teoretyczna metoda analizy badanego zjawiska.

Analiza identyfikacyjna umożliwi:

1. Zbadanie i określenie prawidłowości występujących w tendencji rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii analizowanych państw;
2. Dokonanie klasyfikacji środków pancernych i przeciwpancernych, ustalając ich przynależność do generacji występujących w armiach analizowanych państw;
3. Zidentyfikowanie i określenie zmiennych walki charakteryzujących pancerne i przeciwpancerne środki walki;
4. Określenie jakościowych wskaźników charakteryzujących współczesną mobilną i niemobilną broń pancerną i przeciwpancerną.

Analiza problemowa umożliwi zbadanie zmian jakościowych parametrów taktyczno-technicznych oraz określenie ich wpływu na siłę ognia, ruchliwość i obronę własną sprzętu pancernego i przeciwpancernego.

Metoda eksperta umożliwi określenie zależności pomiędzy poszczególnymi jakościowymi wskaźnikami charakteryzującymi mobilną i niemobilną broń pancerną i przeciwpancerną, a następnie wyliczenie teoretycznej i rzeczywistej efektywności niszczenia analizowanych środków walki będących w wyposażeniu armii wybranych państw.

Do zbudowania procedury, umożliwiającej jakościową ocenę porównawczą pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii analizowanych państw, zastosuję metodę modelowania matematycznego. Metoda ta umożliwi opracowanie algorytmu i modelu jakościowej oceny porównawczej pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii analizowanych państw.

W pracy koncepcyjnej poprzedzającej badania właściwe, a także w badaniach i przetwarzaniu w teorię naukową materiału empirycznego zamierzam wykorzystać następujące metody:

- ◆ analizy i krytyki literatury przedmiotu badań;
- ◆ syntezy;
- ◆ porównania, indukcji i dedukcji;

◆ analogii i uogólniania.

Analizy i krytyki literatury przedmiotu badań - w celu ugruntowania wiedzy z zakresu nakreślonego wstępnego obszaru badawczego i sformułowania rzeczywistego problemu naukowego, ustalenia ważności i aktualności problemu, weryfikacji wstępnej hipotezy roboczej oraz odniesienia się do różnych poglądów prezentowanych w publikacjach.

Syntezy - w celu sprawnego formułowania wniosków w trakcie rozwiązywania poszczególnych problemów cząstkowych, jak i formułowania wniosków końcowych w oparciu o wyniki analizy badanego zjawiska.

Porównania, indukcji i dedukcji - w celu właściwego klasyfikowania i analizowania parametrów taktyczno-technicznych wpływających bezpośrednio na siłę ognia, ruchliwość i obronę własną broni pancernej i przeciwpancernej.

Analogii i uogólniania - w celu przetworzenia i powiązania w całość wyników przeprowadzonych badań oraz umożliwienia zbudowania procedury jakościowej oceny analizowanych pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii wybranych państw.

Szeroki zakres i złożoność rozwiązywanych w pracy problemów wymagają zastosowania w procesie badań zarówno teoretycznych jak i empirycznych metod badawczych, które wzajemnie się przenikają i uzupełniają.

Do zweryfikowania uzyskanych wyników badań zamierzam zastosować metodę obserwacji i metodę badania opinii ekspertów, które stosowane będą jako metody pomocnicze przy rozpatrywaniu problemów niedostępnych w literaturze przedmiotu badań oraz do weryfikacji proponowanych rozwiązań. Sądę, że będzie to miało miejsce głównie na konferencjach i sympozjach naukowych oraz na seminariach doktoranckich i problemowych.

1.7. Założenia i ograniczenia

Ocena jakościowa środków pancernych i przeciwpancernych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw jest zadaniem przekraczającym możliwości pojedynczego badacza. Dlatego ww. środki poddane analizie będą klasyfikowane następująco:

I. środki pancerne:

1. czołgi;
2. bojowe wozy piechoty;
3. transportery opancerzone
 - gąsienicowe;

- kołowe,

II. środki przeciwpancerne:

Przeciwpancerne pociski kierowane

- montowane na śmigłowcach;
- montowane na wozach bojowych;
- przenośne.

Do analizy zostaną wybrane środki pancerne będące aktualnie na wyposażeniu armii analizowanych państw lub te, których produkcja została już zakończona, a termin wprowadzenia do eksploatacji w poszczególnych armiach bliżej nie określony. W każdym z analizowanych państw zostanie wybrany sprzęt pancerny zakwalifikowany do I lub wyższych generacji. Zastosowanie powyższego doboru środków pancernych pozwoli na dokonanie ich jakościowej analizy z uwzględnieniem broni pancerniej wyprodukowanej przez byłe Związki Radziecki, która na szeroką skalę wykorzystywana jest przez państwa byłego Układu Warszawskiego, w tym między innymi przez Polskę.

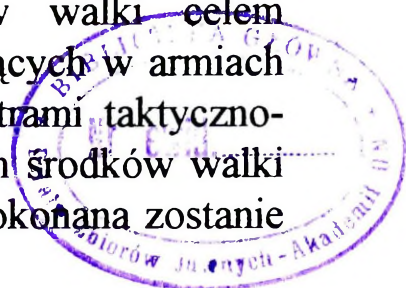
W przypadku środków przeciwpancernych analizie zostaną poddane te przeciwpancerne pociski kierowane, które niezmiennie towarzyszą czołgom na przestrzeni ich historycznego rozwoju oraz stanowią podstawowy środek walki do zwalczania broni pancerniej.

Pragmatyzm naukowy zastosowany przy wyborze środków pancernych i przeciwpancernych pozwala skupić uwagę na tych, w których wystąpiły największe zmiany jakościowe, i które mają fundamentalne znaczenie dla uzyskania powodzenia w działaniach zbrojnych prowadzonych na współczesnym polu walki.

1.8. Organizacja badań

W celu właściwego przeprowadzenia procesu badawczego problemu naukowego całą procedurę badawczą zamierzam realizować w trzech zasadniczych etapach:

I etap - badania wstępne, w którym zostanie zgromadzony materiał faktograficzny z zakresu historycznego rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki (ze szczególnym uwzględnieniem zmian jakościowych wpływających na siłę ognia, ruchliwość i obronę własną). Dokonana zostanie klasyfikacja analizowanych środków walki celem przyporządkowania ich do odpowiednich generacji występujących w armiach wybranych państw. Przedstawione zostaną tabele z parametrami taktyczno-technicznymi analizowanych pancernych i przeciwpancernych środków walki znajdujących się w wyposażeniu armii wybranych państw. Dokonana zostanie



również identyfikacja problemowa - włącznie z przyjęciem założeń i ograniczeń oraz konstatacją metodologiczną.

II etap - badania zasadnicze, w których stosownie do przyjętego podejścia metodologicznego oraz przeprowadzonych badań wstępnych zostaną określone jakościowe wskaźniki charakteryzujące analizowane pancerne i przeciwpancerne środki walki oraz zmienne walki charakteryzujące te środki. Następnie zostaną sporządzone:

1. tabele z obliczonymi jakościowymi wskaźnikami charakteryzującymi analizowane pancerne i przeciwpancerne środki walki wybranych państw;
2. tabele z wyliczoną teoretyczną efektywnością niszczenia analizowanych pancernych i przeciwpancernych środków walki;
3. tabele z wyliczoną rzeczywistą efektywnością niszczenia analizowanych środków walki będących w wyposażeniu armii wybranych państw.

Za pomocą wcześniej dobranych metod badawczych i uzyskanych wyników dokonana zostanie weryfikacja hipotezy roboczej oraz sformułowane zostaną wnioski końcowe.

Wyniki uzyskane w trakcie realizacji drugiego etapu badań weryfikowane będą podczas konferencji naukowych, seminariów doktoranckich z wykorzystaniem metody badania opinii ekspertów.

III etap - końcowy, w którym zostanie dokonana interpretacja wyników badań, opracowany zostanie algorytm i model pozwalający dokonać jakościowej oceny porównawczej analizowanych pancernych i przeciwpancernych środków walki będących w wyposażeniu armii wybranych państw, a także opracowane zostaną końcowe wyniki badań.

1.9. Wnioski.

Przeprowadzona analiza literatury przedmiotu badań wykazała niewielką ilość naukowych opracowań dotyczących problematyki jakościowej oceny środków walki, w tym szczególnie broni pancernych i przeciwpancernych.

Fakt braku naukowego podejścia do zjawiska jakościowej oceny środków pancernych i przeciwpancernych pozwolił autorowi na określenie obszaru badań oraz sformułowanie celów rozprawy, problemów badawczych, hipotez roboczych, jak również wygenerowanie metod, za pomocą których przeprowadzona zostanie jakościowa analiza porównawcza środków pancernych i przeciwpancernych znajdujących się na wyposażeniu armii wybranych państw.

2. RETROSPEKTYWNA ANALIZA TENDENCJI ROZWOJU PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW

2.1. Rozwój czołgów

Czołg jako rodzaj broni ma już ponad 80 lat. Pierwsze konstrukcje powstały jeszcze przed I wojną światową i następnie zostały w niej użyte bojowo, jednak na stosunkowo niewielką skalę. Okres dynamicznego rozwoju czołgów rozpoczął się dopiero w latach trzydziestych. Ich silna pozycja została ugruntowana w trakcie II wojny światowej, szczególnie na tzw. froncie wschodnim. To właśnie w okresie tej wojny wypracowano kompleksowe rozwiązania dotyczące użycia czołgów w skali taktycznej i operacyjnej. Do dnia dzisiejszego uległy one wielu modyfikacjom, lecz ich podstawowe założenia są stale aktualne.

Istotną kwestią jest klasyfikacja czołgów. Na przestrzeni około 80 lat ich eksploatacji podjęto wiele prób takiego uszeregowania tych środków, które np. ułatwiłoby ich porównywanie między sobą lub przyporządkowanie do realizacji określonej grupy zadań. W różnym czasie i krajach inne klasyfikacje były uznawane za dominujące. Jednym z podstawowych i intuicyjnie bardzo zrozumiałych sposobów podziału czołgów było uszeregowanie ich według masy w następujący sposób:

- czołgi małe (masa do 5 ton);
- czołgi lekkie (masa do 20 ton);
- czołgi średnie (masa do 60 ton);
- czołgi ciężkie (masa do 100 ton);
- czołgi bardzo ciężkie (masa powyżej 100 ton).

Przedstawione wartości mas, które rozdzielają poszczególne kategorie są oczywiście przybliżone. Bardzo istotny jest fakt, że wraz ze wzrostem możliwości poszczególnych zespołów (np. silników, układów napędowych) masy tych wozów bojowych rosły. Wymuszało to przeklasyfikowanie istniejących już czołgów do innych (zwykle niższych) kategorii lub zmianę progów mas, które te kategorie wyróżniały. Typowym przykładem takiego stanu rzeczy był amerykański czołg M26. Pierwotnie uznawany za czołg bardzo ciężki został szybko przeniesiony do kategorii średnich. Także większość czołgów okresu międzywojennego uznawanych za średnie należałoby w świetle przedstawionej powyżej klasyfikacji (opracowanej po II wojnie światowej) zaliczyć właściwie do lekkich. Niektóre z kategorii są obecnie praktycznie martwe (czołgi małe, ciężkie, bardzo ciężkie). Powyższe

utrudnienia sprawiają, że podział czołgów według ich masy jest bardzo niewygodny i generuje wiele problemów.

Obecnie praktycznie wyróżnia się dwie kategorie czołgów. Pierwszą stanowią tzw. czołgi podstawowe, drugą czołgi specjalne (dowódcze, rozpoznawcze, saperskie, desantowe itd.). Tak przedstawiona klasyfikacja opiera się na przeznaczeniu czołgów i lepiej odpowiada obecnej rzeczywistości. Ponadto uniezależniono się także od różnic konstrukcyjnych wynikających z postępu technicznego oraz zmian w sposobie wykorzystywania tych wozów bojowych. Praktycznie każdy z dawniej opracowanych, obecnych lub przyszłych czołgów można uszeregować w ramach tej klasyfikacji.

Zagadnieniem o kluczowym znaczeniu dla dokonania jakościowej analizy pancernych środków walki pozostających w wyposażeniu armii wybranych państw pozostaje kwestia ich generacji, za którą uznaje się taką grupę czołgów, które charakteryzują się rozwiązaniami konstrukcyjnymi o podobnych parametrach (pomimo nieraz odległych dat wprowadzenia w wyposażenie poszczególnych armii). W swojej dalszej pracy będę bazował na przyjętym w Wojskowej Akademii Technicznej podziale, wyodrębniającym 4 generacje główne oraz 3 generacje pośrednie.

Pierwsza generacja obejmuje czołgi skonstruowane w latach 1950-1960. Wozy powstałe lub rozpowszechnione w eksploatacji w tym okresie były generalnie podobne (porównywalnie technicznie) do najlepszych pojazdów II wojny światowej. Wzorcami były szczególnie takie wozy, jak T-34/85 oraz Panther. Godne uwagi są tutaj radzieckie poszukiwania w zakresie odlewanych wież oraz amerykańskie osiągnięcia w systemie kontroli ognia (nowy dalmierz optyczny w M47) oraz układach napędowych (przekładnie hydrokinetyczne) i jezdnych (gąsienice gumowometalowe). Generalnie zrezygnowano z piątego żołnierza załogi, tj. strzelca-radiotelegrafisty. Pojazdami zaliczanymi do tej generacji są m.in. amerykańskie czołgi M47, M48A1 i A2, brytyjskie Centuriony, radzieckie T-54, T-55, japońskie Typ 61 (wprowadzone wprawdzie w 1961 roku, ale skonstruowane w latach 50-tych).

Druga generacja obejmuje wozy skonstruowane w latach 1960-1970. Najistotniejsze osiągnięcia tych lat to:

- zastosowanie układów stabilizacji głównego uzbrojenia (próby z takimi układami prowadzono już w okresie II wojny światowej);
- zastosowanie aktywnych urządzeń do prowadzenia walki w warunkach ograniczonej widoczności (noktowizory);
- zastosowanie mechanicznych przeliczników balistycznych;

- początek stosowania układów ochrony przed skutkami użycia broni masowego rażenia;
- wzrost kalibrów stosowanych armat;

Pojazdami zaliczanymi do tej generacji są m.in. amerykańskie M60, M60A1, brytyjskie czołgi Cheiftain, Vickers Mk1, radzieckie T-62, francuskie AMX-30, niemieckie Leopard 1 (oraz wersje A1, A2, A3), szwedzkie Strv 103.

Pierwsza generacja pośrednia obejmuje wozy skonstruowane w latach 1970-1980. Wiodące czołgi tych lat były zasadniczo modernizacjami wozów już istniejących. Zastosowano bardziej skomplikowane systemy kierowania ogniem (przeliczniki analogowe, dalmierze laserowe), podjęto próby stabilizacji przyrządów obserwacyjnych. Rozwinięto pasywne przyrządy do prowadzenia walki w warunkach ograniczonej widoczności. Daleko też posunęły się prace (aż do zastosowań praktycznych) nad nowymi formami opancerzenia.

Do podstawowych czołgów tej pierwszej generacji pośredniej zaliczamy m.in. amerykańskie M60A2 i A3, brytyjskie Vickers Mk3, niemieckie Leopard 1A4, radzieckie T-64 i T-72, japońskie Typ 74.

Wozy skonstruowane w kolejnych latach (do początku lat dziewięćdziesiątych) należą do **trzeciej generacji** czołgów, które stanowią dzisiaj trzon najsilniejszych armii.

Do podstawowych wyróżników charakteryzujących czołgi tej generacji możemy zaliczyć :

- zintegrowane systemy kierowania ogniem zawierające m.in. przeliczniki cyfrowe, dalmierze laserowe, zespoły czujników badających warunki zewnętrzne i panujące wewnątrz czołgu, termowizyjne układy obserwacyjno-celownicze umożliwiające skuteczne działanie przez całą dobę;
- zwiększenie kalibru stosowanych armat (w ZSRR od lat stosowano już 125 mm armaty gładkolufowe, pozostałe kraje wiodące generalnie przeszły na armaty kalibru 120 mm);
- zastosowanie przekładni hydrostatycznych w układach sterowania, umożliwiających skręt z dowolną liczbą promieni ustalonych;
- udane próby zastosowania alternatywnych źródeł napędu (turbina gazowa w M1 Abrams i T-80);
- upowszechnienie wariantu załogi trzyosobowej (T-80, Typ 90, Leclerc);

- upowszechnienie zastosowań zawieszonych hydropneumatycznych (Challenger, Leclerc, Typ 90, Typ 88);
- ostateczna rezygnacja z prób zastosowania w czołgach wyrzutni przeciwpancernych pocisków kierowanych jako uzbrojenia zasadniczego.

Do wiodących czołgów trzeciej generacji zalicza się amerykańskie M1 Abrams (z wersją A1), brytyjskie Challenger 1, radzieckie T-80, niemieckie Leopard 2.

Znaczny koszt produkcji czołgów zaliczanych do trzeciej generacji oraz znaczne ilości wyprodukowanych już wozów drugiej generacji sprawiły, że w niektórych państwach podjęto próby daleko idącej modernizacji tych drugich, aby mogły osiągnąć poziom porównywalny z najnowocześniejszymi pojazdami. Często próby modernizacji czołgów starszych traktowane było jako poletko doświadczalne służące testowaniu nowych zespołów. Skonstruowano w ten sposób czołgi, które zaliczamy do **drugiej generacji pośredniej**.

Do znaczących czołgów tej generacji zaliczamy amerykański Super M60, brytyjskie Chieftain 800 i 900, francuskie AMX-32 i AMX-40. Niestety żaden z tych czołgów nie wyszedł poza stadium prototypów i nie został skierowany do produkcji seryjnej.

Z upływem lat czołgi trzeciej generacji także podlegały modernizacji. Radykalny wzrost „elektronizacji” pojazdów wojskowych doprowadził nawet do powstania nowego, powszechnie stosowanego pojęcia „elektronika pojazdowa”. Centralny komputer pokładowy kontroluje pracę systemu kontroli ognia, silnika, układu napędowego i innych zespołów. Montowane są cyfrowe systemy wymiany informacji między poszczególnymi pojazdami oraz sześcioma działaniami, systemy ustalania swojej pozycji, daleko zaawansowane są prace nad układami rozpoznawania swój/obcy. Czołgi wyposażone w przedstawione powyżej systemy zostały zaliczone do **trzeciej generacji pośredniej**.

Wiodącymi przedstawicielami tej generacji są: M1A2 Abrams, Challenger 2, Leopard 2 Improved, Leclerc oraz najnowsze wersje T-80.

Czwarta generacja czołgów wprowadzie jeszcze nie istnieje, ale są już założenia dotyczące możliwych do zastosowania wariantów. Prawdopodobne zmiany mogą obejmować m.in.¹:

- redukcję masy do poziomu 40-55 ton (wymogi transportu powietrznego);

¹ Opracowano na podstawie D. Użycki, T. Begier, S. Sobala, Współczesne czołgi, NTW 7/95, s. 8.

- upowszechnienie załóg trzyosobowych (nawet dwuosobowych) ze stanowiskami umieszczonymi w kadłubie wozu;
- komputeryzację i automatyzację wielu czynności do tej pory wykonywanych przez załogę (np. wyszukiwanie celu, ładowanie armaty, uzupełnianie amunicji i paliwa, regulacja naciągu gaśnic itd.);
- rozwój systemów antyśmigłowcowych (montowanych w czołgach lub wozach towarzyszących);
- upowszechnianie pancerza modułowego;
- rozwój układów aktywnej ochrony czołgu;
- redukcję rozmiarów wieży lub wręcz rezygnacja z niej (mało prawdopodobne);
- rozpowszechnienie zawiesznień hydropneumatycznych, a w dalszej kolejności zawiesznień i gaśnicowych układów jezdnych, których elementy wykonawcze będą sterowane elektronicznie na bieżąco w trakcie jazdy;
- zwiększenie zastosowań tworzyw sztucznych w częściach do tej pory „zarezerwowanych” dla metali;
- standaryzację zespołów lub kompletnych pojazdów wśród grup wiodących państw.

Przedstawiony powyżej podział na generacje jest moim zdaniem najbardziej rozpowszechniony i spójny wewnątrz. W niektórych pozycjach literatury spotyka się również inne propozycje. Na przykład niektórzy autorzy za czołgi pierwszej generacji uznają wszystkie konstrukcje powstałe przed II wojną światową, druga generacja to czołgi z okresu wojny, do trzeciej generacji zaliczają czołgi opracowane w latach 1954-70, a najnowsze konstrukcje traktują jako generację czwartą. Jest to podział bardzo uproszczony i praktycznie nieprzydatny do szybkiej analizy porównawczej czołgów.

2.1.1. Siła ognia

Jednym z głównych czynników decydujących o bojowej wartości współczesnego czołgu są tzw. możliwości ogniowe, o których w zasadniczy sposób decyduje jakość i rodzaj armaty oraz amunicji z niej wystrzeliwanej. Pozostałe środki ogniowe takie jak karabiny maszynowe, wyrzutnie granatów, wyrzutnie przeciwpancernych pocisków kierowanych lub niekierowanych,

które często spotkać można w wielu typach czołgów stanowią uzbrojenie dodatkowe.

Uzbrojeniem podstawowych czołgów zachodnich jest obecnie armata gładkolufowa kalibru 120 mm, a w czołgach produkcji ZSRR i państw byłego bloku wschodniego armata kalibru 125 mm. Mimo, że wymienione armaty cechują się wysoką prędkością początkową wystrzeliwanych pocisków i dużą celnością², trwają badania nad wzrostem efektywności głównego uzbrojenia czołgów, w szczególności w zakresie przebijalności pancerzy i szybkostrzelności. Jednym z wymogów współczesnego czołgu jest możliwość zwalczania przeważających liczebnie sił pancernych przeciwnika. Aby stało się to możliwe, konieczne jest uzyskanie postępu w następujących dziedzinach: sile ognia, opancerzenia, manewrowości i dyspozycyjności.

Zwiększenie siły ognia będzie możliwe przez: polepszenie efektywności wykrywania i identyfikacji celów, skrócenie czasu reakcji na zagrożenia, zwiększenie prawdopodobieństwa trafienia i zwiększenie skuteczności pocisków. W zakresie technologicznym wymaga się kompleksowego wykorzystania osiągnięć optyki, elektroniki, hydrauliki i technologii produkcji amunicji. Dotychczas reakcją na zwiększanie efektywności opancerzenia było głównie zwiększenie kalibru stosowanych armat czołgowych. I tak, w czołgach produkcji radzieckiej ze 100 mm (T-54, T-55) do 114 mm (T-62 i T-64), a obecnie 125 mm (T-72, T-80). W czołgach produkcji zachodniej z 90 mm (M48) do 105 mm (M60, Leopard 1, AMX-30), a następnie do 120 mm (M1A1 Abrams, Leopard 2, AMX-40).

Dalsze podążanie tą drogą napotyka jednak na poważne ograniczenia konstrukcyjne. Rodzaj głównego uzbrojenia czołgu, jego koncepcja i zasada działania ma podstawowy wpływ na budowę wieży, jej wymiary i masę. W związku z tym wpływa też na najważniejsze parametry czołgu i jego osiągi. Wzrost kalibru armat³ wpływa na rozmiary wieży nie tylko bezpośrednio ze względu na wzrost masy i rozmiarów armaty oraz systemów jej stabilizacji, ale również poprzez wzrost masy i gabarytów naboju, wymagających większej przestrzeni ładunkowej i skomplikowanych systemów ładowania. Ważnym ograniczeniem jest również wzrost maksymalnej siły odrzutu, która dla armat kalibru 120 mm dochodzi do 80 ton, to jest osiąga ok. 140% masy czołgu.

Do strzelania z armat czołgowych stosuje się obecnie naboje z pociskami przeciwpancernymi podkalibrowymi i kumulacyjnymi oraz rzadziej odłamkowo-burzącymi. Podstawową amunicją współczesnych

² Podstawowe charakterystyki balistyczne wybranych armat czołgowych przedstawiono w załączniku nr 1.

³ Wzrost kalibru armaty ze 105 mm do 120 mm spowodował wzrost masy naboju i jednostki amunicji wewnątrz czołgu o około 50%, pomimo zastosowania łusek wykonanych z lekkich materiałów częściowo się spalających w trakcie strzelania. Patrz I. WITKOWSKI, „Czołgi świata”, WIS, Warszawa 1993, s. 21.

czołgów są jednak naboje z pociskami APFSDS⁴ (ang. Armour Piercing Fin Stabilized Discarding Sabot) - podkalibrowe pociski rdzeniowe z odrzucaną po opuszczeniu lufy częścią prowadzącą. Kadłub takiego pocisku stanowi najczęściej jego rdzeń, a zatem wykonany jest z wysokiej jakości stali charakteryzującej się bardzo dobrymi właściwościami wytrzymałościowymi. Pociski te mogą mieć również w środku dodatkowy rdzeń wykonany z materiału o bardzo dużej twardości. Pocisk w przewodzie lufy prowadzony jest przez tzw. segmenty wiodące, utrzymywane pierścieniem uszczelniającym, a także przez występy na skrzydełkach. Pierścień uszczelniający (wykonany z miękkiego metalu), niszczonego jest w czasie ruchu pocisku w przewodzie lufy, a trzymane przez niego segmenty po wylocie pocisku z lufy zostają uwolnione i pod wpływem oporu powietrza odpadają od pocisku. Ich przebijalność zależy od prędkości w momencie trafienia, czyli od energii kinetycznej, związanej z kolei z odległością do celu - nie posiadają one materiału wybuchowego.

Zwiększenie przebijalności pocisków podkalibrowych przez wzrost ich prędkości wylotowej, nie jest możliwe bez znacznego zmniejszenia ich masy, ze względu na ograniczoną wytrzymałość lufy⁵.

Wymienione czynniki i uwarunkowania uwiadcniają konieczność nowego podejścia do problemu zwiększenia skuteczności uzbrojenia czołgów. Nowe projekty muszą więc charakteryzować się nie tylko znacznie lepszymi parametrami, ale również wybiegać w przyszłość, uwzględniając potrzeby modernizacji⁶ w trakcie wieloletnich okresów eksploatacji. Postęp zamierza się osiągnąć m.in. poprzez automatyzację procesów ładowania amunicji, przy zachowaniu jednak dotychczasowego kalibru armat. Umożliwiłoby to zmniejszenie wymiarów i masy wieży, lub nawet całkowite wyeliminowanie załogi z wieży i przeniesienie stanowisk dowódcy i działonowego do kadłuba. Rozwiązanie takie jako jedno z wielu, rozpatruje się przy opracowywaniu przyszłościowego czołgu niemieckiego „Leopard-3”. Ponieważ konstruowanie automatów ładujących do stosowanych obecnie długich i masywnych scalonych naboju 120 mm napotyka trudności natury technologicznej, zamierza się zastosować naboje rozdzielnego ładowania tj. z pociskiem oddzielnym od ładunku miotającego. Wprowadzenie tej koncepcji umożliwiłoby skrócenie czasu reakcji upływającego od wykrycia celu do jego

⁴ Podstawowe charakterystyki konstrukcyjne wybranych pocisków podkalibrowych APFSDS przedstawiono w załączniku nr 2.

⁵ Ocenia się, że zwiększenie prędkości wylotowej pocisków APFSDS w armatach 120 mm z 1650 m/s do 2000 m/s wymagałoby wzrostu masy ładunku miotającego o ok. 50% i o tyle też zmalałaby żywotność luf. Patrz I. WITKOWSKI, „Czołgi...”, op. cit. s.21.

⁶ Przez modernizację autor rozumie wprowadzanie nowocześniejszych, o lepszych parametrach - systemów, przyrządów, materiałów czy technologii w miejsce dotychczas stosowanych, bez zasadniczej zmiany konstrukcji.

zniszczenia i zwiększenie szybkostrzelności, zwłaszcza w seriach po 2-3 pociski.

W bardziej nowatorskich projektach, zakłada się częściowe rozwiązanie problemów związanych z ładowaniem rozdzielnej amunicji poprzez zastosowanie innych np. ciekłych materiałów miotających. Materiałami miotającymi mogą być jednoskładnikowe ciecze zdolne do przemiany wybuchowej pod wpływem bodźca (impulsu zapłonika lub katalizatora), względnie mieszanki takich cieczy. Mogą też być nimi kompozycje paliwo-utleniacz, zbliżone składem do ciekłych paliw raketowych.

Zanim armaty na ciekłe materiały miotające zostaną wprowadzone do produkcji, musi być rozwiązany szereg problemów, wynikających z konieczności operowania żrącymi i trującymi cieczami groźnymi dla załogi i powodującymi korozję metali (zwłaszcza stali)⁷.

Pierwszą, prototypową armatę czołgową zasilaną ciekłym materiałem miotającym zbudowano na Zachodzie w latach sześćdziesiątych w jednej z fabryk brytyjskich. Obecnie prace w niektórych państwach są już bardzo zaawansowane, a ich praktyczne wykorzystanie nastąpi prawdopodobnie w niektórych czołgach czwartej generacji. Jednocześnie w poszukiwaniu rozwiązań bardziej perspektywicznych, bada się możliwości konstrukcji broni, w których wystrzeliwanie pocisków nie odbywałoby się poprzez wykorzystanie energii chemicznej. Istotny wzrost prędkości pocisków można by uzyskać wykorzystując „działo elektromagnetyczne”. Obecnie wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje armat elektromagnetycznych: szynowe i indukcyjne.

Podstawową wadą armaty szynowej jest bardzo niska sprawność (ok. 10%) oraz bardzo duże zapotrzebowanie na energię. O ile w układach doświadczalnych, na stacjonarnych stanowiskach badawczych praktycznie nie występuje problem ograniczeń dostępnej energii elektrycznej, to zamontowanie odpowiednio wydajnych generatorów w ciasnym kadłubie czołgu nie jest na razie możliwe.

Za rozwiązanie bardziej perspektywiczne i bliższe praktycznej realizacji uważa się armaty elektromagnetyczne typu indukcyjnego. Armaty tego typu są bardziej skomplikowane od szynowych, lecz współczynnik ich sprawności osiąga wartość 50-60% i w związku z tym wymagają energii elektrycznej o kilkukrotnie mniejszej mocy. Działo indukcyjne wykorzystuje tę samą zasadę fizyczną co elektryczny silnik liniowy, w którym stojan ma postać wydłużonego zestawu pierścieniowych elektromagnesów. W trakcie przyspieszania pocisku są one kolejno włączane, a ich pole magnetyczne

⁷ W ocenie specjalistów zachodnich, dopracowanie konstrukcji tego nowego uzbrojenia oraz systemów jego zasilania, nastąpi w najbliższych latach i wprowadzenie go do produkcji seryjnej może nastąpić jeszcze przed końcem obecnego stulecia.

oddziaływując z polem generowanym indukcyjnie w uzwojeniach oplatających pocisk powoduje powstawanie siły przyspieszającej⁸.

Prace nad konstrukcjami armat elektromagnetycznych prowadzone są z dużym rozmachem i ocenia się, że pierwsze wzory seryjne mogą pojawić się już pod koniec wieku. Z pewnością będą to konstrukcje dalece niedoskonałe i do czasu, aż staną się konkurencyjne względem „klasycznych” armat czołgowych może upłynąć wiele dziesięcioleci.

2.1.2. Ruchliwość i manewrowość

Ze względu na stały rozwój jakościowy broni przeciwpancernej (wzrost skuteczności), szczególnie pocisków podkalibrowych i przeciwpancernych pocisków raketowych (wystrzeliwanych zarówno z wyrzutni naziemnych jak i śmigłowcowych), pancerz czołgu nie stanowi już wystarczającego zabezpieczenia przed tą bronią na polu walki. Uwzględniając dodatkowo możliwość użycia przez przeciwnika broni precyzyjnej oraz inteligentnej, która może razić czołgi selektywnie (np. w słabo opancerzone miejsca), to dla żywotności czołgu na polu walki ogromnego znaczenia nabiera jego ruchliwość i manewrowość.

Na te cechy składa się szereg parametrów: prędkość średnia (w terenie), prędkość maksymalna na szosie, zasięg, przyspieszenia, zdolność przekraczania przeszkód terenowych.

Duże przyspieszenie, duża prędkość i zwrotność mają bardzo duży wpływ na „przeżywalność” czołgu na polu walki. W wielu sytuacjach pozwalają uniknąć trafienia, szczególnie przeciwpancernymi pociskami kierowanymi. Duże przyspieszenia i prędkości, jakie będą mogły rozwijać w terenie czołgi następnej generacji (przewiduje się rząd 60 km/h) umożliwiają wykonywanie w krótkim czasie tzw. skoków bojowych, czyli szybkiego pokonywania odkrytych odcinków terenu dzielących poszczególne ukryte stanowiska ogniowe.

Podstawowym parametrem określającym właściwości manewrowe czołgu jest współczynnik moc/masa⁹, który w przypadku czołgów będących w wyposażeniu armii analizowanych państw zawiera się w przedziale 14-20 kW/t. Przewiduje się, że czołgi następnej generacji będą charakteryzować się wskaźnikami w zakresie 20-24 kW/t lub więcej.

⁸ Dotychczasowe badania wykazały, że można będzie zbudować działko o długości przyspieszacza równej 6,25 m i kalibrze 120 mm, w którym pocisk o masie 8 kg uzyskiwałby prędkość wylotową około 2500 m/s. Dotychczas jednak, ze względów technologicznych, nie udało się konstruktorom zbliżyć do tej wartości. Patrz I. WITKOWSKI, „Czołgi...”, op. cit. s.26.

⁹Szerzej nt. współczynnika moc/masa patrz rozdział III.

W okresie powojennym stale dążono do wzrostu mocy silników czołgowych. Ponieważ na dalszym etapie rozwoju technologicznego nieuchronnie wiąże się to ze wzrostem ich masy, objętości (wymiarów przedziału napędowego) i zużycia paliwa, poszukiwano nowych rozwiązań, pozwalających, choćby częściowo, pogodzić te sprzeczne wymagania. Wiele osiągnięto przez wprowadzenie zintegrowanych zespołów napędowych, poprzez ich „ciaśniejsze” upakowanie, m.in. umieszczenie silnika w poprzek kadłuba. Za układy o największej sprawności uznano silnika Diesla (budowane w układzie V), które w latach sześćdziesiątych wyparły całkowicie silniki o zapłonie iskrowym.

W ostatnim okresie, obok silników Diesla, pojawiło się alternatywne źródło napędu czołgów jakim jest turbina gazowa. Podstawowymi zaletami turbiny gazowej w stosunku do silnika wysokoprężnego są mniejsza masa oraz objętość, a także krótszy czas „wchodzenia na obroty”, czyli upływający od momentu uruchomienia silnika do osiągnięcia obrotów mocy maksymalnej. Natomiast do podstawowych wad turbiny gazowej w stosunku do silnika o zapłonie samoczynnym możemy zaliczyć duże zużycie paliwa (o ok. 50% większe w czasie jazdy i ok. 100% większe na biegu jałowym), pociągające za sobą liczne konsekwencje: duży pobór powietrza i konieczność stosowania większych i wydajniejszych filtrów, konieczność montowania dużych zbiorników paliwa i duża emisja ciepła, ułatwiająca wykrycie czołgu przy użyciu aparatury termowizyjnej.

Główny argument, jakim jest mała masa i wymiary turbiny traci rację bytu, jeśli weźmie się pod uwagę również paliwo, filtry i itp. Okazuje się wtedy, że zespół (wraz z paliwem) wykorzystujący silnik turbinowy charakteryzuje się taką samą masą, jak silnik z zapłonem samoczynnym, przy czym zajmowana objętość jest nawet większa. Problem, jakiego rodzaju silnik należałoby zastosować w czołgach następnej generacji dotychczas nie został rozstrzygnięty.

2.1.3. Obrona własna czołgu

Odporność własna czołgu jest determinowana przez dwa podstawowe czynniki, do których zaliczamy odporność pierwotną oraz odporność wtórną.

Odporność pierwotna polega na takim ukształtowaniu konstrukcji, aby zminimalizować prawdopodobieństwo trafienia. Parametry konstrukcyjne czołgu określane są w literaturze przedmiotu najczęściej przez dwa (ściśle ze sobą zależne) czynniki:

- gabaryty zewnętrzne czołgu (długość, szerokość, wysokość);
- kształt sylwetki czołgu (zwłaszcza pochYLENIE pancerza czołowego).

Określając wpływ gabarytów zewnętrznych czołgu na jego przeżywalność na polu walki konstruktorzy najczęściej uwagi poświęcają wysokości czołgu. Parametr ten bowiem w głównej mierze określa pole przekroju poprzecznego czołgu. Możliwości kształtowania sylwetki czołgu za pomocą długości i szerokości wpływających na pole przekroju poprzecznego (bocznego i czołowego), ze względów technicznych i technologicznych są bardzo ograniczone. Szerokość czołgów bowiem ograniczona jest możliwościami transportu kolejowego, natomiast jego długość rodzajem zastosowanej armaty oraz gabarytami i umiejscowieniem silnika.

Skuteczność ochrony pośredniej można m.in. zwiększyć przez:

- kształtowanie odpowiedniej sylwetki czołgu (mniejsza, opływowa);
- kamuflaż, czyli zastosowanie zestawów maskujących-deformujących sylwetkę czołgu, absorbujących i rozpraszających fale elektromagnetyczne itp. - oraz wystrzeliwanych automatycznie imitatorów o własnościach zbliżonych do rzeczywistych obiektów, lecz dzięki większej intensywności promieniowania cieplnego lub elektromagnetycznego powodujących ściąganie na siebie pocisków samonaprowadzających się;
- wyposażenie w doskonalsze urządzenia wykrywające zagrożenie i ostrzegające przed nim;
- zastosowanie sprawniejszych urządzeń aktywnie przeciwdziałających wykryciu i obserwacji (wyrzutnie wybuchowych granatów dymnych uniemożliwiających obserwację z wykorzystaniem nawet przyrządów termowizyjnych oraz rozpraszających promieniowanie laserowe);
- wyposażenie w urządzenia aktywnej obrony przed przeciwpancernymi pociskami kierowanymi.

Podstawowym czynnikiem kształtującym odporność wtórną czołgu jest jego opancerzenie, które w zasadniczy sposób decyduje o odporności w przypadku bezpośredniego trafienia.

W czołgach I generacji pancerze budowano głównie w postaci równomiernych odlewów ze stali stopowej. Najbardziej narażone na ogień przeciwnika są płyty przednie pancerza. Potwierdziły to dane statystyczne wielu konfliktów i wojen, według których aż 70% trafień czołgów przypada na ich pancerz przedni, 20% na pancerz boczny, a tylko 10% trafień przypada na pancerz tylny. Stąd też kolejne pojawiające się konstrukcje czołgów posiadają już pancerz czołowy grubszy o około 30% w stosunku do pozostałych części pancerza.

W czołgach II generacji do wzmocnienia opancerzenia wykorzystywano płyty walcowane umieszczane przed płaszczyzną pancerza głównego. Jedna lub dwie takie płyty stanowiły ekran przeciwkumulacyjny. Sprowadzona grubość takiego pancerza (w przeliczeniu na płyty ustawione pionowo) wynosiła w granicach 100-250 mm.

W czołgach III generacji zastosowano jakościowo nowy pancerz wykonany ze stopów stalowo-ceramicznych, tzw. Chobham. Pancerz taki składa się z płyt stalowych przedzielanych warstwą materiału ceramicznego, który charakteryzuje się wysoką temperaturą topnienia. Ma to istotne znaczenie dla zwiększenia odporności pancerza czołowego na przebicie przez pociski kumulacyjne. Pierwsze próby z pancerzem typu chobham wykazały, że posiada on 2,8 razy większą odporność na przebicie niż tradycyjne pancerze stalowe o tej samej grubości.

W najnowszych czołgach III generacji pośredniej zastosowano pancerze o 3-4 krotnie większej odporności na pociski kumulacyjne i rdzeniowe niż tradycyjne pancerze stalowe o tej samej grubości. Uzyskano to przez zastosowanie do budowy pancerza nowych materiałów ceramicznych. Pancerz tego typu nazwany został Chobham II lub Chobham II generacji. Pancerz taki wykazuje o 30% większą wytrzymałość niż pancerz typu Chobham I (np. pancerz czołgu Leopard 2 chroni całkowicie przed przebicciem pociskiem kumulacyjnym kalibru 125 mm, a przez pocisk podkalibrowy z rdzeniem wolframowym może być przebity z odległości nie większej niż 1 metr). Efekt ten uzyskano dzięki zastosowaniu lepszych, doskonalszych kompozytów ceramicznych, które wykazują wyższą temperaturę topnienia oraz znacznie mniejszą kruchość. Materiały te nie muszą być zatem laminowane w modułach metalowych, a zatem mogą być grubsze i montowane jako oddzielne płyty na zewnątrz istniejących już pancerzy. Ich dodatkową zaletą jest ich bezpieczeństwo w eksploatacji w porównaniu z pancerzami reaktywnymi¹⁰ i aktywnymi¹¹.

Skuteczność ochrony bezpośredniej można zwiększyć m.in. przez: zastosowanie pancerzy o lepszych właściwościach mechanicznych i specjalnej

¹⁰ Pancerz reaktywny składa się z wielu, odseparowanych od siebie elementów (najczęściej prostopadłościennych) wykonanych ze specjalnego materiału wybuchowego. Poszczególne fragmenty nie eksplodują po trafieniu pociskami broni strzeleckiej lub artylerii małokalibrowej. Dopiero po trafieniu większym pociskiem jedna (lub dwie) trafiona „kostka” detonuje, powodując rozproszenie skupionej energii kinetycznej pocisku rdzeniowego lub strumienia kumulacyjnego. Pancerz stalowy z elementami „reaktywnymi” jest około 3 krotnie odporniejszy na pociski kumulacyjne niż pancerz konwencjonalny o tym samym ciężarze. Po raz pierwszy jako dodatkowe opancerzenie zastosowała armia izraelska podczas działań w Libanie w 1982 roku. Patrz I. WITKOWSKI, „Czołgi...”, op. cit. s. 39.

¹¹ Od wielu lat prowadzone są prace nad różnymi rodzajami pancerza „aktywnego” tj. takiego, w którym osłabienie efektu przeciwpancernego pocisku następowałoby nie w momencie trafienia, lecz wcześniej. Pancerz aktywny ma więc rozpoczynać swoje przeciwdziałanie jeszcze wtedy, gdy pocisk znajduje się w pewnej odległości od niego. W tym zakresie prowadzone są prace studialne i nie przewiduje się wprowadzenie pancerzy aktywnych do produkcji seryjnej w najbliższych latach. Tamże, s. 39.

konstrukcji (grubszych, warstwowych i grodziowych, w większym stopniu osłabiających promieniowanie przenikliwe) oraz nowych rozwiązań rozmieszczenia amunicji, paliwa, jednostki napędowej, wjazdu ewakuacyjnego.

2.2. Rozwój transporterów i bojowych wozów piechoty

Pierwsze konstrukcje transporterów opancerzonych (TO) pojawiły się w ograniczonych ilościach na uzbrojeniu głównych armii świata już w okresie międzywojennym. Jednakże, aż do wybuchu II wojny światowej wojska operacyjne nie były wyposażane w tego rodzaju sprzęt. Ich wykorzystanie sprowadzało się tylko do pomocniczego środka transportu.

Transportery opancerzone tego okresu w zależności od rodzaju posiadanego układu jezdnego dzielono na następujące grupy:

- transportery kołowe;
- transportery kołowo-gąsienicowe;
- transportery gąsienicowe.

Po II wojnie światowej (podobnie jak w przypadku czołgów) istniała stała tendencja do rozwoju transporterów opancerzonych. Pojazdy te rozwijano jednak tylko w dwóch grupach: pojazdów kołowych i gąsienicowych.

Przełomowym momentem w zakresie rozwoju transporterów opancerzonych było pojawienie się Bojowego Wozu Piechoty (BWP)¹².

Ten transporter opancerzony pojawił się w uzbrojeniu wojsk niespełna trzydzieści lat temu (przełom lat 60/70). Od tego czasu nastąpił szybki rozwój tego sprzętu, który stał się obiektem zainteresowania prawie wszystkich państw pragnących posiadać nowoczesne siły zbrojne.

Zasadniczymi czynnikami wyróżniającymi BWP spośród innych TO są:

- minimum 2-3 rodzaje uzbrojenia pokładowego: zazwyczaj jest to armata samoczynna o dużej sile rażenia celów opancerzonych i żołnierzy, zestaw przeciwpancernych pocisków kierowanych oraz karabin maszynowy;

¹² W literaturze przedmiotu spotykamy się z niejednorodnym definiowaniem TO i BWP (por. J. MODRZEWSKI, Encyklopedia..., op. cit., s. 65 i s. 747), a co za tym idzie i ich klasyfikacją. Np. I. Witkowski w pracy Lekkie..., op. cit. s. 178 zalicza do kołowych TO wóz Piranha, podczas gdy w opracowaniach WITPiS zakwalifikowany jest do BWP. Do analizy TO i BWP przyjąłem klasyfikację przedstawioną w NTW nr 10/93 s. 3

- możliwość prowadzenia walki przez żołnierzy desantu z wnętrza pojazdu przez specjalne otwory strzeleckie umieszczone w ściankach bocznych i tylnych drzwiach kadłuba;
- duża odporność osłony pancernej składającej się często z kilku typów pancerza;
- zdolność pokonywania różnorodnych przeszkód terenowych oraz związana z tym duża ruchliwość w skali taktycznej i operacyjnej.

Przeznaczeniem bojowych wozów piechoty jest umożliwienie pododdziałom piechoty prowadzenia walki bezpośrednio w szykach czołgów, zapewnienie im ochrony przed ogniem przeciwnika oraz wsparcie własnej broni pokładowej. Jest to środek walki uzupełniający czołgi, a nie-jak sądzą niektórzy-środek zastępujący czołgi. Wiele typów opracowano pod kątem współdziałania z konkretnym typem czołgu-jako element tandemu bojowego¹³.

Krótki okres rozwoju BWP nie pozwala na pełne sklasyfikowanie dotychczas wyprodukowanych wozów. Klasyfikacja uwzględniająca wybrane parametry nie zawsze bywa precyzyjna i jednoznaczna. Do najczęściej stosowanego podziału wszystkich wozów bojowych należy podział ze względu na masę. W przypadku bojowych wozów piechoty wygląda on następująco:

- wozy lekkie - o masie bojowej od kilkunastu do dwudziestu ton, posiadające opancerzenie chroniące przed ogniem broni strzeleckiej i odłamkami pocisków artyleryjskich, wyróżniające się dużą manewrowością i zdolnością pływania. Do tej kategorii należy większość będących w uzbrojeniu BWP;
- wozy ciężkie - o masie powyżej 20 ton, silnym opancerzeniu zabezpieczającym przed pociskami przeciwpancernymi armat małego kalibru (do 30 mm). Wozy te zwykle nie mogą pływać lecz pokonują przeszkody wodne podobnie jak czołgi (wyjątek stanowią M-2 BRADLEY i BMP-3).

Ze względu na **stopień nowoczesności konstrukcji** stosuje się podział bojowych wozów piechoty na:

- wozy I generacji - opracowane w latach 60-tych i 70-tych charakteryzujących się klasycznym pancerzem, brakiem stabilizacji uzbrojenia pokładowego, ograniczonymi możliwościami prowadzenia

¹³ Przykładem mogą tu być wozy: MARDER-1 przeznaczony do działania z czołgiem LEOPARD-1, AMX-10P do współdziałania z czołgiem AMX-30, czy też wóz II generacji BWP M-2 BRADLEY - z czołgiem M-1 ABRAMS oraz BMP-3 z czołgiem T-80. Ze względu na wysokie walory bojowe, sprawdzone w wielu konfliktach m.in. Bliski Wschód, Afganistan, pojazdy te zyskały olbrzymią popularność i obecnie znajdują się w uzbrojeniu większości armii świata.

walki w nocy, niezbyt nowoczesnym układem napędowym i wyposażeniem elektronicznym;

- wozy II generacji - skonstruowane w latach 80-tych z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć techniki wojskowej. Pancierz warstwowy o dużej odporności, wysokiej manewrowości w wyniku zastosowania automatycznych układów przeniesienia mocy, większej sile i celności ognia. Uzbrojenie pokładowe tych wozów posiada stabilizację w dwóch płaszczyznach. Do armat są stosowane pociski rdzeniowe o większej sile przebicia pancerza. Celowniki z dalmierzami laserowymi i przelicznikami balistycznymi umożliwiają prowadzenie ognia w różnych warunkach. Do walki w nocy służą pasywne urządzenia noktowizyjne lub termowizyjne. Wozy te posiadają zestawy przeciwpancernych pocisków kierowanych III generacji o dużej sile rażenia.

Wozy można również podzielić ze względu na sposób ich **projektowania**. W tym wypadku rozróżniamy:

- wozy opracowane od podstaw jako BWP. Należy do nich większość współczesnych konstrukcji;
- wozy opracowane w wyniku modyfikacji wcześniej istniejących transporterów opancerzonych. Do tej kategorii możemy zaliczyć rodzinę bojowych wozów piechoty opracowanych m.in. na bazie amerykańskiego transportera opancerzonego M-113.

Oczywiście przedstawiona powyżej klasyfikacja nie wyczerpuje wszystkich możliwości w tym zakresie. Można również dokonywać podziału bojowych wozów piechoty uwzględniając uzbrojenie (armaty małokalibrowe i dużego kalibru), rodzaj układu bieżnego (kołowe, gąsienicowe) itp. Jednak mając na uwadze założony cel rozprawy, zdaniem autora, dokonana klasyfikacja bojowych wozów piechoty jest jak najbardziej uniwersalna i wystarczająca.

2.2.1. Siła ognia

Siła ognia pojazdów opancerzonych uzależniona jest od: posiadania odpowiedniej jednostki amunicji, nowoczesności urządzeń naprowadzania i przyrządów celowniczych oraz wyszkolenia załogi. Wozy dysponują kilkoma rodzajami uzbrojenia, z których każde przeznaczone jest do zwalczania określonej grupy celów:

⇒ przeciwpancerne pociski kierowane - służą do niszczenia czołgów, dział pancernych, bojowych wozów piechoty, transporterów

opancerzonych, samochodów pancernych i innych opancerzonych wozów przeciwnika. Stosuje je się również do obezwładniania schronów bojowych, stanowisk ogniowych w budynkach oraz szczególnie niebezpiecznych celów będących poza zasięgiem ognia innych typów uzbrojenia. W ramach dokonywanych modernizacji i modyfikacji uzbrojenia, BWP są wyposażane w coraz nowocześniejsze zestawy przeciwpancernych pocisków kierowanych¹⁴;

⇒ armata samoczynna - przeznaczona jest do zwalczania lekko opancerzonych wozów bojowych (w tym przypadku używana jest specjalna amunicja przeciwpancerna-podkalibrowa), pojazdów nieopancerzonych (samochody, ciągniki), grup piechoty, obsług dział, moździerzy i granatników (stosując pociski odłamkowo-burzące). Duża szybkostrzelność armaty i system podwójnego zasilania w amunicję zapewnia możliwość zwalczania wielu celów w stosunkowo krótkim czasie. Stabilizacja w dwóch płaszczyznach umożliwia celne prowadzenie ognia w ruchu. Przelicznik balistyczny i dalmierz laserowy zintegrowany z celownikiem zapewnia precyzyjne określenie danych. Wyposażenie w kombinowane celowniki dziennie-nocne pozwala na prowadzenie ognia w warunkach ograniczonej widoczności w nocy. Oprócz celów naziemnych z armaty można prowadzić również ogień do celów powietrznych takich jak: śmigłowce i samoloty. Armaty automatyczne kalibru 20-30 mm stanowiące uzbrojenie wozów bojowych charakteryzują się szybkostrzelnością maksymalną rzędu 200-700 strz./min. Szybkostrzelność armat większego kalibru (35-105 mm) jest z reguły mniejsza niż 100 strz./min. Przy konstruowaniu armat szybkostrzelnych dąży się do zapewnienia możliwości szybkiej zmiany rodzaju amunicji w czasie prowadzenia ognia.

⇒ karabiny maszynowe - stosowane są głównie do niszczenia siły żywej przeciwnika, stanowisk ogniowych granatników przeciwpancernych i ciężkich karabinów maszynowych oraz innych celów nieopancerzonych. Karabiny maszynowe, w tym głównie wielkokalibrowe są głównym uzbrojeniem większości transporterów

¹⁴ Zestawy przeciwpancernych pocisków kierowanych są zwykle montowane na wieży, nad armatą lub na bocznej płycie pancernej. W wozach I generacji były to pociski raketowe sterowane ręcznie, potem zastąpiono je pociskami kierowanymi półautomatycznie. Najnowsze wozy posiadają ppk z głowicą samonaprowadzającą, z których niektóre wymagają oświetlenia celu promieniem laserowym. Zasięg pocisków wzrósł z 2000 do 4000 m., co stawia ten typ uzbrojenia bwp na pierwszym miejscu w stosunku do pozostałych. Zestaw ppk pozwala niemal zrównać możliwości ogniowe bwp z czołgiem. Ograniczeniem jest niewielka jednostka ognia oraz mała szybkostrzelność. W przyszłości może to być wyeliminowane poprzez zastosowanie armato-wyrzutni ładowanych automatycznie. Patrz J. KAJETANOWICZ, „Historia i rozwój bojowych wozów piechoty”, NTW nr 10/93, s. 5

opancerzonych. Karabiny kalibru 7,62 mm charakteryzują się szybkostrzelnością w granicach 250 strz/min i umożliwiają niszczenie siły żywej z odległości do 1000 m., a najczęściej spotykane typy to: radziecki PKT, amerykański M-60, niemiecki MG-3. Karabiny wielkokalibrowe mogą służyć również do zwalczania celów powietrznych i lekko opancerzonych celów naziemnych. Zasięg ognia skutecznego w stosunku do nieopancerzonych celów naziemnych wynosi ok. 1500 metrów. Typowy kaliber w tej grupie broni to 12,7 mm, a najbardziej rozpowszechnionymi konstrukcjami są: amerykański Browning M2-HB i radziecki NSW. W niektórych BWP oprócz karabinów maszynowych sprzężonych z armatą montowane są dodatkowe karabiny. Najczęściej umieszczane są one w specjalnym zasobniku nad kadłubem lub bezpośrednio w kadłubie jako tzw. karabiny kursowe;

⇒ inne środki ogniowe - bojowe wozy piechoty w wyposażeniu etatowym posiadają ręczne granatniki przeciwpancerne, raketowe zestawy przeciwlotnicze granaty ręczne służące do samoobrony i walki na bliskich odległościach. O sile ognia BWP decyduje również uzbrojenie żołnierzy załogi i desantu składające się z granatników, karabinów maszynowych, karabinków automatycznych i pistoletów maszynowych.

Bardzo duży wpływ na siłę ognia mają możliwości w zakresie wykrywania celów. Obserwuje się tutaj te same tendencje, co w przypadku czołgów. Dominującą obecnie tendencją jest dążenie do zapewnienia wysokiej skuteczności rozpoznania w coraz szerszym zakresie warunków (atmosferycznych, terenowych, o każdej porze doby). Obecnie praktycznie wszystkie typy wozów bojowych wyposażone są w noktowizyjne i optyczne lub noktowizyjno-optyczne urządzenia do obserwacji pola walki i celowania. Noktowizory posiadają jednak wiele wad, takich jak mały zasięg skuteczny (rzędu 500-800 metrów), łatwość ich wykrycia spowodowana koniecznością oświetlania celu przy użyciu emitera podczerwieni.

Częściowym rozwiązaniem powyższego problemu było zastosowanie noktowizorów pasywnych oraz kamer TV bardzo niskiego poziomu oświetlenia, ale i te środki nie zapewniły oczekiwanej skuteczności rozpoznawania celów w nocy jak i w dzień z jednoczesnym zachowaniem pasywności pracy.

Zdaniem ekspertów radykalny wzrost możliwości w zakresie rozpoznawania celów w różnych warunkach zostanie osiągnięty wraz z zastosowaniem termowizyjnych urządzeń obserwacyjno-celowniczych.

Aktualnie, ze względu na cenę (przeciętnie 100-150 tys. USD za sztukę) są stosowane tylko w czołgach i w niektórych bojowych wozach rozpoznawczych - do prowadzenia rozpoznania pola walki na korzyść związków taktycznych.

Przewiduje się, że wprowadzenie termowizyjnych urządzeń obserwacyjno-celowniczych¹⁵ do produkcji masowej jest kwestią najbliższych kilku lat. Niewykluczone, że w niektórych armiach jeszcze przed końcem obecnego stulecia staną się one standardowym wyposażeniem nie tylko bojowych wozów piechoty, wozów rozpoznawczych, transporterów opancerzonych (nie wspominając o czołgach), ale będą montowane nawet na broni strzeleckiej - odpowiednie prototypy są już testowane.

2.2.2. Właściwości manewrowe transporterów opancerzonych

Dla transporterów opancerzonych i bojowych wozów piechoty manewrowość¹⁶ jest bardzo ważnym parametrem, niejednokrotnie bowiem decyduje o możliwości ich przetrwania na współczesnym polu walki. Parametr ten nabiera szczególnie istotnego znaczenia w warunkach stałego rozwoju broni przeciwpancernej, wobec której stosunkowo słaby pancierz tych wozów nie stanowi odpowiedniego zabezpieczenia dla załogi czy przewożonego desantu. Tylko zdolność do osiągania znacznych przyspieszeń oraz duża prędkość i zwrotność mogą zmniejszyć prawdopodobieństwo trafienia przez środki przeciwpancerne przeciwnika.

Ruchliwość, czyli zdolność do rozwijania maksymalnych prędkości średnich w różnych warunkach terenowych decyduje o możliwości:

- wykonywania marszów na duże odległości, szczególnie ważnej w skali operacyjnej;
- szybkiego przemieszczania na polu walki, mającego wpływ na bezpieczeństwo bojowego wozu piechoty.

Bojowe wozy piechoty mają zasięg po drogach rzędu 500-600 km. Zapewnia im to możliwość działania w oderwaniu od własnych baz

¹⁵ Termowizyjne urządzenia obserwacyjno-celownicze obecnie wprowadzane do produkcji seryjnej posiadają dwuwymiarowe detektory mozaikowe CCD (np. macierz 384x512 elementów fotoczułych w urządzeniach panoramicznych lub 1024x1024 w urządzeniach wysokiej rozdzielczości). Bardzo poważnie upraszcza to budowę kamery termowizyjnej, sprawia że obraz z obiektywu może być rzutowany bezpośrednio na detektor. Kamera taka poza prostym układem regulacji ostrości obrazu nie posiada żadnych elementów ruchomych. Może być w związku z tym znacznie prostsza. Umożliwia to podjęcie produkcji masowej (nie tylko dla odbiorców wojskowych), co dalej obniża koszty. Nie bez znaczenia jest również zmniejszenie wymiarów termowizora, co m.in. oznacza zwiększenie jego odporności na zniszczenie np. odłamkami czy pociskami broni strzeleckiej. Patrz I. WITKOWSKI, „Lekkie...”, op. cit. s. 16-17

¹⁶ Manewrowość rozumiana w ujęciu operacyjnym i taktycznym składa się z takich elementów jak: ruchliwość, zwrotność i przekraczalność.

zaopatrzeniowych np. podczas działań rajdowych, rozpoznawczych, w okrążeniu

Zwrotność to możliwość wykonywania skrętów o różnych średnicach w krótkim okresie czasu. Ma ona wpływ na szybkość omijania przeszkód terenowych, zmianę kierunku jazdy, odpowiednie ustawienie wozu w stosunku do przeciwnika, a to znacznie zmniejsza możliwość rażenia i pozwala na lepsze wykorzystanie własnego uzbrojenia. Jest ona uzależniona przede wszystkim od sprawności i nowoczesności mechanizmów skrętu bojowych wozów piechoty.

Przekraczalność jest to zdolność pokonywania różnorodnych przeszkód terenowych. Najczęściej określana jest ona możliwościami pokonywania takich przeszkód jak: wzniesienia, spady, rowy, skarpy i przeciwskarpy, ściany, tereny lesiste, podmokłe i zaśnieżone oraz wszelkie rodzaje przeszkód wodnych.

Za główny wyznacznik możliwości manewrowych wozu uważa się stosunek mocy zespołu napędowego do masy bojowej. Jest on wyrażany w koniach mechanicznych na tonę lub w kilowatach na tonę. Większość transporterów opancerzonych i bojowych wozów piechoty charakteryzuje się wartością tego wskaźnika w zakresie 15-22 KM/t. Przy konstruowaniu nowych typów dąży się do tego, aby wartość tego współczynnika osiągała wartość rzędu 25 KM/t. Odzwierciedleniem stosunku mocy do masy są uzyskiwane przyspieszenia i maksymalne prędkości jazdy. Ze względów taktycznych transportery opancerzone i bojowe wozy piechoty rozwijają prędkości podobne jak czołgi (70-80 km/h na szosie i 50-60 km/h w terenie). Największe możliwości manewrowe wykazują bojowe wozy rozpoznawcze (rozwijają na szosie prędkości do 80-110 km/h, a wartość współczynnika moc/masa osiąga przeciętnie 25-30 KM/t). Jest to uzasadnione szczególnie wysokimi wymaganiami stawianymi tym pojazdom. Muszą być one przystosowane do działania przy liczebnej przewadze przeciwnika, a jednocześnie nie mogą być silnie opancerzone, tak jak np. czołgi, ponieważ poprzez wzrost masy zmniejszałoby to ich możliwości pokonywania przeszkód terenowych poniżej wartości dopuszczalnej ze względów taktycznych. Z konieczności więc manewr staje się głównym czynnikiem ochrony wozów rozpoznawczych przed ogniem przeciwnika.

Bezpośredni wpływ na manewrowość mają możliwości zespołów napędowych, w tym głównie silników. We wszystkich kategoriach omawianych wozów stosuje się silniki wysokoprężne (z zapłonem samoczynnym). Parametry kolejnych generacji silników są coraz lepsze - przy danej masie silnika i zużyciu paliwa stale rosną ich moce maksymalne. Wzrost

mocy jest osiągany głównie przez zwiększanie stopnia sprężania i stosowanie turbin doładowujących w układach dolotowych silników.

Szczególnie istotnego znaczenia nabierają dążenia konstruktorów w zakresie integracji silników i układów napędowych (przekładni, skrzyń biegów) we wspólnej obudowie. Dzięki takim wysiłkom powstają tzw. zintegrowane zespoły napędowe (ang. power-packs) charakteryzujące się stosunkowo małymi wymiarami, prostotą obsługi (modułowa budowa, możliwość regulacji i dopasowania poszczególnych podzespołów już w trakcie produkcji) i przede wszystkim łatwością wymiany w warunkach polowych. Kompletny zintegrowany zespół napędowy może być na ogół wymieniony w warunkach polowych w ciągu kilkunastu minut z pomocą wozu zabezpieczenia technicznego lub nawet bez udziału dźwigu.

Bardzo znaczny wkład w poprawę własności manewrowych ma stosowanie automatycznych skrzyń biegów i przekładni hydrokinetycznych. Charakteryzują się one sprawnością praktycznie identyczną sprawności przekładni klasycznych. Umożliwiają one bardzo szybką zmianę biegów, nawet pod obciążeniem. Powoduje to, że wóz może osiągać nawet dwukrotnie lepsze przyspieszenia niż przy zastosowaniu przekładni mechanicznych (przy tej samej mocy silnika)¹⁷.

Duży wpływ na manewrowość, szczególnie na możliwość rozwijania dużych prędkości w terenie mają zawieszenia. Obecnie jako efektywne, a przy tym stosunkowo proste stosowane są głównie zawieszenia na wałkach skrętnych i wahaczach¹⁸. Aktualnie daje się zauważyć trend do wprowadzania zawieszek hydropneumatycznych. Są one bardziej skomplikowane i droższe, lecz wykazują korzystniejsze charakterystyki amortyzacji. Główną ich zaletą jest znacznie większy niż w rozwiązaniach klasycznych (o ok. 50%) maksymalny skok zawieszenia. Umożliwia to rozwijanie w terenie prędkości znacznie bardziej zbliżonych do prędkości maksymalnych rozwijanych na szosie, oraz zwiększa komfort załogi.

¹⁷ Typowy czas przyspieszania od 0 do 30 km/h dla nowoczesnego wozu bojowego wyposażonego w zintegrowany zespół napędowy z przekładnią hydrokinetyczną wynosi 5-6 sekund. Wóz o podobnym współczynniku moc/masa pozbawiony automatycznej skrzyni biegów i przekładni hydrokinetycznej przyspieszałby do prędkości 30 km/h w czasie z reguły przekraczającym 10 sekund. Patrz I. WITKOWSKI, „Lekkie...”, op. cit. s.22

¹⁸ Wałek skrętny pełni funkcję elementu amortyzującego. Aby zmniejszyć możliwość tzw. dobiecia czyli uderzenia koła jezdnego o kadłub przy dużym obciążeniu dynamicznym stosuje się na ogół dodatkowe ograniczniki (sprężyste lub elastomerowe) maksymalnych ugięć zawieszenia, względnie dodatkowe amortyzatory np. hydrauliczne.

2.2.3. Obrona własna transporterów i bojowych wozów piechoty

Obrona własna transporterów opancerzonych i bojowych wozów piechoty jest warunkowana w głównej mierze typem i rodzajem pancerza oraz jego ukształtowaniem i zróżnicowaniem.

Pancerze wykonuje się metodą spawania z walcowanych płyt stalowych o grubości do ok. 15 mm w części czołowej i do ok. 10 mm z innych stron. Ze względu na małą sztywność płyt tej grubości stosuje się uzebrowanie wzmacniające, ramy oraz profile zamknięte.

Przy konstruowaniu pancerzy transporterów opancerzonych dąży się do zapewnienia ochrony tylko przed pociskami broni strzeleckiej i odłamkami pocisków artyleryjskich. Nie jest to jednak ochrona stuprocentowa. Pociski przeciwpancerne wielkokalibrowych karabinów maszynowych padając pod kątem bliskim 90° mogą przebić część pancerzy niektórych transporterów.

Niektóre opancerzone wozy rozpoznawcze posiadają grubsze pancerze, zwłaszcza czołowe wież (które na ogół są mniej nachylone od pancerzy przednich części kadłubów). Ich grubość może przekraczać 30 mm, co uodparnia częściowo również na przebicie pociskami armat małokalibrowych.

Grubsze pancerze czołowe posiadają bojowe wozy piechoty. Ich grubość sprowadzona (w przeliczeniu na płyty ustawione pionowo) często przekracza 50 mm. Wyjątkami tutaj są BMP-1 i BMP-2, w których grubość sprowadzona pancerzy czołowych wynosi ok. 30-40 mm. W większości bojowych wozów piechoty stosuje się ekrany przeciwkumulacyjne¹⁹.

Ponadto na trwałość obrony własnej transporterów opancerzonych i bojowych wozów piechoty wpływa jakość i ilość montowanych urządzeń specjalnych, wśród których podstawowe znaczenie mają:

- automatyczne urządzenia przeciwpożarowe montowane w przedziale napędowym;
- układ ochrony przed bronią masowego rażenia składający się z urządzeń filtrowentylacyjnych, systemu uszczelniania wozów i odpowiednich czujników;
- układ grzewczy zapewniający utrzymanie odpowiedniej temperatury wewnątrz pojazdu;
- urządzenia dymotwórcze i wyrzutnie granatów dymnych do maskowania wozów;

¹⁹ Na ogół są to płyty ustawione przed pancerzem głównym, których zadaniem jest częściowe rozproszenie strumienia kumulacyjnego przed pancerzem głównym.

- żyroskopy nawigacyjne służące do utrzymania kierunku podczas pływania lub jazdy w nocy i w warunkach ograniczonej widoczności;
- wyposażenie do pływania składające się z osłon hydrodynamicznych (w wozach napędzanych gąsienicami) pędników wodnych, pomp, falochronu i specjalnych przyrządów obserwacyjnych;
- wyposażenie inżynieryjno-saperskie obejmujące doczepne trały przeciwminowe oraz sprzęt saperski (łopaty, łomy, siekiery, itp.).

2.3. Rozwój przeciwpancernych pocisków kierowanych

Współczesne działania wojskowe cechuje masowe stosowanie środków opancerzonych. W związku z tym kluczowego znaczenia nabiera obrona przeciwpancerna, jako najistotniejszy element przeciwstawienia się tym środkom. Oprócz klasycznych środków zwalczania celów opancerzonych, takich jak armaty czołgowe i połowe armaty przeciwpancerne, obrona ta zawiera szeroką gamę przeciwpancernych pocisków kierowanych (PPK), które charakteryzują się nie tylko większym zasięgiem, ale i większą celnością i przebijałością.

Te ostatnie z uzbrojenia o marginalnym znaczeniu i mocno dyskusyjnej skuteczności w latach sześćdziesiątych przekształciły się w ostatnich latach, pomimo wysokiej ceny w podstawę sił przeciwpancernych wszystkich niemal armii świata.

Typowy układ przeciwpancernego pocisku kierowanego składa się głównie z następujących elementów:

- układu napędowego;
- głowicy bojowej;
- układu kierowania;
- stateczników.

Układ napędowy składa się najczęściej z dwóch silników raketowych: startowego i marszowego. Silnik startowy nadaje pociskowi odpowiednią prędkość lotu, a silnik marszowy podtrzymuje ją następnie na odpowiednim poziomie w całym zakresie zasięgu lotu pocisku.

Ważną częścią przeciwpancernego pocisku kierowanego jest głowica bojowa. Zawiera ona ładunek materiału wybuchowego o wadze kilku kilogramów, który odpowiednio ukształtowany, w chwili detonacji powoduje powstanie tzw. strumienia kumulacyjnego. Pomimo lotu pocisku z małą prędkością, a zatem posiadania przez niego znikomej energii kinetycznej, powstały po detonacji pocisku strumień kumulacyjny, w ognisku koncentracji

gazów głowicy bojowej, posiada wysoką temperaturę, dużą prędkość formowania i ogromne ciśnienie. Czynniki te powodują przebicie, a raczej stopienie najgrubszego nawet pancerza. Podkreślić należy, że w zależności od potrzeb pociski te mogą być również wykorzystywane do niszczenia innych celów. Stosuje się wówczas wymienne głowice bojowe np. odłamkowe, odłamkowo-burzące itp.

Układ kierowania jest najważniejszym elementem przeciwpancernego pocisku kierowanego. Technologiczny rozwój tego układu kształtował bowiem podział przeciwpancernych pocisków kierowanych na następujące generacje²⁰:

⇒ **pociski I generacji** - pociski naprowadzane są na cel sygnałami sterującymi, wypracowanymi przez operatora wyrzutni na podstawie wzrokowej obserwacji trajektorii lotu pocisku i położenia celu. W procesie tym operator obserwuje zarówno cel jak i lecący pocisk, a na podstawie kąta niezgodności obrazu rakiety na tle celu powstają sygnały sterujące, które przesyłane są do pocisku drogą przewodową (system MCLOS - Manual Command to Line of Sight).

Przykładami przeciwpancernych pocisków kierowanych I generacji są m.in.: francuski SS-10, amerykański DORT, brytyjski Vigilant, radziecki Trzmiel.

Podstawowym mankamentem PPK I generacji była konieczność jednoczesnego śledzenia zarówno celu, jak i pocisku i ręcznego sterowania wychyleniami sterów pocisku (drogą kablową). Z tego powodu powstawała tzw. martwa strefa²¹ (nawet powyżej 500 metrów). Kolejnymi następstwami były: konieczność zachowania małej prędkości lotu pocisku (na ogół poniżej 200 m/s), co ułatwiało uniknięcie trafienia zwłaszcza w związku ze wspomnianą „martwą strefą” oraz zwiększało podatność pocisku na silniejsze podmuchy wiatru. Mała prędkość lotu uniemożliwiała znaczące zwiększenie proporcji masy głowicy w stosunku do masy całości pocisku. Wkrótce jednak wprowadzono do uzbrojenia pociski udoskonalone w stosunku do tych „pionierskich” konstrukcji. Chociaż, z dzisiejszego punktu widzenia ich skuteczność wydaje się niewielka, to jednak w swoim czasie przewyższały one wszystkie inne „konkurencyjne” rodzaje uzbrojenia przeciwpancernego. Ponadto ich pojawienie się sprawiło, że pojęcie „broń przeciwpancerna” przestało być wyłącznie zarezerwowane dla artylerii;

⇒ **pociski II generacji** - pociski naprowadzane są na cel sygnałami sterującymi wypracowanymi automatycznie przez przelicznik i przesyłanymi do układu sterowania rakiety przewodowo lub drogą radiową. Jest to system półautomatyczny, gdyż wymaga obecności operatora, który jednak już nie

²⁰ Opracowano na podstawie I. Witkowski, „Broń przeciwpancerna”, Lampart, Warszawa 1996

²¹ Początkowy odcinek toru lotu, na którym prawdopodobieństwo trafienia celu było znikome.

musi śledzić zarówno celu, jak i lecącej rakiety. Po naprowadzeniu osi optycznej układu celowniczego na cel (krzyża celowniczego) naciska on przycisk odpalenia i od tego momentu jedynym jego zadaniem jest utrzymanie krzyża celowniczego na celu do momentu trafienia (do kilku-kilkunastu sekund). Główne wynikające z tego korzyści to:

- wzrost prawdopodobieństwa trafienia, wynikający z uproszczenia procesu naprowadzania (do ok. 90-95%);
- możliwość zwiększenia maksymalnej prędkości lotu do wartości rzędu 300 m/s (co dalej zwiększyło prawdopodobieństwo trafienia ze względu na skrócenie czasu, jaki pozostaje celowi na podjęcie przeciwdziałania np. schowanie się za przeszkodę);
- znaczne zmniejszenie „martwej strefy” przed wyrzutnią (z ok. 500 do ok. 50 m) co jest bezpośrednim skutkiem krótszego czasu wypracowywania komend przez układ elektroniczny niż przez człowieka²².

Przykładami PPK II generacji są: międzynarodowe pociski Milan i Hot, amerykański Dragon i TOW oraz rosyjskie AT-4, AT-5. Do grupy tej można również zaliczyć pociski, które mogą być klasyfikowane pomiędzy II i III generacją, takie jak: Hellfire i Copperhead;

⇒ **pociski III generacji** - pociski naprowadzane są na cel automatycznie na podstawie sygnałów sterujących wypracowanych przez układ samonaprowadzania pocisku (system LACLOS - Large Automatic Command to Line of Sight). Obecnie istnieją już dwa rodzaje tych pocisków:

- pierwsza grupa to pociski naprowadzane na cel automatycznie przez układ sterowania, który odbiera i analizuje wiązkę promieni lasera odbitych od celu. Wymaga to jednak ciągłego oświetlania celu promieniowaniem laserowym przez wysuniętego operatora naziemnego lub też przez operatora znajdującego się na pokładzie śmigłowca lub samolotu;
- druga grupa to pociski naprowadzane na cel automatycznie przez układ sterowania wyposażony w głowicę samonaprowadzającą się na podczerwień lub na podstawie porównania w układzie sterującym obrazu celu zapamiętanego w momencie jego lotu. W systemie tym rola operatora sprowadza się jedynie do samego odpalenia pocisku

²² Ta ostatnia zaleta nie jest jednak wyłącznie zasługą elektroniki (w PPK II generacji istniał system SACLOS-Semi Automatic Command to Line of Sight). Duży wpływ miała tu również zmiana sposobu odpalania pocisków na bardziej „poziomy” czyli bardziej pokrywający się z linią celowania. W przypadku PPK I generacji odpalanych na ogół z prowadnic szynowych istniała konieczność pewnego nachylenia wyrzutni (przodem do góry), aby pocisk bezpośrednio po zejściu z prowadnicy startowej (gdy ma jeszcze małą prędkość lotu) nie uderzył w ziemię i nie eksplodował.

w kierunku celu według zasady „wystrzel i zapomnij” (pociski STAFF - Smart Top Attack Fire and Forget). Ta grupa pocisków III generacji rozwija się jednak obecnie jeszcze w sposób ograniczony z uwagi na wysoce skomplikowany system aparatury pokładowej, charakteryzujący się wysokimi kosztami wytwarzania-zwielokrotnionymi w porównaniu z kosztami aparatury pokładowej pocisków II generacji.

Inną klasyfikację przyjęto natomiast w stosunku do przeciwpancernych pocisków kierowanych wystrzeliwanych z naziemnych wyrzutni. Zalicza się do nich pociski wystrzeliwane z wyrzutni montowanych na ziemi, wyrzutni umieszczonych na różnego rodzaju pojazdach terenowych i wozach pancernych oraz pociski wystrzeliwane z dział czołgowych.

Podstawowym kryterium dzielącym te pociski jest zasięg strzelania, z uwagi na to, że te same pociski mogą być wystrzeliwane z różnych środków.

W związku z tym wyróżniamy²³:

- pociski małego zasięgu (do 1 km). Do tej grupy zaliczamy m.in. francuski Eryx, amerykański Dragon i rosyjski AT-7 Metys;
- pociski średniego zasięgu (do 2 km). Ta grupa reprezentowana jest głównie przez francusko-niemiecki Milan, szwedzki RBS 56 Bill, rosyjski AT-3 Malutka i AT-4 Fagot;
- pociski dużego zasięgu (4 i więcej km). W tej grupie najbardziej znanymi są: amerykański TOW i ADATS, francusko-niemiecki HOT, rosyjskie AT-5 Konkurs, AT-8 Kobra, AT-10 Bastion, At-11 Svir.

2.3.1. Kierunki rozwoju rosyjskich oraz zachodnich przeciwpancernych pocisków kierowanych

Sklasyfikowane powyżej współczesne przeciwpancerne pociski kierowane ulegają, ze względu na coraz doskonalsze środki obrony i ochrony wozów opancerzonych, systematycznym udoskonaleniom. Zaznaczyć należy, że prace modernizacyjne dotyczą zarówno systemów kierowania, jak i samych pocisków.

Jednym z najważniejszych trendów jest zwiększenie przebijałości. Ocenia się, że współczesny pocisk przeciwpancerny powinien przebijać ponad 1000 mm ekwiwalentnego pancerza i skutecznie przełamywać bariery w postaci pancerzy warstwowych, reaktywnych i aktywnych. W związku z tym zwiększona została średnica głowic pocisków do ponad 150 mm oraz zastosowano nowe materiały wybuchowe będące mieszaniną oktogenu

²³ Na podstawie W. Plecha, „Przeciwpancerne pociski kierowane”, NTW nr 4/94, s. 5

i ekstanu. Przeprowadzono także badania mające na celu udoskonalenie geometrii ładunku wybuchowego i dokładności jego wykonania. Dokonano optymalizacji odległości zadziałania głowicy od pancerza i zastosowano wysuwane teleskopowo trzpienie. W niektórych pociskach zmieniono tradycyjną konfigurację pocisku, przesuując głowicę za układ napędowy np. Eryx, Bill, Trigat.

Opracowane zostały głowice tandem, działające nie tylko wzdłuż osi pocisku, ale również prostopadle do niej. Od kilku lat dynamiczny rozwój przeżywa koncepcja rażenia pancerzy za pomocą pocisków kierowanych o bardzo dużych prędkościach, znanych jako HVM (High Velocity Missile). Lecący z prędkością ponad 1500 m/s pocisk nie ma osobnej głowicy bojowej, a jej funkcję spełnia przednia część silnika w kształcie stożka, którego wierzchołek wykonany jest z węgliku wolframu. Znaczne zwiększenie prędkości lotu pocisku pozwoliło na skrócenie czasu lotu do celu. Bezkonkurencyjne wydają się być obecnie pociski wystrzeliwane z czołgów, które w ciągu 5 s osiągają odległość 4000 m.

Precyzyjne naprowadzanie pocisku na cel wymaga dużej odporności systemu kierowania na zakłócenia. Aby to zapewnić, stosuje się szereg metod. Jedną z nich jest podwójne zobrazowanie celu, które polega na zobrazowaniu dwóch ściśle określonych zakresów długości fal promieniowania podczerwonego i ultrafioletowego. To zobrazowanie analizowane jest przez komputer, a układ kierowania na podstawie tej analizy wypracowuje komendy. Zasadą stała się modulacja częstotliwościowa sygnału i kodowanie promieniowania emitowanego przez reflektory pocisków, nadajniki wiązki w systemach wiązkowych i oświetlacze laserowe.

Stosowanie w niektórych pociskach samonaprowadzania pasywnego zasadniczo upraszcza wymagania w stosunku do obsługi, umożliwiając realizację wspomnianej już zasady „wystrzel i zapomnij”. Pomimo wielu zalet tej metody wprowadzenie jej na szeroką skalę jest związane z koniecznością rozwiązania wielu poważnych problemów technicznych. Niewątpliwie przyszłość będzie należeć głównie do samonaprowadzających systemów pasywnych, jednak trudno obecnie precyzyjnie określić czas ich pełnego wprowadzenia do uzbrojenia.

Zastosowanie techniki telewizyjnej i światłowodowej do przekazu obrazu pola walki za pomocą specjalnej kamery umieszczonej w głowicy pocisku i światłowodowej linii, umożliwia oprócz zwiększenia zasięgu działania pocisku także atak z zakrytych stanowisk ogniowych. Prace nad tego typu rozwiązaniami są prowadzone w USA w ramach programu FOG-M, a także w Niemczech i Francji w ramach programu Polyphem.

Konstruktorzy w opracowywaniu nowych wzorów przeciwpancernych pocisków kierowanych systematycznie starają się wykorzystywać najnowsze osiągnięcia techniki laserowej, telewizyjnej, termowizyjnej oraz optoelektroniki. Trwa ciągły wyścig największych koncernów zbrojeniowych nad opracowaniem coraz doskonalszych rozwiązań oraz rozszerzaniu rynków zbytu. Należy tu zaznaczyć, że proponowane rozwiązania są nie tylko coraz bardziej wyrafinowane technicznie, ale i coraz bardziej kosztowne. Powstanie zatem w przyszłości pewna bariera wynikająca z porównania kosztów i uzyskiwanych korzyści.

2.4. Wnioski

Pierwsze czołgi wprowadzono do walki podczas I wojny światowej. Zmieniały one dotychczasowy, pasywny charakter wojny na bardziej manewrowy. Dynamiczny rozwój czołgów nastąpił dopiero w czasie II wojny światowej. Mobilne jednostki pancerne wyraźnie zdynamizowały działania zbrojne. Dywizje pancerne stały się główną siłą uderzeniową armii przełamującą obronę przeciwnika. Do końca wojny czołgi lekkie posiadały kaliber armaty rzędu 37-45 mm, czołgi średnie - 40-75 mm, czołgi ciężkie - 57-88 mm. Podkreślić należy, że pod względem kalibru posiadanego uzbrojenia czołgi rosyjskie przewyższały czołgi produkcji zachodniej.

Przyjęta w pracy klasyfikacja czołgów pozwoliła na określenie tendencji zmian siły ognia, opancerzenia oraz ruchliwości i manewrowości dla charakterystycznych grup (generacji)²⁴, a mianowicie:

Czołgi I generacji charakteryzowały się następującymi parametrami:

- przebijalność przeciwpancernych pocisków rdzeniowych 1-3 kalibry;
- moc jednostkowa:
 - ⇒ czołgi lekkie - 20 KM/t;
 - ⇒ czołgi średnie - 15-18 KM/t;
 - ⇒ czołgi ciężkie - 12-18 KM/t;
- prędkość:
 - ⇒ czołgi lekkie - do 60 km/h;
 - ⇒ czołgi średnie - do 50 km/h;
 - ⇒ czołgi ciężkie - do 40-50 km/h;
- zasięg:

²⁴ Ponieważ konstrukcje czołgów do II wojny światowej nie posiadały cech wspólnych dotyczących siły ognia, opancerzenia oraz ruchliwości i manewrowości, czołgi te oznaczano jako generacja 0.

- ⇒czołgi lekkie do 275 km;
- ⇒czołgi średnie 400-480 km;
- ⇒czołgi ciężkie do 350 km.

Czołgi II generacji najwcześniej pojawiły się wśród czołgów lekkich (w 1995 roku). Natomiast rozwój czołgów średnich i ciężkich II generacji miał miejsce w latach 1959-1960. Czołgi tej grupy charakteryzowały się następującymi parametrami:

- wprowadzenie pocisków podkalibrowych i kumulacyjnych zwiększyło przebijałość do 6-7 kalibrów;
- zastosowanie celowników optyczno-noktowizyjnych zwiększyło prawdopodobieństwo trafienia celu, a przede wszystkim umożliwiło działanie w warunkach nocnych;
- zwiększono odporność na przebicie czołowych pancerzy poprzez montowanie dodatkowych płyt stalowych;
- wprowadzono możliwość stawiania zasłony dymnej poprzez dozowanie oleju napędowego do układów wydechowych;
- moc jednostkowa:
 - ⇒czołgi lekkie - 20-28 KM/t;
 - ⇒czołgi średnie - 20-24 KM/t;
 - ⇒czołgi ciężkie - 18-20 KM/t;
- prędkość:
 - ⇒czołgi lekkie - do 70 km/h;
 - ⇒czołgi średnie - do 65 km/h;
 - ⇒czołgi ciężkie - do 50-60 km/h;
- zasięg:
 - ⇒czołgi lekkie do 480 km;
 - ⇒czołgi średnie do 600 km;
 - ⇒czołgi ciężkie do 500 km.

Charakterystyczne jest, że rozwój kolejnych generacji obserwuje się przede wszystkim w czołgach ciężkich. W 1967 roku opracowano czołg T-64 wyposażony w armatę kalibru 125 mm, który przez wielu specjalistów uważany jest za czołg przełomu II i III generacji.

Czołgi tej grupy są charakteryzowane następującymi właściwościami:

- zarysowała się wyraźna tendencja ograniczania wysokości czołgów, co zmniejszało pole przekroju poprzecznego (stosowano nawet regulację prześwitu w granicach 20-65 cm);
- od 1975 roku do budowy pancerzy czołgowych używano kevlaru, materiału o tej samej wytrzymałości co stal, ale dużo lżejszego (ograniczenie masy czołgów);
- wprowadzenie w latach 80-tych pancerzy reaktywnych zwiększyło trzykrotnie odporność na przebite pociskami kumulacyjnymi (w porównaniu do pancerzy stalowych o tej samej grubości). Wadą tych pancerzy było jednak to, że ich zadziałanie powodowało uszkodzenie przyrządów obserwacyjno-celowniczych;
- zwiększono nachylenie czołowych pancerzy do poziomu 60-70%, co dawało bardzo duże możliwości w zakresie rykoszetowania pocisków;
- zarysowała się wyraźna tendencja do zwiększania ilości układów elektronicznych, zwłaszcza w systemach łączności i kierowania ogniem;
- moc jednostkowa nie uległa zmianie (czołgi ciężkie - 13-15 KW/t);
- prędkość (czołgi ciężkie - do 60 km/h);
- zwiększenie zasięgu (czołgi ciężkie - do 550 km).

Za początek powstania czołgów III generacji uważa się 1976 rok. Jest to związane z opracowaniem niemieckiego czołgu Leopard-2.

Czołgi tej klasy charakteryzują następujące właściwości:

- zastosowanie nowoczesnych automatów ładujących pocisków scalonych zwiększyło szybkostrzelność armat czołgowych do 15 strz./min;
- zastosowanie celowników termowizyjnych pozwala wykryć cel na odległości 3-4 km nawet przy trudnych warunkach atmosferycznych;
- wprowadzenie pancerza typu Chobham, wykonanego metodą laminowania płyt stalowych z materiałem ceramicznym, dawało te same efekty odpornościowe co pancerzy reaktywnych, ale był on „bezpieczniejszy” dla urządzeń optyczno-celowniczych. Dodatkową zaletą było dalsze zmniejszenie masy pancerza ze względu na zastosowanie materiałów ceramicznych lżejszych od stali;
- wprowadzenie dodatkowego wyposażenia w postaci detektorów promieniowania podczerwonego, radiolokacyjnego i promieniowania laserowego informujących załogę o wykryciu i namierzeniu czołgu

przez przeciwnika. W przypadku zadziałania powyższych detektorów następowało automatyczne uruchamianie wyrzutni granatów dymnych i urządzeń zakłóceń pasywnych;

- znaczne nasycenie elektroniką, które dochodziło do 10-25% wartości czołgu;
- zastosowanie turbin gazowych w układach napędowych powodowało zwiększenie mocy, moc jednostkowa w czołgach ciężkich - 15-20 KW/t;
- zastosowanie powyższych układów napędowych powodowało znaczne zwiększenie zużycia paliwa, nawet do 50%. Dlatego najczęściej stosuje się mieszane układy wysokoprężne i turbinowe (kompromis pomiędzy ekonomicznością zużycia paliwa oraz dynamiką działania);
- prędkość (czołgi ciężkie - 60-70 km/h);
- utrzymanie zasięgu (czołgi ciężkie do 550 km).

Z przedstawionego zestawienia wynika również, że o ile na zachodzie powstawały konstrukcje lekkie, średnie i ciężkie, to w ZSRR najdynamiczniej rozwijały się czołgi o masie ok. 40 ton. W literaturze przedmiotu można spotkać określenie - czołg główny (ang. Main Battle Tank). Rozwój tej grupy czołgów najlepiej jest widoczny na przykładzie czołgów rosyjskich (T-62, T-64, T-72, T-80), których masa bojowa zawiera się w granicach 40-42 tony.

Charakterystyczne jest i to, że w kolejnych konstrukcjach bardzo trudno było pogodzić siłę ognia, opancerzenie oraz ruchliwość i manewrowość. Jeżeli czołgi odznaczały się dobrym opancerzeniem i silnym uzbrojeniem, to posiadały ograniczoną ruchliwość i manewrowość (np. Chieftain). Z kolei jeżeli poszczególne konstrukcje posiadały dobre uzbrojenie i duże możliwości w zakresie rozwijania prędkości, to najczęściej grubość opancerzenia była niewystarczająca (np. AMX-30). Powyższe zależności charakterystyczne są dla czołgów I i II generacji. Dopiero III generacja, w miarę na najwyższym poziomie, łączy w sobie wszystkie wskaźniki charakteryzujące siłę ognia, opancerzenie oraz ruchliwość i manewrowość (np. Leopard-2, M-1 Abrams, T-80).

Podobne tendencje rozwojowe są widoczne w przypadku transporterów opancerzonych. Ich dynamiczny rozwój towarzyszy rozwojowi czołgów, jednak (podobnie jak w przypadku czołgów) do II wojny światowej ze względu na dużą różnorodność konstrukcji (zarówno kołowych jak i gąsienicowych) zaliczyć je można do generacji 0.

Transportery opancerzone I generacji charakteryzowane są przez następujące parametry:

- słabe opancerzenie 10-20 mm;
- karabiny maszynowe jako uzbrojenie główne;
- moc jednostkowa rzędu 11-15 KW/t;
- prędkość maksymalna:
 - ⇒ kołowe do 80 km/h;
 - ⇒ gąsienicowe do 60 km/h;
- zasięg:
 - ⇒ kołowe 600-800 km;
 - ⇒ gąsienicowe 400-450 km.

Pierwszym transporterem opancerzonym II generacji był kołowy transporter LUCHS z 1968 roku. Natomiast pierwsze gąsienicowe transportery opancerzone II generacji pojawiły się na początku lat 70-tych. Typowym ich przedstawicielem jest brytyjski TO z 1974 roku - SPARTAN. Pierwszym transporterem opancerzonym przełomu II i III generacji jest wyprodukowany w 1979 roku niemiecki pojazd FUCHS.

W przypadku gąsienicowych transporterów opancerzonych pierwszą konstrukcją przełomu II i III generacji jest amerykański M-3. Konstrukcje należące do tej generacji charakteryzowane są przede wszystkim poprzez:

- lepsze opancerzenie:
 - ⇒ kołowe 20-30 mm;
 - ⇒ gąsienicowe 30-40 mm;
- lepsze uzbrojenie główne:
 - ⇒ kołowe - szybkostrzelne armaty małokalibrowe lub armaty dużego kalibru dla pojazdów rozpoznawczych;
 - ⇒ gąsienicowe - szybkostrzelne armaty małokalibrowe;
- moc jednostkowa rzędu 15-17 KW/t;
- prędkość maksymalna:
 - ⇒ kołowe 90-100 km/h;
 - ⇒ gąsienicowe 70-80 km/h;
- zasięg:
 - ⇒ kołowe 800-1000 km;

⇒gąsienicowe 500 km.

W 1962 roku pojawił się pierwszy Bojowy Wóz Piechoty (rosyjski BMP-1). Na przełomie lat 1980/90 pojawiły się pierwsze BWP II generacji (BMP-3 i Marder-2). Wozy tej klasy charakteryzowały się następującymi parametrami:

- celowniki termowizyjne pozwalające na wykrycie celu w odległości 3-4 km;
- pancierz reaktywny typu Chobham;
- wyposażenie dodatkowe w postaci detektorów promieniowania podczerwonego, radiolokacyjnego i promieniowania laserowego;
- automatyczne uruchamianie wyrzutni granatów dymnych i urządzeń zakłóceń pasywnych;
- nasycenie elektroniką, zwłaszcza w systemach kierowania ogniem;
- moc jednostkowa 23-26 KM/t;
- prędkość 60-70 km/h;
- zasięg - do 550 km.

W historii rozwoju środków walki szczególną rolę odgrywają przeciwpancerne pociski kierowane. Badania nad kierowanymi pociskami raketowymi trwały już w czasie II wojny światowej. W 1944 roku Niemcy przeprowadziły nawet pierwsze udane próby z pociskiem X-7, jednak prace te zostały przerwane wraz z końcem wojny. Pierwszy w pełni profesjonalny przeciwpancerny pocisk kierowany, SS-10, wyprodukowano we Francji w 1954 roku. Innymi przykładami I generacji pocisków są: francuskie pociski SS-11 i Entac, czy też rosyjski AT-1.

Do zalet tej generacji pocisków możemy zaliczyć:

- możliwość odpalania z naziemnych i ruchomych wyrzutni;
- dużą zdolność manewrowania na polu walki;
- możliwość niszczenia dowolnych celów;
- stosunkowo duży zasięg skutecznego ognia (2-3 km);
- zdolność przebijania najgrubszego pancerza;
- stosunkowo duże prawdopodobieństwo trafiania celów będących w ruchu (do 80%).

Natomiast do wad tych pocisków możemy zaliczyć:

- niewielką prędkość pocisku rzędu 100-120 m/s;

- stosunkowo długi czas lotu pocisku do celu (20-25 sekund przy maksymalnym zasięgu strzelania);
- występowanie pola martwego w odległości 200-400 m od wyrzutni;
- niska efektywność pracy operatora w warunkach rzeczywistych zagrożeń i oddziaływań pola walki.

W 1958 roku powstał pierwszy przeciwpancerny pocisk kierowany II generacji oznaczony jako SS-12. Był to okres kiedy w ZSRR wprowadzano na uzbrojenie pociski I generacji AT-1. Dopiero w 1970 roku w ZSRR wprowadzono pociski II generacji AT-2P. Pociski te posiadały dwukrotnie swoją prędkość, co przyczyniło się do:

- ograniczenia czasu lotu pocisku do celu;
- dwukrotnego zwiększenia ich zasięgu;
- dwukrotnego zwiększenia przebijalności pancerza (przy nie zwiększaniu masy głowicy bojowej).

Przykładami innych przeciwpancernych pocisków kierowanych II generacji są: pociski Milan i HOT, amerykański Dragon i TOW oraz rosyjskie AT-4 i AT-5. Do grupy tej zaliczyć można również pociski, które mogą być klasyfikowane pomiędzy II i III generacją - Hellfire i Copperhead.

Do zalet tych pocisków możemy zaliczyć:

- powiększenie skuteczności działania poprzez zmniejszenie strefy martwej poniżej 100 m.;
- wysoką efektywność działania systemu naprowadzania w różnorodnych warunkach atmosferycznych i dobowych;
- zmniejszenie czasu naprowadzania na cel oraz czasu przebywania operatora na stanowisku ogniowym;
- zwiększenie prawdopodobieństwa trafienia celu do 90-95%;
- zwiększenie przebijalności pancerza do 800-1000 mm poprzez zastosowanie tandemowych ładunków kumulacyjnych oraz zapalników zbliżeniowych, zapewniających optymalną odległość detonacji.

Podstawową wadą tej klasy pocisków jest zbyt długi czas upływający od chwili wykrycia celu do jego zniszczenia.

W 1982 roku w ZSRR wprowadzono na uzbrojenie pierwszy przeciwpancerny pocisk kierowany III generacji. Charakterystyczne, że w tym samym czasie Amerykanie wprowadzili do swoich arsenałów pocisk tej samej klasy Hellfire.

Otrzymane wyniki retrospektywnej analizy tendencji rozwoju pancernych i przeciwpancernych środków walki będących na wyposażeniu armii wybranych państw są zbieżne z zawartymi w rozprawie doktorskiej M. Kulisza²⁵. W cytowanej rozprawie autor przedstawił również wykresy obrazujące tendencje zmian poszczególnych parametrów wpływających bezpośrednio na siłę ognia, ruchliwość oraz obronę własną środków pancernych.

²⁵ M. KULISZ, „Wpływ taktycznych środków walki na właściwości ewentualnych konfliktów zbrojnych na obszarze Polski”, AON, Warszawa 1996 r.

3. WSKAŹNIKI OCENY PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW

3.1. Jakościowe wskaźniki charakteryzujące pancerne środki walki wybranych państw

3.1.1. Określenie jakościowych wskaźników charakteryzujących pancerne środki walki

Do jakościowych wskaźników charakteryzujących pancerne środki walki zaliczamy¹:

- wskaźnik manewrowości (MOF);
- wskaźnik prędkości i zasięgu /promienia działania (SME);
- wskaźnik odporności na zniszczenie (PF);
- wskaźnik wzrostu natężenia ognia (RFE);
- wskaźnik systemów kierowania ogniem (FCE);
- wskaźnik amfibijności (AME).

Manewrowość określa zdolność danej broni do zmiany swojego położenia na polu walki. Zależy ona między innymi od takich parametrów jak: masa pojazdu, jego prędkość i moc silników, typ układu przeniesienia napędu i układu jezdnego oraz jego zdolność do wykonywania skrętów i pokonywania przeszkód terenowych.

Dla celów praktycznych do analizy jakościowej (oceny wartości technicznej) najczęściej przyjmuje się maksymalną prędkość i zasięg jazdy po drogach (bez dodatkowego tankowania) oraz masę pojazdu i moc silnika (silników) wyrażona przez tzw. współczynnik mocy jednostkowej - K_{jed} (KW/t) określający stosunek mocy silnika do masy pojazdu.

Współczynnik mocy jednostkowej charakteryzuje głównie zdolność pojazdu do przyspieszeń i pokonywania terenu o szczególnie trudnych warunkach. W przypadku czołgów i bojowych wozów opancerzonych ma to istotne znaczenie, ponieważ w bezpośredniej styczności z przeciwnikiem (przy rozpoczęciu ruchu lub jazdy z małymi prędkościami), stanowią one dogodne cele do niszczenia i wówczas najczęściej duże przyspieszenie i manewrowość są dla nich najskuteczniejszą formą obrony.

¹ Patrz „Uniwersalna metodyka...”, op. cit. s. 29.

Wskaźnik manewrowości został określony zależnością:

$$\text{MOF} = 1 + (K_{jed} / 100)$$

Zasięg działania pojazdu bojowego wpływa również na jego potencjalną zdolność bojową. Promień działania dla pancernych środków walki rozumiany jest jako zdolność do pokonania określonej odległości bez potrzeby powtórnego tankowania paliwa. Dla pojazdów lądowych jest on określany jako zdolność do pokonania terenu o średnim stopniu trudności.

Inne cechy charakteryzujące pancerne środki walki zostały uwzględnione za pomocą wskaźnika prędkości i zasięgu /promienia działania, którego wartość została określona zależnością:

$$\text{SME} = 0,12 [V_{marsz} (k_z/k_n)]^{1/2}$$

V_{marsz} - prędkość jazdy po drogach (km/h);

k_z - współczynnik zasięgu: $k_z = 1 + 0,002Z_{jazdy}$

Z_{jazdy} - max zasięg jazdy pojazdu po drogach bez dodatkowego tankowania (km);

k_n - współczynnik nacisku jednostkowego: $k_n = 1/(2-N_a)$

N_a - nacisk jednostkowy na grunt (daN/cm²).

Od momentu pojawienia się na polu walki pojazdów opancerzonych trwa rywalizacja pomiędzy pancerzem a pociskiem przeciwpancernym przeznaczonym do jego zniszczenia.

Właściwa ocena wpływu opancerzenia i różnego typu układów zabezpieczających „przetrwanie” środków pancernych na polu walki jest bardzo skomplikowana. W decydującym stopniu wpływa ona na wartość bojową tych środków. Wynika to z faktu, że pancerne środki walki, szczególnie w natarciu, są narażone na bezpośrednie oddziaływanie środków przeciwpancernych. Stąd w nowoczesnych rozwiązaniach odchodzi się od stosowanej do niedawna ochrony przedniej (frontowej) części pojazdu opancerzonego na rzecz ochrony kompleksowej, w której przeciwko pociskom przeciwpancernym stosowane są:

⇒ pancerze wzmocnione (pokryte warstwą zubożonego uranu);

⇒ różnego rodzaju pancerze warstwowe;

⇒ pancerze aktywne;

⇒ małe kąty pochylenia płaszczyzn pancerzy powodujące rykoszety;

- ⇒urządzenia i układy do automatycznego ostrzegania załogi przed promieniowaniem laserowym lub radiolokacyjnym;
- ⇒układy ochrony załogi przed środkami ABC;
- ⇒układy automatycznego gaszenia pożaru;
- ⇒układy maskujące i zadymiające.

Wychodząc z założenia, że obliczenie zysku odporności przez zastosowanie ww. rozwiązań jest niemożliwe, w jakościowej analizie środków pancernych przyjęto, że obecność w konstrukcji ww. rozwiązań będzie uwzględniona we wskaźniku odporności na zniszczenie jako iloczyn współczynników k_i obecności poszczególnych rozwiązań konstrukcyjnych, ocenionych metodą eksperta i wynoszących dla każdego z wymienionych $k_i=0,2^2$.

Wskaźnik odporności na zniszczenie odzwierciedla ponadto grubość ścianek sześciangu (w milimetrach), który można byłoby wykonać ze stali o masie analizowanego środka pancernego i wymiarach odpowiadających gabarytom tego pojazdu opancerzonego.

Wskaźnik PF został określony zależnością:

$$PF = (1 + \sum_{i=1}^5 k_i) [m/15,9 (ab+bc+ac)]$$

- k_i współczynnik obecności danego typu pancerza i układów ostrzegania [patrz zał. nr 3];
- m masa pojazdu [t];
- a długość pojazdu [m];
- b szerokość pojazdu [m];
- c wysokość pojazdu [m].

Przyjęty sposób oceny wskaźnika odporności na zniszczenie nie uwzględnia szczegółowej charakterystyki pancerza (stopów, z których został wykonany, jakości zastosowanych układów i itp.), jednak zakładając, że w danej konstrukcji analizowanego środka pancernego zastosowano nowoczesne rozwiązanie, przyjęto, że jest ono porównywalne z innym z tego samego okresu i w podobnym stopniu wpływa na jego charakterystyki odpornościowe. W przypadku obliczania wskaźnika PF dla środków pancernych, w których opancerzenie wykonano ze stopów lekkich, wprowadzono odpowiedni współczynnik korekcyjny.

Wskaźnik odporności na zniszczenie ma odmienny charakter od przedstawionych powyżej i nie ma bezpośredniego wpływu na zdolność

² Tamże, s. 31.

rażenia broni pancernej. Wyróżnia on środki pancerne pod względem ich opancerzenia i zdolności przetrwania na polu walki.

Wskaźnik wzrostu natężenia ognia uwzględnia zdolność broni, która posiada możliwość wystrzelenia większej liczby pocisków niż wynikałoby to z szybkostrzelności prowadzenia ognia w ciągu godziny w przypadku zaistnienia takiej konieczności.

Zdolność do prowadzenia intensywnego ognia w istotny sposób wpływa na wartość bojową analizowanego sprzętu pancernego oraz zmniejsza jego wrażliwość na zniszczenie.

Wartość współczynnika szybkości prowadzenia ognia dla broni pancernej została wyznaczona na podstawie danych doświadczalnych uwzględniających możliwości tej broni do prowadzenia ognia w ciągu minuty.

Wskaźnik wzrostu natężenia ognia środka walki jest współczynnikiem iloczynu poszczególnych środków ogniowych będących na jego wyposażeniu i dla pojedynczego środka ogniowego został wyrażony następującą zależnością:

$$RFE = f/100+1$$

f szybkostrzelność (strz. /min);

l ilość luf.

Wskaźnik systemów kierowania ogniem został uwzględniony w obliczeniach wartości bojowej analizowanego sprzętu pancernego w formie współczynnika iloczynu poszczególnych środków ogniowych. Jego wartości są ustalone eksperymentalnie, w zależności od stabilizacji armaty lub działa środka pancernego oraz od wyposażenia go w odpowiednie urządzenia obserwacyjno-celownicze i systemy wypracowywania danych do strzelania. Stabilizacja umożliwia prowadzenie ognia w ruchu i w sposób bezpośredni wpływa na celność analizowanej broni pancernej.

Wskaźnik systemów kierowania ogniem dla pojedynczego środka ogniowego został określony następującą zależnością:

$$FCE = 1 + \sum_{i=1}^9 k_i$$

z uwzględnieniem następujących wartości³:

$k_1 = 0,05$ kiedy wykorzystywany jest celownik optyczny;

$k_2 = 0,20$ kiedy wykorzystywany jest dalmierz laserowy;

$k_3 = 0,25$ kiedy wykorzystywany jest dalmierz noktowizyjny;

³ Tamże, s. 33.

- $k_4 = 0,30$ kiedy zastosowano termowizor;
 $k_5 = 0,50$ gdy ww. układy celownicze są zintegrowane;
 $k_6 = 0,05$ kiedy dane do strzelania wypracowuje przelicznik analogowy;
 $k_7 = 0,20$ kiedy dane do strzelania wypracowuje przelicznik cyfrowy;
 $k_8 = 0,10$ gdy działo ma stabilizację w jednej płaszczyźnie;
 $k_9 = 0,30$ gdy działo ma stabilizację w dwóch płaszczyznach.

Amfibijność odnosi się do tych pancernych środków walki, które posiadają pełne lub ograniczone zdolności pływania.

Dla analizowanych pancernych środków walki posiadających pełne zdolności pływania wskaźnik amfibijności wynosi 1,20. W przypadku sprzętu o ograniczonej zdolności pływania wskaźnik amfibijności wynosi 1,05.

3.1.2. Wyliczenie jakościowych wskaźników charakteryzujących pancerne środki walki

I. Czołgi

Charakterystyki taktyczno-techniczne czołgów będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w załączniku nr 3.

1. Wskaźnik manewrowości (MOF)

Wartości wyliczonego wskaźnika MOF dla poszczególnych typów czołgów przedstawiono w tabeli 3.1.2.1.

Tabela 3.1.2.1.

Typ czołgu	Wartość $k_{jed.}$ (KW/t)	Wartość MOF
M-48	13,32	1,1332
T-55	12,62	1,1262
Leopard 1	15,87	1,1587
Chieftain Mk5	11,32	1,1132
T-62	11,29	1,1129
Strv-103	14,60	1,1460
AMX-30	15,67	1,1567
Leopard 1A1	15,20	1,1520
T-72B	12,97	1,1297

M-60A3	10,55	1,1055
Leopard 2	20,94	1,2094
T-80	16,06	1,1606
Challenger 1	14,80	1,1480
Abrams M1A1	19,74	1,1974
C1 Ariete	19,30	1,1930
PT-91	13,80	1,1380
Leclerc	20,85	1,2085
Challenger 2	17,68	1,1768
Abrams M1A2	18,38	1,1838
Leclerc 2	19,82	1,1982
Leopard 2IP	17,76	1,1776

2. Wskaźnik prędkości i zasięgu /promienia działania (SME)

Wartości wyliczonego wskaźnika SME dla poszczególnych typów czołgów przedstawiono w tabeli 3.1.2.2.

Tabela 3.1.2.2.

Typ czołgu	N_a (daN/cm ²)	k_n	Z_{jazdy} (km)	k_z	$V_{marsz.}$ (km/h)	SME
M-48	0,94	0,94	130	1,26	40	0,88
T-55	0,81	0,84	600	2,20	40	1,23
Leopard 1	0,96	0,96	600	2,20	55	1,35
Chieftain Mk5	0,84	0,86	400	1,80	40	1,10
T-62	0,83	0,85	450	1,90	40	1,13
Strv-103	1,04	1,04	390	1,78	40	0,99
AMX-30	0,77	0,81	550	2,10	50	1,37
Leopard 1A1	0,88	0,89	600	2,20	55	1,40
T-72B	0,83	0,85	300	1,60	50	1,16
M-60A3	0,87	0,88	480	1,96	40	1,13
Leopard 2	0,83	0,85	550	2,10	65	1,52
T-80	0,83	0,85	500	2,00	60	1,43
Challenger 1	0,85	0,87	450	1,90	50	1,25

Abrams M1A1	0,96	0,96	465	1,93	60	1,32
C1 Ariete	0,85	0,87	550	2,10	55	1,38
PT-91	0,85	0,87	480	1,96	60	1,39
Leclerc	0,90	0,91	400	1,80	60	1,31
Challenger 2	0,85	0,87	450	1,90	70	1,48
Abrams M1A2	0,98	0,98	470	1,94	68	1,39
Leclerc 2	0,92	0,93	550	2,10	70	1,51
Leopard 2IP	0,94	0,94	500	2,00	68	1,44

3. Wskaźnik odporności na zniszczenie (PF)

Wartości wyliczonego wskaźnika PF dla poszczególnych typów czołgów przedstawiono w tabeli 3.1.2.3.

Tabela 3.1.2.3.

Typ czołgu	ab	bc	ac	$\frac{m}{15,9(ab+bc+ac)}$	$1 + \sum_{i=1}^5 k_i$	PF
M-48	24,32	11,76	21,71	0,049	1,00	0,049
T-55	21,09	7,85	15,48	0,048	1,2	0,058
Leopard 1	23,04	8,48	18,50	0,048	1,4	0,067
Chieftain Mk5	25,04	9,66	21,81	0,059	1,4	0,083
T-62	21,88	7,92	15,91	0,052	1,4	0,073
Strv-103	22,95	6,98	15,07	0,052	1,4	0,073
AMX-30	20,40	7,10	15,07	0,050	1,4	0,070
Leopard 1A1	23,04	8,48	18,50	0,051	1,6	0,082
T-72B	25,02	8,53	16,47	0,056	1,4	0,078
M-60A3	28,91	8,76	19,01	0,058	1,4	0,081
Leopard 2	28,56	9,18	19,15	0,059	1,6	0,094
T-80	25,16	7,48	16,28	0,053	1,8	0,095
Challenger 1	29,32	8,80	20,83	0,064	1,8	0,115
Abrams M1A1	28,91	8,91	19,32	0,063	1,8	0,113
C1 Ariete	27,32	9,00	18,98	0,052	1,6	0,083
PT-91	34,21	8,62	22,88	0,043	1,6	0,069
Leclerc	25,46	9,10	16,92	0,065	1,6	0,104
Challenger 2	28,39	8,52	20,67	0,068	1,8	0,122

Abrams M1A2	35,88	8,91	23,99	0,057	2,00	0,114
Leclerc 2	36,62	9,35	24,87	0,050	2,00	0,100
Leopard 2IP	34,23	9,20	25,14	0,057	2,00	0,114

4. Wskaźnik wzrostu natężenia ognia (RFE)

W przypadku poszczególnych czołgów wskaźnik wzrostu natężenia ognia został określony tylko dla ich głównego uzbrojenia jakim są armaty.

Wartości wyliczonego wskaźnika RFE dla poszczególnych typów czołgów przedstawiono w tabeli 3.1.2.4.

Tabela 3.1.2.4.

Typ czołgu	RFE
M-48	
T-55	0,040
Leopard 1	0,040
Chieftain Mk5	0,059
T-62	0,040
Strv-103	0,148
AMX-30	0,040
Leopard 1A1	0,059
T-72B	0,059
M-60A3	
Leopard 2	0,089
T-80	0,059
Challenger 1	0,079
Abrams M1A1	0,089
C1 Ariete	
PT-91	0,059
Leclerc	0,119
Challenger 2	0,099
Abrams M1A2	0,109
Leclerc 2	0,148
Leopard 2IP	0,119

5. Wskaźnik systemów kierowania ogniem (FCE)

Wartości wyliczonego wskaźnika FCE dla poszczególnych typów czołgów przedstawiono w tabeli 3.1.2.5.

Tabela 3.1.2.5.

Typ czołgu	k_i	$\sum k_i$	FCE
M-48	k_1	0,05	1,05
T-55	$k_1+k_4+k_5+k_9$	1,15	2,15
Leopard 1	$k_1+k_4+k_5+k_8$	0,95	1,95
Chieftain Mk5	$k_1+k_3+k_4+k_5+k_9$	1,40	2,40
T-62	$k_1+k_4+k_5+k_9$	1,15	2,15
Strv-103	$k_1+k_2+k_4+k_5$	1,05	2,05
AMX-30	$k_1+k_3+k_4+k_5+k_8$	1,20	2,20
Leopard 1A1	$k_1+k_3+k_4+k_5+k_9$	1,40	2,40
T-72B	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_5+k_9$	1,60	2,60
M-60A3	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_5+k_9$	1,60	2,60
Leopard 2	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
T-80	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
Challenger 1	$k_1+k_2+k_4+k_5+k_9$	1,35	2,35
Abrams M1A1	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
C1 Ariete	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
PT-91	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
Leclerc	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
Challenger 2	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
Abrams M1A2	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_5+k_7+k_9$	1,80	2,80
Leclerc 2	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_5+k_7+k_9$	1,80	2,80
Leopard 2IP	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_5+k_7+k_9$	1,80	2,80

Zestawienie wyliczonych jakościowych wskaźników charakteryzujących poszczególne typy czołgów będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.1.2.6.

Tabela 3.1.2.6.

Typ czołgu	MOF	SME	PF	RFE	FCE
M-48	1,1332	0,88	0,049		1,05
T-55	1,1262	1,23	0,058	0,040	2,15
Leopard 1	1,1587	1,35	0,067	0,040	1,95
Chieftain Mk5	1,1132	1,10	0,083	0,059	2,40
T-62	1,1129	1,13	0,073	0,040	2,15
Strv-103	1,1460	0,99	0,073	0,148	2,05
AMX-30	1,1567	1,37	0,070	0,040	2,20
Leopard 1A1	1,1520	1,40	0,082	0,059	2,40
T-72B	1,1297	1,16	0,078	0,059	2,60
M-60A3	1,1055	1,13	0,081		2,60
Leopard 2	1,2094	1,52	0,094	0,089	2,50
T-80	1,1606	1,43	0,095	0,059	2,50
Challenger 1	1,1480	1,25	0,115	0,079	2,35
Abrams M1A1	1,1974	1,32	0,113	0,089	2,50
C-1 Ariete	1,1930	1,38	0,083		2,50
Pt-91	1,1380	1,39	0,069	0,059	2,50
Leclerc	1,2085	1,31	0,104	0,119	2,50
Challenger 2	1,1768	1,48	0,122	0,099	2,50
Abrams M1A2	1,1838	1,39	0,114	0,109	2,80
Leclerc 2	1,1982	1,51	0,100	0,148	2,80
Leopard 2IP	1,1776	1,44	0,114	0,119	2,80

II. Bojowe wozy piechoty

Charakterystyki taktyczno-techniczne bojowych wozów piechoty będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w załączniku nr 4.

1. Wskaźnik manewrowości (MOF)

Wartości wyliczonego wskaźnika MOF dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty przedstawiono w tabeli 3.1.2.7.

Tabela 3.1.2.7.

Typ bojowego wozu piechoty	Wartość $k_{jed.}$ (KW/t)	Wartość MOF
AMX-10P	14,59	1,1459
M-2 General Bradley	16,28	1,1628
BMP-2	20,27	1,2027
MCV-80 Warrior	16,73	1,1673
VCC-90	17,73	1,1773
Stridsfordon 90	19,38	1,1938
Marder 2	17,21	1,1721
MICV-90	18,20	1,1820
BWP-40	14,28	1,1428
TH-495	17,14	1,1714
BMP-3	19,78	1,1978

2. Wskaźnik prędkości i zasięgu /promienia działania (SME)

Wartości wyliczonego wskaźnika SME dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty przedstawiono w tabeli 3.1.2.8.

Tabela 3.1.2.8.

Typ bojowego wozu piechoty	N_a (daN/cm ²)	k_n	Z_{jazdy} (km)	k_z	$V_{marsz.}$ (km /h)	SME
AMX-10P	0,53	0,68	600	2,20	65	1,74
M-2 General Bradley	0,54	0,68	483	1,97	66	1,66
BMP-2	0,64	0,73	600	2,20	70	1,74
MCV-80 Warrior	0,65	0,74	660	2,32	75	1,84
VCC-90	0,66	0,75	500	2,00	70	1,64
Stridsfordon 90	0,49	0,66	300	1,60	70	1,56
Marder 2	0,82	0,85	500	2,00	70	1,54

MICV-90	0,80	0,83	600	2,20	70	1,63
BWP-40	0,45	0,64	350	1,70	65	1,58
TH-495	0,60	0,71	550	2,10	73	1,76
BMP-3	0,62	0,72	450	1,90	60	1,51

3. Wskaźnik odporności na zniszczenie (PF)

Wartości wyliczonego wskaźnika PF dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty przedstawiono w tabeli 3.1.2.9.

Tabela 3.1.2.9.

Typ bojowego wozu piechoty	ab	bc	ac	$\frac{m}{45,9(ab+bc+ac)}$	$1 + \sum_{i=1}^5 k_i$	PF
AMX-10P	16,07	7,14	14,85	0,023	1,4	0,032
M-2 General Bradley	20,64	8,19	16,51	0,031	1,4	0,043
BMP-2	21,20	8,98	19,18	0,019	1,4	0,027
MCV-80 Warrior	19,21	5,89	12,16	0,041	1,6	0,066
VCC-90	20,10	8,10	18,09	0,029	1,6	0,046
Stridsfordon 90	18,72	7,75	15,10	0,032	1,6	0,051
Marder 2	22,00	9,66	20,23	0,052	1,8	0,094
MICV-90	18,60	7,86	16,24	0,036	1,8	0,065
BWP-40	19,79	7,56	17,30	0,022	1,6	0,035
TH-495	19,10	7,70	18,36	0,036	1,6	0,058
BMP-3	22,21	9,08	18,51	0,024	1,8	0,043

4. Wskaźnik wzrostu natężenia ognia (RFE)

W przypadku poszczególnych bojowych wozów piechoty wskaźnik wzrostu natężenia ognia został określony, analogicznie jak dla czołgów, tylko dla ich głównego uzbrojenia jakim są armaty.

Wartości wyliczonego wskaźnika RFE dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty przedstawiono w tabeli 3.1.2.10.

Tabela 3.1.2.10.

Typ bojowego wozu piechoty	RFE
AMX-10P	6,93
M-2 General Bradley	1,98
BMP-2	4,95
MCV-80 Warrior	0,89
VCC-90	5,94
Stridsfordon 90	2,97
Marder 2	3,96
MICV-90	0,89
BWP-40	2,97
TH-495	5,94
BMP-3	0,040
	4,95

5. Wskaźnik systemów kierowania ogniem (FCE)

Wartości wyliczonego wskaźnika FCE dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty przedstawiono w tabeli 3.1.2.11.

Tabela 3.1.2.11.

Typ bojowego wozu piechoty	k_i	$\sum k_i$	FCE
AMX-10P	k_1+k_3	0,40	1,40
M-2 General Bradley	$k_1+k_3+k_5$	0,80	1,80
BMP-2	$k_1+k_3+k_5$	0,80	1,80
MCV-80 Warrior	$k_1+k_3+k_5$	0,80	1,80
VCC-90	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_5$	1,30	2,30
Stridsfordon 90	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5$	1,20	2,20

Marder 2	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_9$	1,50	2,50
MICV-90	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_8$	1,30	2,30
BWP-40	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_5$	1,30	2,30
TH-495	$k_1+k_3+k_4+k_5$	1,10	2,10
BMP-3	$k_1+k_2+k_3+k_7+k_5+k_8$	1,30	2,30

6. Wskaźnik amfibijności (AME)

Wartości wyliczonego wskaźnika AME dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty przedstawiono w tabeli 3.1.2.12.

Tabela 3.1.2.12.

Typ bojowego wozu piechoty	AME
AMX-10P	1,20
M-2 General Bradley	1,20
BMP-2	1,20
MCV-80 Warrior	1,05
VCC-90	1,05
Stridsfordon 90	1,05
Marder 2	1,05
MICV-90	1,05
BWP-40	1,05
TH-495	1,05
BMP-3	1,20

Zestawienie wyliczonych jakościowych wskaźników dla poszczególnych bojowych wozów piechoty będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.1.2.13.

Tabela 3.1.2.13.

Typ BWP	MOF	SME	PF	RFE	FCE	AME
AMX-10P	1,1459	1,74	0,032	6,93	1,40	1,20
M-2 GB	1,1628	1,66	0,043	1,98	1,80	1,20

BMP-2	1,2027	1,74	0,027	4,95	1,80	1,20
MCV-80	1,1673	1,84	0,066	0,89	1,80	1,05
VCC-90	1,1773	1,64	0,046	5,94	2,30	1,05
Stridsfordon 90	1,1938	1,56	0,051	2,97	2,20	1,05
Marder 2	1,1721	1,54	0,094	3,96	2,50	1,05
MICV-90	1,1820	1,63	0,065	0,89	2,30	1,05
BWP-40	1,1428	1,58	0,035	2,97	2,30	1,05
TH-495	1,1714	1,76	0,058	5,94	2,10	1,05
BMP-3	1,1978	1,51	0,043	0,040 4,95	2,30	1,20

III. Transportery opancerzone

Charakterystyki taktyczno-techniczne transporterów opancerzonych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w załączniku nr 5.

1. Wskaźnik manewrowości (MOF)

Wartości wyliczonego wskaźnika MOF dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych przedstawiono w tabeli 3.1.2.14.

Tabela 3.1.2.14.

Typ transportera opancerzonego	Wartość $k_{jed.}$ (KW/t)	Wartość MOF
OT-62 2AP	13,54	1,1354
M-113	15,07	1,1507
MTLB	14,92	1,1492
SPARTAN	17,21	1,1721
M-113 A2	14,08	1,1408
Bv-206S	14,38	1,1438
M-113 A3	16,82	1,1682
M-3 A1	16,52	1,1652
M-114	16,91	1,1691
SKOT-2A	9,31	1,0931

LUCHS	14,80	1,1480
AMX-10RC	13,05	1,1305
BTR-70	15,44	1,1544
FOX	20,19	1,2019
FUCHS	14,62	1,1462
B-1 CENTAURO	16,03	1,1603
TH-800	13,74	1,1374

2. Wskaźnik prędkości i zasięgu /promienia działania (SME)

Wartości wyliczonego wskaźnika SME dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych przedstawiono w tabeli 3.1.2.15.

Tabela 3.1.2.15.

Typ transportera opancerzonego	N_a (daN/cm ²)	k_n	Z_{jazdy} (km)	k_z	$V_{marsz.}$ (km /h)	SME
OT-62 2AP	0,55	0,69	570	2,14	60	1,64
M-113	0,50	0,67	321	1,64	64	1,51
MTLB	0,46	0,65	500	2,00	61	1,64
SPARTAN	0,34	0,60	483	1,97	80	1,94
M-113 A2	0,56	0,69	483	1,97	64	1,62
Bv-206S	0,46	0,65	450	1,90	50	1,45
M-113 A3	0,57	0,70	483	1,97	66	1,63
M-3 A1	0,53	0,68	485	1,97	66	1,66
M-114			450	1,90	96	
SKOT-2A			710	2,42	94	
LUCHS			800	2,60	90	
AMX-10RC			600	2,20	80	
BTR-70			600	2,20	80	
FOX			430	1,86	104	
FUCHS			800	2,60	105	
B-1 CENTAURO			800	2,60	100	

TH-800			1000	3,00	120	
--------	--	--	------	------	-----	--

3. Wskaźnik odporności na zniszczenie (PF)

Wartości wyliczonego wskaźnika PF dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych przedstawiono w tabeli 3.1.2.16.

Tabela 3.1.2.16.

Typ transportera opancerzonego	ab	bc	ac	$\frac{m}{15,9(ab+bc+ac)}$	$1 + \sum_{i=1}^5 k_i$	PF
OT-62 2AP	22,54	8,79	19,11	0,020	1,2	0,024
M-113	12,34	4,65	8,89	0,025	1,2	0,030
MTLB	18,45	5,35	12,06	0,021	1,4	0,029
SPARTAN	11,47	5,06	11,57	0,018	1,4	0,025
M-113 A2	12,34	4,70	8,99	0,027	1,4	0,038
Bv-206S	13,50	4,06	13,70	0,014	1,4	0,020
M-113 A3	12,34	4,65	8,89	0,029	1,4	0,041
M-3 A1	20,64	9,50	19,16	0,029	1,4	0,041
M-114	10,58	4,82	9,23	0,018	1,2	0,022
SKOT-2A	18,97	6,89	20,09	0,020	1,2	0,024
LUCHS	23,07	6,35	16,49	0,027	1,2	0,032
AMX-10RC	26,99	7,91	24,52	0,017	1,4	0,024
BTR-70	21,11	6,50	17,49	0,016	1,4	0,022
FOX	10,82	4,69	11,17	0,014	1,4	0,020
FUCHS	20,14	6,85	15,55	0,024	1,4	0,034
B-1 CENTAURO	26,11	8,27	23,20	0,026	1,4	0,036
TH-800	21,30	5,70	13,49	0,054	1,4	0,076

4. Wskaźnik wzrostu natężenia ognia (RFE)

W przypadku poszczególnych transporterów opancerzonych wskaźnik wzrostu natężenia ognia został określony dla ich głównego oraz dodatkowego uzbrojenia.

Wartości wyliczonego wskaźnika RFE dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych przedstawiono w tabeli 3.1.2.17.

Tabela 3.1.2.17.

Typ transportera opancerzonego	RFE
OT-62 2AP	35,28
M-113	5,69
MTLB	11,88
SPARTAN	6,81
M-113 A2	5,69
Bv-206S	5,69
M-113 A3	5,69
M-3 A1	5,40
M-114	92,97
SKOT-2A	5,94
LUCHS	68,98
AMX-10RC	0,31
BTR-70	35,28
FOX	7,71
FUCHS	7,92
B-1 CENTAURO	0,95
TH-800	0,09

5. Wskaźnik systemów kierowania ogniem (FCE)

Wartości wyliczonego wskaźnika FCE dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych przedstawiono w tabeli 3.1.2.18.

Tabela 3.1.2.18.

Typ transportera opancerzonego	k_i	$\sum k_i$	FCE
OT-62 2AP	k_1	0,05	1,05
M-113	k_1	0,05	1,05
MTLB	k_1	0,05	1,05
SPARTAN	k_1+k_3	0,30	1,30
M-113 A2	$k_1+k_2+k_3$	0,50	1,50

Bv-206S	$k_1+k_2+k_3$	0,50	1,50
M-113 A3	$k_1+k_2+k_3+k_4$	0,80	1,80
M-3 A1	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_8$	0,90	1,90
M-114	k_1	0,05	1,05
SKOT-2A	k_1+k_3	0,30	1,30
LUCHS	k_1+k_3	0,30	1,30
AMX-10RC	$k_1+k_2+k_3$	0,50	1,50
BTR-70	k_1+k_3	0,30	1,30
FOX	$k_1+k_2+k_3$	0,50	1,50
FUCHS	$k_1+k_2+k_3$	0,50	1,50
B-1 CENTAURO	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_8$	0,90	1,90
TH-800	$k_1+k_2+k_3+k_4+k_8$	0,90	1,90

6. Wskaźnik amfibijności (AME)

Wartości wyliczonego wskaźnika AME dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych przedstawiono w tabeli 3.1.2.19.

Tabela 3.1.2.19.

Typ transportera opancerzonego	AME
OT-62 2AP	1,2
M-113	1,2
MTLB	1,2
SPARTAN	1,05
M-113 A2	1,2
Bv-206S	1,2
M-113 A3	1,2
M-3 A1	1,2
M-114	1,05
SKOT-2A	1,2
LUCHS	1,2
AMX-10RC	1,2

BTR-70	1,2
FOX	1,05
FUCHS	1,2
B-1 CENTAURO	1,05
TH-800	1,05

Zestawienie wyliczonych jakościowych wskaźników dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.1.2.20.

Tabela 3.1.2.20.

Typ transportera opancerzonego	MOF	SME	PF	RFE	FCE	AME
OT-62 2AP	1,1354	1,64	0,024	35,28	1,05	1,20
M-113	1,1507	1,51	0,030	5,69	1,05	1,20
MTLB	1,1492	1,64	0,029	11,88	1,05	1,20
SPARTAN	1,1721	1,94	0,025	6,81	1,30	1,05
M-113 A2	1,1408	1,62	0,038	5,69	1,50	1,20
Bv-206S	1,1438	1,45	0,020	5,69	1,50	1,20
M-113 A3	1,1682	1,63	0,041	5,69	1,80	1,20
M-3 A1	1,1652	1,66	0,041	5,40	1,90	1,20
M-114	1,1691		0,022	92,97	1,05	1,05
SKOT-2A	1,0931		0,024	5,94	1,30	1,20
LUCHS	1,1480		0,032	68,98	1,30	1,20
AMX-10RC	1,1305		0,024	0,31	1,50	1,20
BTR-70	1,1544		0,022	35,28	1,30	1,20
FOX	1,2019		0,020	7,71	1,50	1,05
FUCHS	1,1462		0,034	7,92	1,50	1,20
B-1 CENTAURO	1,1603		0,036	0,95	1,90	1,05
TH-800	1,1374		0,076	0,09	1,90	1,05

3.2. Jakościowe wskaźniki charakteryzujące przeciwpancerne środki walki wybranych państw

3.2.1. Określenie jakościowych wskaźników charakteryzujących przeciwpancerne środki walki

Do jakościowych wskaźników charakteryzujących przeciwpancerne środki walki zaliczamy⁴:

- wskaźnik zasięgu (RN);
- wskaźnik efektywności układów naprowadzania pocisków kierowanych (GE);
- wskaźnik niezawodności broni (RL).

Zasięg strzelania ma znaczący wpływ na efektywność niszczenia przeciwpancernych środków walki. Dane historyczne wskazują, że broń o większym zasięgu dysponuje większymi możliwościami w zakresie obezwładniania celów niż broń o gorszych charakterystykach odległościowych. Ponadto przeciwnik znajdujący się w zasięgu rażenia danej broni jest zawsze zmuszony do podjęcia kroków zapewniających mu osłonę przed bezpośrednim oddziaływaniem pocisków. Efekt ten, o charakterze pośrednim (zwany niekiedy zneutralizowaniem lub przyduszeniem nieprzyjaciela) może mieć czasami skutek dorównujący efektom bezpośrednim tj. oddziaływaniem pocisków.

W jakościowej analizie przeciwpancernych środków walki przyjęto, że wartość wskaźnika RN będzie zawsze większa od jedności i będzie wzrastała potęgowo ze wzrostem zasięgu broni.

Wskaźnik zasięgu został określony następującą zależnością:

$$RN = 1 + (0,001 R)^{1/2}$$

gdzie:

R - zasięg (donośność) maksymalny (m).

Efektywność układów naprowadzania pocisków kierowanych jest określana eksperymentalnie dla różnego rodzaju tych pocisków. Na rzeczywistą efektywność układów naprowadzania ma wpływ szereg czynników, takich jak: rodzaj i parametry techniczne samego układu naprowadzania pocisków raketowych oraz ich zdolność do manewrowania, stan techniczny i liczba koniecznych urządzeń naprowadzających, warunki klimatyczne i terenowe, stosowanie szeroko pojmowanego maskowania oraz różnorodnych sposobów zakłócania.

⁴ Tamże, s. 15-24.

klimatyczne i terenowe, stosowanie szeroko pojmowanego maskowania oraz różnorodnych sposobów zakłócania.

W jakościowej analizie przeciwpancernych środków walki przyjęto następujące wartości wskaźnika GE:

- 0,50 - kiedy układ naprowadzania jest przewodowy, a operator sprowadza pocisk ręcznie do linii celowania;
- 0,65 - kiedy układ naprowadzania jest przewodowy, operator śledzi cel, a pocisk półautomatycznie sprowadza się do linii celowania;
- 0,75 - kiedy układ naprowadzania jest przewodowy, operator półautomatycznie naprowadza pocisk nad cel, a pocisk sam wyszukuje cel i niszczy go z góry;
- 0,90 - kiedy układ naprowadzania zapewnia automatyczne prowadzenie pocisku wiązką laserową;
- 0,95 - kiedy układ naprowadzania zapewnia automatyczne samonaprowadzanie pocisku na cel podświetlany wiązką laserową.

Niezawodność broni charakteryzuje jej zdolność do wykonywania wymaganych funkcji w określonych warunkach eksploatacji i w określonym czasie. Cechę tę podaje się w postaci różnych wskaźników niezawodności, takich jak prawdopodobieństwo wystąpienia lub niewystąpienia uszkodzenia, wartość oczekiwanej zmiennej losowej związanej z czasem pozostania broni w stanie zdatności do użycia, intensywność zdarzenia związanego z uszkodzeniem broni lub przywracaniem jej wartości użytkowych. Wskaźniki te charakteryzują ilościowo, z określonym prawdopodobieństwem przy założonym poziomie ufności, w jaki sposób mogą być przypisane właściwości warunkujące niezawodność broni.

Jednym z głównych elementów wpływających na niezawodność broni jest jej żywotność⁵.

Wskaźnik niezawodności został określony następującą zależnością:

$$RL = 1 - T (R_o - R_p)$$

gdzie:

- T współczynnik utraty niezawodności broni w funkcji czasu przebywania jej w uzbrojeniu (zależny od typu i rodzaju broni);
- R_o rok przeprowadzenia oceny wartości bojowej;
- R_p rok wprowadzenia broni (opracowania konstrukcji) do uzbrojenia

⁵ Żywotność broni jest to cecha związana z procesem zużycia eksploatacyjnego, która określa zdolność broni do zachowania właściwości bojowych i eksploatacyjnych w określonym czasie, w stopniu odpowiadającym potrzebom pola walki. Miarą trwałości może być czas zachowania zdolności technicznej lub liczba cykli użycia broni.

lub rok jego modernizacji powiązany z remontem generalnym.
Wartość współczynnika T przyjęto metodą eksperta (dla $ppk = 0,02$)⁶.

3.2.2. Wyliczenie jakościowych wskaźników charakteryzujących przeciwpancerne środki walki

Charakterystyki taktyczno-techniczne przeciwpancernych pocisków kierowanych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w załączniku nr 6.

1. Wskaźnik zasięgu (RN)

Wartości wyliczonego wskaźnika RN dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych przedstawiono w tabeli 3.2.2.1.

Tabela 3.2.2.1.

Typ przeciwpancernego pocisku kierowanego	Zasięg strzału R (m)	Wyrażenie $(0,001 R)^{1/2}$	RN
AT-2 Swatter	3000	1,73	2,73
AT-3 Sagger	3000	1,73	2,73
FGM-77A Dragon	1000	1,00	2,00
SWINGFIRE	4000	2,00	3,00
MILAN	2000	1,41	2,41
TOW 1A	3000	1,73	2,73
AT-5 Spandrel	4000	2,00	3,00
MILAN 2	2000	1,41	2,41
TOW 1C	3750	1,94	2,94
TOW 2	4000	2,00	3,00
AT-6 Spiral	7000	2,65	3,65

⁶ Patrz „Uniwersalna metodyka...”, op. cit. s. 22.

TOW 2A	3750	1,94	2,94
AGM-114A Hellfire	7500	2,74	3,74
AGM-114B Hellfire	5000	2,24	3,24
HOT 2	4250	2,06	3,06

2. Wskaźnik efektywności układów naprowadzania pocisków kierowanych (GE)

Wartości wyliczonego wskaźnika GE dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych przedstawiono w tabeli 3.2.2.2.

Tabela 3.2.2.2.

Typ przeciwpancernego pocisku kierowanego	Typ naprowadzania pocisków	Wartość k_i	GE
AT-2 Swatter	A	0,50	0,50
AT-3 Sagger	A	0,50	0,50
FGM-77A Dragon	B	0,65	0,65
SWINGFIRE	A	0,50	0,50
MILAN	B	0,65	0,65
TOW 1A	B	0,65	0,65
AT-5 Spandrel	B	0,65	0,65
MILAN 2	B	0,65	0,65
TOW 1C	B	0,65	0,65
TOW 2	B	0,65	0,65
AT-6 Spiral	B	0,65	0,65

TOW 2A	D	0,90	0,90
AGM-114A Hellfire	C	0,75	0,75
AGM-114B Hellfire	D	0,90	0,90
HOT 2	C	0,75	0,75

3. Wskaźnik niezawodności broni (RL)

Wartości wyliczonego wskaźnika RL dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych przedstawiono w tabeli 3.2.2.3.

Tabela 3.2.2.3.

Typ przeciwpancernego pocisku kierowanego	R_p	$R_o - R_p$	RL
AT-2 Swatter	1960	38	0,24
AT-3 Sagger	1970	28	0,44
FGM-77A Dragon	1972	26	0,48
SWINGFIRE	1969	29	0,42
MILAN	1972	26	0,48
TOW 1A	1969	29	0,42
AT-5 Spandrel	1975	23	0,54
MILAN 2	1984	14	0,72
TOW 1C	1980	18	0,64
TOW 2	1983	15	0,70
AT-6 Spiral	1985	13	0,74
TOW 2A	1987	11	0,78

AGM-114A Hellfire	1982	16	0,68
AGM-114B Hellfire	1984	14	0,72
HOT 2	1985	13	0,74

Zestawienie poszczególnych jakościowych wskaźników charakteryzujących poszczególne typy przeciwpancernych pocisków kierowanych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.2.2.4.

Tabela 3.2.2.4.

Typ przeciwpancernego pocisku kierowanego	RL	RN	GE
AT-2 Swatter	0,24	2,73	0,50
AT-3 Sagger	0,44	2,73	0,50
FGM-77A Dragon	0,48	2,00	0,65
SWINGFIRE	0,42	3,00	0,50
MILAN	0,48	2,41	0,65
TOW 1A	0,42	2,73	0,65
AT-5 Spandrel	0,54	3,00	0,65
MILAN 2	0,72	2,41	0,65
TOW 1C	0,64	2,94	0,65
TOW 2	0,70	3,00	0,65
AT-6 Spiral	0,74	3,65	0,65
TOW 2A	0,78	2,94	0,90

AGM-114A Hellfire	0,68	3,74	0,75
AGM-114B Hellfire	0,72	3,24	0,90
HOT 2	0,74	3,06	0,75

3.3. Teoretyczna efektywność niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw

3.3.1. Określenie teoretycznej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki

Efektywność niszczenia broni jest oczywiście funkcją właściwej jej zdolności do powodowania zniszczeń. W niniejszej pracy została ona zdefiniowana⁷ jako ograniczona zdolność broni do zabijania ludzi oraz powodowania zniszczeń materialnych w zadanym okresie czasu.

Teoretyczna efektywność niszczenia jest charakteryzowana przez **Teoretyczny Wskaźnik Efektywności Niszczenia (TLI)**, który określony został następująco:

1. dla środków pancernych⁸:

$$TLI = (MOF \times SME + PF) \times RFE \times FCE \times AME$$

gdzie:

- MOF wskaźnik manewrowości;
- SME wskaźnik prędkości i zasięgu działania;
- PF wskaźnik odporności na zniszczenie;
- RFE wskaźnik wzrostu natężenia ognia;
- FCE wskaźnik systemów kierowania ogniem;
- AME wskaźnik amfibijności,

2. dla środków przeciwpancernych⁹:

$$TLI = RN \times GE \times RL$$

⁷ Patrz rozdział I.

⁸ Wzór na TLI środków pancernych został opracowany zgodnie z uwagami zawartymi w książce T. N. Dupuy, Liczby, prognozy i wojna cz. I - Ilościowo-jakościowa oceny zdolności bojowej i prognoz wyników walki, ASG WP, Warszawa 1984. Jest on jednak wynikiem nowatorskiego podejścia autora do oceny efektywności niszczenia analizowanych środków walki.

⁹ Patrz wyżej.

gdzie:

- RN wskaźnik zasięgu;
 GE wskaźnik układów naprowadzania pocisków kierowanych;
 RL wskaźnik niezawodności broni.

3.3.2. Wyliczenie teoretycznej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki

A. Pancerne środki walki

1. Czołgi

Wartości wyliczonego Teoretycznego Wskaźnika Efektywności Niszczenia dla poszczególnych typów czołgów będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.3.2.1.

Tabela 3.3.2.1.

Typ czołgu	TLI
M-48	0,043
T-55	0,123
Leopard 1	0,127
Chieftain Mk5	0,184
T-62	0,114
Strv-103	0,367
AMX-30	0,146
Leopard 1A1	0,239
T-72B	0,213
M-60A3	0,208
Leopard 2	0,430
T-80	0,258
Challenger 1	0,288
Abrams M1A1	0,377
C1 Ariete	0,345
PT-91	0,243
Leclerc	0,502
Challenger 2	0,462

Abrams M1A2	0,535
Leclerc 2	0,792
Leopard 2IP	0,604

2. Bojowe wozy piechoty

Wartości wyliczonego Teoretycznego Wskaźnika Efektywności Niszczenia dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.3.2.2.

Tabela 3.3.2.2.

Typ bojowego wozu piechoty	TLI
AMX-10P	0,236
M-2 General Bradley	0,084
BMP-2	0,226
MCV-80 Warrior	0,037
VCC-90	0,284
Stridsfordon 90	0,130
Marder 2	0,197
MICV-90	0,042
BWP-40	0,131
TH-495	0,277
BMP-3	0,253

3. Transportery opancerzone

Wartości wyliczonego Teoretycznego Wskaźnika Efektywności Niszczenia dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.3.2.3.

Tabela 3.3.2.3.

Typ transportera opancerzonego	TLI
OT-62 2AP	0,084
M-113	0,120
MTLB	0,286
SPARTAN	0,213
M-113 A2	0,193
Bv-206S	0,171
M-113 A3	0,239
M-3 A1	0,244
M-114	
SKOT-2A	
LUCHS	
AMX-10RC	
BTR-70	
FOX	
FUCHS	
B-1 CENTAURO	
TH-800	

B. Przeciwpancerne środki walki

1. Przeciwpancerne pociski kierowane

Wartości wyliczonego Teoretycznego Wskaźnika Efektywności Niszczenia dla przeciwpancernych pocisków kierowanych będących w wyposażeniu armii analizowanych państw przedstawiono w tabeli 3.3.2.4.

Tabela 3.3.2.4.

Typ przeciwpancernego pocisku kierowanego	TLI
AT-2	0,328
Swatter	

AT-3 Sagger	0,601
FGM-77A Dragon	0,624
SWINGFIRE	0,630
MILAN	0,752
TOW 1A	0,745
AT-5 Spandrel	1,053
MILAN 2	1,128
TOW 1C	1,223
TOW 2	1,365
AT-6 Spiral	1,756
TOW 2A	2,064
AGM-114A Hellfire	1,907
AGM-114B Hellfire	2,099
HOT 2	1,698

3.4. Wnioski

1. Dla poszczególnych typów środków pancernych, takich jak czołgi, bojowe wozy piechoty oraz transportery opancerzone będące w wyposażeniu armii wybranych państw zostały określone, a następnie wyliczone następujące jakościowe wskaźniki charakteryzujące te środki:

- wskaźnik manewrowości (MOF);
- wskaźnik prędkości i zasięgu/promienia działania (SME);
- wskaźnik odporności na zniszczenie (PF);
- wskaźnik wzrostu natężenia ognia (RFE);
- wskaźnik systemów kierowania ogniem (FCE);

- wskaźnik amfibijności (AME) - tylko dla bojowych wozów piechoty i transporterów opancerzonych.

Powyższe jakościowe wskaźniki zostały określone metodą eksperta, a niektóre współczynniki występujące we wzorach matematycznych przyjęto na podstawie doświadczeń historycznych.

Wyliczone jakościowe wskaźniki w sposób matematyczny obrazują trzy podstawowe czynniki charakteryzujące każdy środek pancerny tj. siłę ognia, manewrowość i obronę własną.

Na podstawie określonych i wyliczonych jakościowych wskaźników charakteryzujących broń pancerną została określona, a następnie wyliczona Teoretyczna Efektywność Niszczenia dla tych środków, która charakteryzowana jest za pomocą Teoretycznego Wskaźnika Efektywności Niszczenia (TLI).

Matematyczny wzór przedstawiający Teoretyczny Wskaźnik Efektywności Niszczenia dla środków pancernych został określony przez autora zgodnie z uwagami zawartymi w pracy T. N. Dupuy¹⁰.

Wyliczona Teoretyczna Efektywność Niszczenia czołgów stanowi bazę odniesieniową w stosunku do wartości TLI bojowych wozów piechoty oraz transporterów opancerzonych.

W celu relatywnego porównania Teoretycznej Efektywności Niszczenia bojowych wozów piechoty i transporterów opancerzonych w stosunku do czołgów, w niniejszej pracy rzeczywista wartość TLI, wynikająca z obliczeń matematycznych, dla bojowych wozów piechoty i transporterów opancerzonych została zmniejszona około 100-krotnie. Podyktowane zostało to faktem różnic w szybkostrzelności praktycznej uzbrojenia montowanego w czołgach, bojowych wozach piechoty i transporterach opancerzonych¹¹.

2. Dla poszczególnych typów środków przeciwpancernych, takich jak przeciwpancerne pociski kierowane będące w wyposażeniu armii wybranych państw zostały określone, a następnie wyliczone następujące jakościowe wskaźniki charakteryzujące te środki:

- wskaźnik zasięgu (RN);
- wskaźnik efektywności układów naprowadzania pocisków kierowanych (GE);

¹⁰ Patrz przypis nr 8 na stronie 84.

¹¹ Szybkostrzelność praktyczna armat czołgowych jest rzędu kilku strzałów/minutę. W przypadku bojowych wozów piechoty i transporterów opancerzonych ta szybkostrzelność, w zależności od kalibru armaty, zawiera się w przedziale od kilkunastu do kilkuset strzałów/minutę.

- wskaźnik niezawodności broni (RL).

Powyższe jakościowe wskaźniki zostały określone metodą eksperta, a niektóre współczynniki występujące we wzorach matematycznych przyjęto na podstawie doświadczeń historycznych lub eksperymentalnie.

Wyliczone jakościowe wskaźniki w sposób matematyczny odzwierciedlają podstawowe czynniki, które charakteryzują przeciwpancerne pociski kierowane.

Na podstawie określonych i wyliczonych jakościowych wskaźników charakteryzujących broń przeciwpancerną została określona, a następnie wyliczona Teoretyczna Efektywność Niszczenia dla tych środków, która charakteryzowana jest za pomocą Teoretycznego Wskaźnika Efektywności Niszczenia (TLI).

Matematyczny wzór przedstawiający TLI środków przeciwpancernych został określony przez autora zgodnie z uwagami zawartymi w pracy T. N. Dupuy¹².

Zależność matematyczna przedstawiająca TLI środków przeciwpancernych jest wprost proporcjonalna do iloczynu poszczególnych wskaźników jakościowych charakteryzujących ten rodzaj broni. Oznacza to, że im większa wartość wskaźnika TLI, tym dany przeciwpancerny pocisk kierowany jest nowocześniejszy i skuteczniej spełnia swoje podstawowe zadanie tj. niszczy pancerne środki walki.

¹² Patrz przypisy na str. 84.

4. MODEL JAKOŚCIOWEJ OCENY PANCERNYCH I PRZECIWPANCERNYCH ŚRODKÓW WALKI WYBRANYCH PAŃSTW

4.1. Rzeczywista efektywność niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw

Efektywność charakteryzuje system broni z uwagi na jego skuteczność niszczenia wynikającą z właściwości technicznych. W warunkach rzeczywistego pola walki skutki użycia określonego systemu broni różnią się znacznie między sobą, zależnie od obiektywnych warunków otoczenia walczących wojsk, które w niniejszej pracy uwzględnione zostały poprzez wprowadzenie aspektu zmiennych walki.

Efektywność systemu broni¹ zdefiniowana jest jako „ograniczona zdolność systemu broni (uzbrojenia) do zabijania ludzi oraz powodowania zniszczeń materialnych w zadanym okresie czasu”. W niniejszej pracy wyróżniono teoretyczną efektywność niszczenia mierzoną Teoretycznym Wskaźnikiem Efektywności Niszczenia - TLI (ang. Theoretical Lethality Index) oraz rzeczywistą efektywność niszczenia mierzoną Rzeczywistym Wskaźnikiem Efektywności Niszczenia - OLI (ang. Objective Lethality Index).

Oszacowanie wskaźnika Teoretycznej Efektywności Niszczenia analizowanych pancernych i przeciwpancernych środków walki będących na wyposażeniu armii wybranych państw przeprowadzono w oparciu następujące jakościowe wskaźniki charakteryzujące broń pancerną i przeciwpancerną:

- wskaźnik manewrowości (MOF);
- wskaźnik prędkości i zasięgu /promienia działania (SME);
- wskaźnik odporności na zniszczenie (PF);
- wskaźnik wzrostu natężenia ognia (RFE);
- wskaźnik systemów kierowania ogniem (FCE);
- wskaźnik amfibijności (AME);
- wskaźnik zasięgu (RN);
- wskaźnik efektywności układów naprowadzania pocisków kierowanych (GE);

¹ Zgodnie z definicją przedstawioną w pracy J. Gogolewski., J. Wocial., „Metody określania jednostkowego wskaźnika jakości”, AON, Warszawa 1992, s.27.

- wskaźnik niezawodności broni (RL).

Powyższe jakościowe wskaźniki charakteryzujące pancerne i przeciwpancerne środki walki zostały określone metodą eksperta lub w wyniku modelowania szeregu oryginalnych zależności matematycznych które uwzględniają zarówno sens fizyczny rozpatrywanych wskaźników, jak i realny ich wpływ na wartość bojową² uzbrojenia, w tym środków pancernych i przeciwpancernych, na współczesnym polu walki. Na uwagę zasługuje uwzględnienie w obliczeniach różnych rodzajów pancerza jak również wpływu rodzajów amunicji na wartość bojową analizowanej broni pancernej i przeciwpancernej.

4.1.1. Określenie rzeczywistej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki.

Rzeczywista efektywność broni, w tym środków pancernych i przeciwpancernych będących na wyposażeniu armii wybranych państw jest uzależniona od wielu czynników takich jak teren, pogoda, morale żołnierzy, stopień wyszkolenia dowódców. Trudno jest w sposób jednoznaczny określić dokładnie wpływ tych zmiennych.

Ponadto próby określenia rzeczywistej efektywności niszczenia dla różnych typów uzbrojenia, a nawet i dla tych samych modeli, wykorzystywanych w różnym czasie i miejscu w warunkach nie dających się sprowadzić do identycznych - prowadzą do otrzymywania rozbieżnych wyników.

W celu możliwie wiarygodnego określenie rzeczywistej efektywności niszczenia pancernych i przeciwpancernych środków walki będących na wyposażeniu armii wybranych państw koniecznym stało się wprowadzenie kolejnego jakościowego parametru charakteryzującego analizowane środki walki, a mianowicie wskaźnika rozproszenia celów (D_i)³.

Wskaźnik rozproszenia celów przyjmowany jest umownie i wyraża średnią powierzchnię pola walki (w m^2), na której znajduje się pojedynczy cel punktowy (zajmujący na polu walki powierzchnię $1 m^2$). Wskaźnik ten służy do określania praktycznej zdolności broni do niszczenia celów na polu walki.

² Generalnie pojęcie wartość bojowa należy odnosić do uzbrojenia i innego sprzętu wojskowego stanowiącego bezpośrednio narzędzie walki, natomiast równoważne pojęcie wartość użytkowa - w odniesieniu do pozostałych rodzajów sprzętu i wyposażenia dodatkowego. W niniejszej pracy wartość bojowa jest rozumiana jako wypadkowa wszystkich cech analizowanego sprzętu, a więc parametrów taktyczno-technicznych, niezawodności, trwałości, rozwiązań technologicznych oraz zdolności do wykonywania różnych zadań bojowych niezależnie od warunków terenowych i atmosferycznych.

³ Patrz „Uniwersalna metodyka...”, op. cit. s. 22.

Wskaźnik rozproszenia celów, dla głównych bitew z okresów I i II wojny światowej (z użyciem broni konwencjonalnej), a także późniejszych konfliktów lokalnych, eksperci wojskowi przyjmują następująco:

- I wojna światowa - 250;
- II wojna światowa - 3000;
- połowa lat siedemdziesiątych - 4000.

W kolejnych latach, wraz ze wzrostem jakości stosowanych środków ogniowych oraz coraz większym ich rozproszeniem na polu walki, wartości wskaźnika będą miały tendencję rosnącą.

W celu określenia wskaźnika D_i dla warunków współczesnego pola walki, a tym samym wykorzystania go w niniejszej pracy stanowiącej jakościową ocenę pancernych i przeciwpancernych środków walki, wykorzystano przeprowadzoną analizę podstawowych norm taktyczno-operacyjnych i typowych obsad etatowych na czas „W” dla wybranych pododdziałów jednostek sił zbrojnych⁴.

Już z pobieżnej analizy wynika, że wartość wskaźnika D_i można wyznaczyć odpowiednio precyzyjnie nie tylko dla niskich szczebli organizacyjnych (pododdziałów i oddziałów), ale z dużym przybliżeniem dla związków taktycznych i operacyjnych. Wynika to z faktu, że normy taktyczno-operacyjne określające wymiary ugrupowań bojowych tych związków podawane są w dużym przybliżeniu (10-20 km). Ponadto, normy te są różne dla obrony i ataku, a także sił zbrojnych poszczególnych państw.

Dokonując przeglądu uzbrojenia występującego na poszczególnych szczeblach można stwierdzić, że dopiero w dywizji znajduje się komplet podstawowego uzbrojenia wojsk lądowych.

Dlatego do obliczeń wskaźnika rozproszenia celów przyjęte zostały normy przewidziane dla DZ i DPanc, dla których powierzchnia ugrupowania bojowego waha się w pewnych przypadkach od 250-800 do 800-2400 km².

Ponadto średnia wartość powierzchni celów, którymi mogą być pojedynczy żołnierze, czołgi, bojowe wozy piechoty, transportery opancerzone, wozy dowodzenia i rozpoznawcze, uzbrojenie artyleryjskie, przeciwpancerne, przeciwlotnicze itd., waha się, w zależności od składu organizacyjnego, w granicach 52500 do 60000.

Powyższe wielkości posłużyły do oszacowania wskaźnika rozproszenia dla celów umownych o powierzchni 1 m².

⁴ Między innymi wykorzystano informacje zawarte w publikacji „Uniwersalna metodyka...”, op. cit. s. 23.

Uwzględniając fakt, że na współczesnym polu walki będą wykorzystywane nowoczesne systemy rozpoznawcze oraz, że broń będzie bardziej skuteczna przeciwko zgrupowaniom o dużym zagęszczeniu celów punktowych, a tym samym o małym ich rozproszeniu, na potrzeby jakościowej analizy pancernych i przeciwpancernych środków walki będących na wyposażeniu armii wybranych państw przyjęto najmniejszą wartość powierzchni zgrupowania DZ i DPanc oraz najmniejszą wartość powierzchni celów znajdujących się na tym obszarze. Ponadto, postępując w ten sposób wartość tę zbliżono do wskaźnika rozproszenia celów na niższych szczeblach organizacyjnych.

Na tej podstawie wartość wskaźnika rozproszenia celów dla współczesnego pola walki przyjęto $D_i = 4800$.

Uzyskana wartość wskaźnika rozproszenia celów potwierdza tezę, że wraz z rozwojem uzbrojenia i wzrostem jego wartości bojowej zmniejsza się liczba środków ogniowych koniecznych do wykonania analogicznych zadań bojowych, stąd ich większe rozproszenie w warunkach współczesnego pola walki.

Określona i wyliczona w rozdziale III niniejszej pracy teoretyczna efektywność niszczenia broni pancernej i przeciwpancernej musi zostać zmniejszona w związku ze zmniejszającą się ilością celów występujących w rozpatrywanym rejonie.

Wynika stąd, że w celu obliczenia praktycznej efektywności niszczenia dowolnych środków walki, w tym środków pancernych i przeciwpancernych należy po obliczeniu odpowiadającej jej teoretycznej efektywności niszczenia uwzględnić gęstość celów, przeciwko którym jest ona wykorzystywana w rozpatrywanym przedziale czasowym.

Wzrost efektywności niszczenia pociąga za sobą wzrost rozśrodkowania celów, jednak wzrost tego ostatniego czynnika zależy nie tylko od postanowień regulaminowych czy uwarunkowań doktrynalnych ale również od praktycznie osiągniętej ruchliwości środków walki.

W warunkach rzeczywistego pola walki skutki użycia poszczególnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej różnią się znacznie między sobą, zależnie od okoliczności, w jakich rozpatrywana walka miała miejsce. Aby relatywnie wyznaczyć efektywność broni pancernej i przeciwpancernej w określonych warunkach jej użycia należy przyjęte i obliczone wcześniej jakościowe wskaźniki charakteryzujące pancerne i przeciwpancerne środki walki będące w wyposażeniu armii wybranych państw zmodyfikować tak, aby mogły one odzwierciedlać wpływ pogody,

terenu, pory roku, itp. Wykorzystując doświadczenia ekspertów zajmujących się analizą bitew mających miejsce na przestrzeni historii, m.in. zawarte w publikacjach T. N. Dupuy, można stwierdzić, że jest rzeczą możliwą przypisanie każdemu z powyższych czynników, zwanych inaczej zmiennymi walki - określonych wartości liczbowych.

Wykorzystując badania ekspertów ogólnie można wyróżnić następujące kontrastujące ze sobą kategorie zmiennych:

- zmienne środowiskowe;
- zmienne operacyjne;
- zmienne tabularyczne i zadane wzorami;
- zmienne mierzalne;
- zmienne niemierzalne.

Zmienne środowiskowe to takie zmienne, które mają wpływ na efektywność użycia uzbrojenia, w tym środków pancernych i przeciwpancernych. Do grupy tej zaliczamy:

- zmienne terenu wpływające na:
 - ⇒ mobilność środków walki;
 - ⇒ siłę obrony;
 - ⇒ skuteczność użycia broni piechoty;
 - ⇒ skuteczność użycia artylerii;
 - ⇒ skuteczność użycia lotnictwa;
 - ⇒ skuteczność działania czołgów,
- wpływ pogody na:
 - ⇒ mobilność środków walki;
 - ⇒ skuteczność ataku;
 - ⇒ skuteczność działania artylerii;
 - ⇒ skuteczność działania lotnictwa;
 - ⇒ skuteczność działania czołgów,
- wpływ pory roku na:
 - ⇒ skuteczność ataku;
 - ⇒ skuteczność działania artylerii;
 - ⇒ skuteczność działania lotnictwa,

- wpływ przewagi w powietrzu na:
 - ⇒ mobilność środków walki;
 - ⇒ skuteczność działania artylerii;
 - ⇒ skuteczność działania lotnictwa;
 - ⇒ wrażliwość na ogień przeciwnika.

Zmienne operacyjne to takie zmienne, które mają wpływ na wykorzystanie wojsk i ich uzbrojenia. Do grupy tej zalicza się wymienione powyżej zmienne środowiskowe, a także inne określające:

- wpływ rodzaju działań na:
 - ⇒ siłę bojową wojsk;
 - ⇒ straty (wrażliwość),
- wpływ mobilności środków walki na:
 - ⇒ mobilność wojsk (jako całości);
 - ⇒ zmienne środowiskowe,
- wpływ działań taktycznych lotnictwa na:
 - ⇒ straty fizyczne przeciwnika powodowane przez bezpośrednie wsparcie wojsk lądowych;
 - ⇒ morale przeciwnika;
 - ⇒ działanie systemów logistycznych;
 - ⇒ opóźnienie ruchu kolumn przeciwnika;
 - ⇒ straty fizyczne zadawane w trakcie izolowania pola walki;
 - ⇒ zakłócenia w funkcjonowaniu systemów (dowodzenia, łączności),
- wpływ zaskoczenia na mobilność wojsk,
- wpływ zaskoczenia na podatność na straty przeciwnika,
- wpływ zaskoczenia na straty atakującego;
- wpływ ubytku sił na straty.

Zmienne tabelaryczne reprezentowane są w postaci tablic określonych wartości. Najczęściej występują one w postaci macierzy. Zmienne zadane wzorami są przykładem bardziej skomplikowanych zależności. Zwykle określają one wzajemne związki pomiędzy dwoma lub większą ilością zmiennych tabelarycznych.

Zmienne mierzalne to takie zmienne, którym możemy przypisać określone wartości (liczby). Przyjmuje się, że są one odwzorowaniem wpływu określonych czynników na wartość pojedynczego egzemplarza uzbrojenia lub zestawu broni. Wartości przypisywane poszczególnym zmiennym tego rodzaju zostają ustalone w wyniku obserwacji, badań i analiz.

Zmienne niemierzalne obejmują ten rodzaj czynników, których trudno jest w sposób jednoznaczny, przynajmniej obecnie skwantyfikować, ponieważ z natury mają one charakter jakościowy. Należą do nich również te zmienne, które z różnych innych przyczyn wymykają się pomiarom. Do grupy tej możemy zaliczyć takie czynniki jak:

- jakość dowodzenia,
- wyszkolenie (doświadczenie),
- morale,
- logistyka,
- wybór czasu działania,
- wybór miejsca działania,
- rozmach działań,
- inteligencja w działaniu,
- technologia,
- inicjatywa.

W konstruowanym modelu jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki będących na wyposażeniu armii analizowanych państw istotne znaczenie będą miały zmienne mierzalne, tabelaryczne, wśród których wyróżniono:

- wpływ terenu;
- wpływ pogody;
- wpływ pory roku;
- wpływ przewagi w powietrzu;
- rodzaj działań bojowych;
- mobilność strony walczącej i jej wrażliwość na oddziaływanie przeciwnika;
- podatność na straty (wrażliwość) strony walczącej.

Wpływ różnego rodzaju terenu na efektywność poszczególnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, ma charakter

zmiennych środowiskowych. Natomiast wpływ terenu na mobilność środków ogniowych oraz skuteczność realizowanych działań bojowych ma charakter operacyjny. Przykładowo, teren może ograniczać możliwości organizacji sektorów prowadzenia ognia i ten jego wpływ (tą zmienną) określimy jako środowiskowy. Ale ten sam teren może jednocześnie uniemożliwić manewr środków ogniowych czy też całych oddziałów i tą zmienną kwalifikujemy jako operacyjną. Czynniki określające wpływ terenu na efektywność poszczególnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, zostały stabelaryzowane.

Wpływ różnego rodzaju pogody na skuteczność działania poszczególnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, ma charakter zmiennych środowiskowych, natomiast jej wpływ na mobilność tych środków i efektywność poszczególnych rodzajów działań bojowych ma charakter zmiennych operacyjnych. Wartości przypisane różnego rodzaju czynnikom pogodowym zostały stabelaryzowane.

Współczynniki określające wpływ pory roku zostały stabelaryzowane. Określają one wpływ zmian związanych z porami roku na skuteczność uzbrojenia poszczególnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, oraz na efektywność podstawowych działań bojowych. W pierwszym przypadku mamy do czynienia ze zmiennymi środowiskowymi, w drugim - z operacyjnymi. Te ostatnie odzwierciedlają przede wszystkim wpływ długości dnia i nocy na działania bojowe w różnych porach roku dla umiarkowanej strefy klimatycznej.

Wpływ przewagi w powietrzu na przebieg działań bojowych sprowadza się do czterech podstawowych uwarunkowań⁵:

1. obecność przewagi w powietrzu zwiększa efektywność działań własnego lotnictwa wsparcia, zarówno w zakresie bezpośredniego wsparcia oddziałów lądowych jak i izolacji pola walki przeciwnika. Jego obecność obniża efektywność użycia lotnictwa strony przeciwnej;
2. obecność przewagi w powietrzu zwiększa w niewielkim stopniu skuteczność działania artylerii strony nią dysponującej oraz obniża efektywność ognia artylerii strony przeciwnej;
3. przewaga w powietrzu zwiększa w niewielkim stopniu mobilność środków walki strony posiadającej oraz powoduje znaczne zmniejszenie mobilności środków walki strony przeciwnej;

⁵ Zgodnie z T. N. Dupuy, „Liczby...”, op. cit. s. 73.

4. w wyniku przewagi w powietrzu maleje wrażliwość środków walki na ogień przeciwnika dla jednej strony, a wzrasta dla drugiej.

Współczynniki określające wpływ różnego rodzaju działań bojowych na możliwości bojowe realizujących je jednostek wojskowych zaliczane są do zmiennych operacyjnych i zostały stabelaryzowane. Odzwierciedlają one znane stwierdzenie Clausewita „obrona jest silniejszą formą działań bojowych”. A zatem strona prowadząca obronę będzie się charakteryzowała większą siłą bojową niż ta sama strona prowadząca atak. Natomiast jej wrażliwość na oddziaływanie ogniowe przeciwnika zmniejszy się proporcjonalnie do zrealizowanych przedsięwzięć w zakresie umacniania i rozbudowy rejonu obrony.

Mobilność danej strony walczącej określa jej zdolność do realizacji manewru posiadanymi siłami i środkami walki. Generalnie eksperci wyróżniają trzy zasadnicze aspekty mobilności rozpatrywanej strony walczącej, dotyczące:

- ⇒ sposobu, w jaki ograniczone charakterystyki przeciwstawnych stron wpływają na określenie ich względnej zdolności ruchu;
- ⇒ wpływu otoczenia (środowiska) walczących wojsk prowadzącego się do ograniczenia (zmniejszenia się) zdolności manewrowych danej strony;
- ⇒ związku pomiędzy ograniczoną zdolnością manewrową danej strony, określoną odpowiednimi charakterystykami, a wpływami otoczenia, a następnie związku tych dwóch czynników z siłą bojową przeciwstawnych stron.

Pierwszy z wymienionych aspektów wymaga określenia zależności, która byłaby odzwierciedleniem związków zachodzących pomiędzy siłą bojową rozpatrywanej strony a jej własnymi charakterystykami, mobilnością poszczególnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, oraz zdolnościami manewrowymi strony traktowanej jako całość. Wykorzystując doświadczenia ekspertów ustalono, na drodze eksperymentalnej, matematyczny wzór określający zdolności manewrowe rozpatrywanej strony:

$$M_a = \{[(N_a + J_a + W_{ia}) \times m_{ya} / N_a] / [(N_b + J_b + W_{ib}) \times m_{yb} / N_b]\}^{1/2}$$

Indeks a określa stronę atakującą, indeks b - stronę broniącą się, przy czym:

- N ilość żołnierzy danej strony;
- J ilość pojazdów, innych niż czołgi, będących w posiadaniu strony;
- W_i suma teoretycznych efektywności niszczenia środków opancerzonych

danej strony;

m_y współczynnik wpływu przewagi powietrznej na możliwości manewrowe strony.

Dla strony broniącej się wartość M_b wynosi zawsze 1.

Drugi aspekt możliwości manewrowych strony walczącej sprowadza się praktycznie do określenia dwóch stabelaryzowanych współczynników charakteryzujących wpływ otoczenia (środowiska) na mobilność strony. Mianowicie współczynnika r_m , który charakteryzuje wpływ terenu na mobilność strony oraz współczynnika h_m , który charakteryzuje wpływ pogody na mobilność walczącej strony.

Trzeci aspekt związany z określeniem możliwości manewrowych rozpatrywanej strony walczącej związany jest z relacją zachodzącą pomiędzy charakterystykami taktyczno-technicznymi środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, będącymi na wyposażeniu strony a wpływem środowiska na mobilność tych środków oraz, w dalszej kolejności, relacją tych dwóch wielkości do siły bojowej każdej z przeciwstawnych stron. Strona atakująca jest zwykle w większym stopniu ograniczona występującymi różnicami w mobilności poszczególnych środków walki będących na jej wyposażeniu oraz wpływem terenu i warunków pogodowych w przeciwieństwie do strony broniącej się. Jednakże ujemny wpływ terenu i warunków pogodowych charakteryzuje się tendencją do wyrównywania różnic w zakresie możliwości manewrowych obu przeciwstawnych stron. Na podstawie przeprowadzonego rozumowania określono, na drodze eksperymentalnej, następujący matematyczny wzór na współczynnik możliwości manewrowych strony atakującej:

$$m = M_a - (1 - r_m \times h_m) \times (M_a - 1)$$

Dla strony broniącej się wartość współczynnika m wynosi zawsze 1.

Rozpatrując podatność na straty (wrażliwość) strony walczącej założono, że uzależniona jest ona od następujących czynników:

- ⇒ liczby żołnierzy rozpatrywanej strony;
- ⇒ stopnia wystawienia (ekspozycji) siły żywej na ogień przeciwnika w trakcie realizacji zadań bojowych;
- ⇒ rodzaju terenu;
- ⇒ rodzaju działań bojowych;
- ⇒ względnej mocy ogniowej strony przeciwnej;
- ⇒ obecności lub braku przewagi w powietrzu;

⇒ stopnia wystawienia na ogień przeciwnika w trakcie pokonywania przeszkód wodnych i prowadzenia operacji desantowych.

Powyższe czynniki zostały określone w oparciu o badania ekspertów i pozwoliły, na drodze eksperymentalnej, ustalić następującą matematyczną zależność przedstawiającą wrażliwość strony walczącej:

$$V_f = N \times c \times (S_e/S_f)^{1/2} \times V_y \times V_r$$

Indeks f określa wojska własne, indeks e - wojska przeciwnika, przy czym:

- N ilość żołnierzy rozpatrywanej strony;
- c współczynnik, który określany jest jako stosunek współczynnika rodzaju działań bojowych do współczynnika rodzaju terenu;
- S siła bojowa strony;
- V_y współczynnik wpływu przewagi powietrznej na wrażliwość strony walczącej;
- V_r współczynnik terenu uwzględniający pokonywanie przeszkód wodnych oraz prowadzenie operacji desantowych.

Wartości współczynników V_y oraz V_r zostały stabelaryzowane.

Wielkość V , określająca wrażliwość danej strony na ogniowe oddziaływanie przeciwnika jest reprezentowana przez liczbę kardynalną, która jest następnie przekształcana na współczynnik wrażliwości (v) poprzez odniesienie jej do wielkości siły bojowej rozpatrywanej strony. Współczynnik wrażliwości wyraża się następującym wzorem:

$$v = 1 - V/S$$

Najmniejsza wartość współczynnika wrażliwości została arbitralnie ustalona na poziomie 0,60. W przypadku, jeżeli wartość stosunku V/S jest większa niż 0,30, wówczas powstałą różnicę (nadwyżkę ponad wartość 0,30) mnoży się przez 0,10 i dodaje do 0,30. Przykładowo, jeżeli V/S wynosi 0,42, to efektywna wartość tego stosunku jest 0,312 (0,30+0,012), co ostatecznie implikuje wartość współczynnika wrażliwości równego 0,688.

Biorąc pod uwagę zmienne niemierzalne, które mogą być ujęte w konstruowanym modelu jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki będących na wyposażeniu armii wybranych państw wskazano na następujące:

- dowodzenie, wyszkolenie i morale;
- logistyka;

- inteligencja w prowadzeniu działań;
- technologia;
- inicjatywa w walce.

W pierwszym przypadku czynniki te mają charakter subiektywny i jest rzeczą nieomal niemożliwą oszacowanie ich w kategoriach bezwzględnych z zachowaniem całkowitego obiektywizmu. Jest jednak faktem, że względne możliwości dowódców przeciwstawnych stron wyrażone w kategoriach zręczności w dowodzeniu, opanowaniu i determinacji wewnętrznej mają większy wpływ na wyniki walki, niż szereg innych czynników, zwłaszcza w przypadku, jeżeli różnią się oni znacznie pod tym względem. Podobnie sprawa wygląda z wyszkoleniem wojsk, ich doświadczeniem bojowym, a zwłaszcza morale żołnierzy. W przyszłości, z pewnością każda ze wskazanych zmiennych walki będzie reprezentowana przez odpowiednią formułę matematyczną, osobno, bądź w powiązaniu z innymi elementami składającymi się na efektywność bojową wojsk. Jednakże na obecnym poziomie wiedzy wojskowej z tej dziedziny proces wartościowania wpływu tych wielkości na wynik walki ma charakter wybitnie subiektywny.

Logistyka, lub inaczej wydolność systemu zabezpieczania wojsk, wywiera zasadniczy wpływ na możliwości bojowe walczących stron. Jednak, analogicznie jak w przypadku oceny dowodzenia, wyszkolenia wojsk oraz stanu ich morale jest rzeczą nieomal niemożliwą dokonanie oceny bezwzględnego wpływu funkcjonowania systemu logistycznego na efektywność bojową przeciwstawnych stron, a zwłaszcza wyrażenie tego wpływu w kategorii liczb. Równie trudna jest ocena efektywności funkcjonowania samego systemu zabezpieczania walczących wojsk. A zatem czynnik ten będzie mógł być w pełni uwzględniony w rozważaniach dopiero wtedy kiedy będziemy dysponowali wiarygodnymi doświadczeniami z przeszłości. Pozwoli to na określenie możliwości działania systemów logistycznych przeciwstawnych stron. Jedną z przesłanek umożliwiających dokonanie takich porównań może być ocena wpływu izolacji pola walki przeciwnika przez własne lotnictwo w aspekcie możliwości jego systemu logistycznego.

Inteligencja w prowadzeniu działań jest jednym z czynników składających się na ocenę jakości dowodzenia w walce. Zależna jest od stopnia wyszkolenia i doświadczenia dowódców. Jednakże jej bezpośredni wpływ na efektywność bojową walczących stron nie został, pomimo prowadzonych badań eksperckich, do końca wyjaśniony.

Różnice technologiczne w uzbrojeniu i sprzęcie wojskowym będącym na wyposażeniu walczących stron odgrywają zasadniczą rolę przy ocenie ich

efektywności bojowej. W konstruowanym modelu wpływ technologii został odwzorowany podczas określania charakterystyk taktyczno-technicznych mających bezpośredni wpływ na przyjęte jakościowe wskaźniki charakteryzujące analizowane pancerne i przeciwpancerne środki walki. Przyjęte, a następnie wyliczone jakościowe wskaźniki pozwoliły określić, a następnie obliczyć Wskaźnik Teoretycznej Efektywności Niszczenia (TLI) dla broni pancerniej i przeciwpancernej będącej na wyposażeniu armii analizowanych państw. Z drugiej jednak strony, niewiele wiemy o bezpośrednim wpływie przewagi technologicznej na prowadzenie operacji wojskowych.

Biorąc pod uwagę inicjatywę w walce można generalnie stwierdzić, iż ta ze stron, która ją przejawia dysponuje niekwestionowaną przewagą. Jednakże element ten jest bardzo trudny do oceny. Ponadto nie jest jasne czy czynnik ten powinien być odwzorowany jako oddzielny, niezależny składnik, czy też ma być rozpatrywany jako składowa czynnika „jakość dowodzenia”.

Kontynuując dalszą część pracy przyjęto następujące rozumowanie:

- jeżeli potrafimy wyliczyć w jaki sposób zmienne warunki na polu walki wpływają na praktyczną efektywność użytych środków, w tym broni pancerniej i przeciwpancernej, wówczas będziemy mogli określić rzeczywistą wartość bojową każdego środka walki w zadanych warunkach bojowych;
- znając powyższe wartości dla środków walki, w tym broni pancerniej i przeciwpancernej, będących w wyposażeniu walczących stron będziemy mogli obliczyć sumaryczną jej wartość odpowiadającą każdej ze stron;
- jeżeli określone przez nas wielkości tj. rzeczywista efektywność niszczenia oraz czynniki ją modyfikujące zostały wyznaczone z rozsądną dokładnością tzn. pozwalającą na uzyskanie wiarygodnych wyników wówczas strona walcząca, która charakteryzuje się większą wartością sumaryczną dysponuje większą mocą bojową;
- strona dysponująca większą mocą bojową w danej bitwie powinna odnieść zwycięstwo.

4.2. Algorytm i model jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw

W konstruowanym modelu jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw przyjęto, że rzeczywista efektywność niszczenia poszczególnych środków znajdujących się w wyposażeniu danej strony będzie odwzorowaniem ich skuteczności

w zadanych warunkach pola walki. W tym celu wyróżniono, przykładowo, następujące rodzaje broni jakie znajdować się mogą w wyposażeniu hipotetycznie przyjętych przeciwstawnych stron: broń piechoty, artylerii, środki pancerne, przeciwpancerne oraz wsparcie lotnicze.

Dla zademonstrowania wpływu zmiennych środowiskowych (określających warunki prowadzenia walki) uwzględniono możliwość występowania następujących hipotetycznych sytuacji:

- prowadzenie natarcia w warunkach ogólnie sprzyjających stronie atakującej;
- prowadzenie natarcia w warunkach niesprzyjających stronie atakującej;
- prowadzenie obrony w warunkach sprzyjających stronie broniącej się;
- prowadzenie obrony w warunkach niesprzyjających stronie broniącej się.

Suma wartości poszczególnych wielkości, określających rzeczywiste efektywności niszczenia, poszczególnych rodzajów uzbrojenia, w tym środków pancernych i przeciwpancernych, wchodzących w skład danej strony została nazwana **Silą Bojową tej strony**⁶.

Wyraża się ona następującym wzorem⁷:

$$S = (W_s + W_{mg} + W_{hw}) \times (r_n + W_{gt} \times r_n) (W_g + W_{gy}) (r_{wg} \times h_{wg} \times z_{wg} \times w_{wg}) + (W_t + r_{wt} + h_{wt}) + (W_y \times r_{wy} \times h_{wy} \times z_{wy} \times w_{yy}).$$

Poszczególne symbole oznaczają:

- S siła bojowa strony walczącej (suma łączna efektywności uzbrojenia strony zmodyfikowana zmiennymi środowiskowymi);
- W rzeczywista efektywność niszczenia środków ogniowych danej strony, w tym:
- W_s broni strzeleckiej piechoty;
- W_{mg} broni maszynowej;
- W_{hw} ciężkiego uzbrojenia piechoty;
- W_{gt} broni przeciwpancernej;
- W_g artylerii;
- W_{gy} broni przeciwlotniczej;
- W_t broni pancernej;
- W_y bezpośredniego wsparcia piechoty (wojsk lądowych),

⁶ Zgodnie z T.N.Dupuy, „Liczby...”, op. cit. s. 93.

⁷ Tamże, s. 93-94.

oraz:

- r_n współczynnik wpływu terenu na skuteczność broni piechoty;
- r_{wg} współczynnik wpływu terenu na skuteczność artylerii;
- h_{wg} współczynnik wpływu pogody na skuteczność działania artylerii;
- z_{wg} współczynnik wpływu pory roku na skuteczność działania artylerii;
- w_{wg} współczynnik wpływu przewagi powietrznej na skuteczność artylerii;
- r_{wt} współczynnik wpływu terenu na działania czołgów;
- h_{wt} współczynnik wpływu pogody na działania czołgów;
- r_{wy} współczynnik wpływu terenu na skuteczność wsparcia lotnictwa;
- h_{wy} współczynnik wpływu pogody na skuteczność wsparcia lotnictwa;
- z_{wy} współczynnik wpływu pory roku na skuteczność wsparcia lotnictwa;
- w_{yy} współczynnik wpływu przewagi powietrznej na skuteczność wsparcia lotnictwa.

Modyfikując Siłę Bojową (S) zmiennymi operacyjnymi, odwzorowującymi wpływ różnego rodzaju uwarunkowań związanych z przebiegiem walki otrzymamy Moc Potencjalną danej strony walczącej lub inaczej jej Potencjał Bojowy (P).

Wpływ poszczególnych zmiennych operacyjnych na rzeczywistą efektywność uzbrojenia, w tym środków pancernych i przeciwpancernych, w czterech hipotetycznie przyjętych sytuacjach bojowych uwidoczniony został w wykazach tabelarycznych zawartych w literaturze specjalistycznej⁸.

Wzór matematyczny na obliczenie potencjału bojowego strony jest następujący⁹:

$$P = S \times m \times l_e \times t \times o \times b \times u_s \times r_u \times h_u \times z_u \times v$$

gdzie poszczególne symbole mają następujące znaczenie:

- P potencjał bojowy (siła bojowa zmodyfikowana zmiennymi operacyjnymi);
- m współczynnik mobilności strony. Dla strony broniącej się wynosi 1;
- l_e współczynnik jakości dowodzenia (o ile dane pozwalają na jego określenie);
- t współczynnik wyszkolenia (ewentualnie doświadczenia bojowego);

⁸ Między innymi w pracy T. N. Dupuy, „Liczyby...”, op. cit. s. 98-99.

⁹ Tamże, s. 94

- o współczynnik stanu moralnego wojsk;
- b współczynnik logistyki;
- u_s współczynnik wpływu realizowanych działań bojowych na siłę bojową strony;
- r_u współczynnik wpływu terenu na skuteczność realizowanych działań;
- h_u współczynnik wpływu pogody na realizowane działania;
- z_u współczynnik wpływu pory roku na realizowane działania;
- v współczynnik wrażliwości (podatności) na ogień strony przeciwnej.

Ogólnie Potencjał Bojowy strony walczącej możemy również zapisać w postaci:

$$P = S \times \text{zmiennie operacyjne}$$

Porównując potencjały bojowe przeciwstawnych stron jesteśmy w stanie przewidzieć teoretyczny wynik starcia. Wynik ten należy odnieść do rzeczywistych rezultatów bitwy (jeżeli analiza dotyczy przeszłości). W tym celu założono, że ocena wyników walki składa się z trzech różnych kryteriów:

1. stopnia realizacji przeciwstawnych zadań, zadanych bądź uświadomionych w trakcie walki;
2. efektywności „przestrzennej” dwóch zgrupowań (stron), tzn. zdolności jednej strony do zdobywania terenu i drugiej - do jego utrzymania;
3. efektywności „strat” jako stosunku strat poniesionych przez stronę do jej początkowej siły bojowej.

Stopień realizacji zadania oceniany jest według dziesięciopunktowej skali współczynnikiem realizacji zadania (MF). Jest on wyznaczony metodą eksperta i stabilizowany.

Efektywność przestrzenna (E_p) uwzględnia siłę bojową (S) oraz współczynniki (u_s) wpływu typu realizowanych działań zgrupowań (stron), a także głębokości zajmowanych przez zgrupowania rejonów (D) w stosunku do dziennych postępów natarcia lub wycofywania się (Q), i została określona następującą zależnością:

$$E_{pf} = \{[(S_e \times u_{se}) / (S_f \times u_{sf})] \times [(4Q + D_e) / 3D_f]\}^{1/2}$$

gdzie:

indeks f oznacza wojsk własne;

indeks e oznacza wojska przeciwnika.

Wielkość Q jest dodatnia dla jednej, a ujemna dla drugiej strony. Jeżeli wyrażenie $[4Q+D]$ ma wartość ujemną - wartość E_p jest również ujemna.

W celu obliczenia efektywności przestrzennej strony przeciwnej należy dokonać oczywistych transpozycji i zamian zmiennych.

Efektywność strat (E_s) zgrupowania (strony) odzwierciedla względną skuteczność w zadawaniu strat przeciwnikowi i zdolność do minimalizacji strat własnych. Została wyrażona następującą matematyczną zależnością:

$$E_{se} = v_f^2 \times \{[(C_{asf} \times u_{se}) / S_f] / [(C_{ase} \times u_{sf}) / S_e]\}^{1/2} - \{[100 \times C_{ase} / N_e]\}^{1/2}$$

gdzie:

indeks f wojska własne;

indeks e wojska przeciwnika;

v współczynnik wrażliwości (podatności) na ogień strony przeciwnej;

C_{as} straty;

u_s współczynnik wpływu typu realizowanych działań zgrupowań (stron);

S siła bojowa zgrupowania (strony);

N ilość ludzi zgrupowania (strony).

W celu umożliwienia porównania rzeczywistego wyniku analizowanej bitwy z jej wynikiem teoretycznym (prognozowanym), omówione powyżej kryteria oceny wyniku walki zostały połączone ze sobą w formułę wynikową o postaci:

$$R = MF + E_p + E_s$$

gdzie:

MF współczynnik realizacji zadania zgrupowania (strony);

E_p efektywność przestrzenna zgrupowania (strony);

E_s efektywność strat zgrupowania (strony).

Uzyskana wielkość wynikowa może przyjmować wartości ujemne. Dlatego też nie może być ona bezpośrednio wykorzystana w porównaniu efektywności stron np. w postaci prostej proporcji, jak ma to miejsce w określaniu teoretycznych wyników walki. Zadawalające rezultaty możemy

osiągnąć stosując różnicową formę rozpatrywanych wielkości. Obliczając wynik starcia dla każdej ze stron prognozuje się powodzenie w walce poprzez różnicę wyrażenia $R_f - R_e$, przy czym:

$R_f - R_e > 0$ - sukces wojsk własnych;

$R_f - R_e < 0$ - sukces wojsk przeciwnika.

Kiedy stosunek potencjałów przeciwstawnych stron P_f/P_e jest większy od jedności, wielkość różnicy $R_f - R_e$ powinna być dodatnia.

Kiedy stosunek potencjałów przeciwstawnych stron P_f/P_e jest mniejszy od jedności, wielkość różnicy $R_f - R_e$ powinna być ujemna.

W skonstruowanym ogólnym modelu jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw, którego algorytm został przedstawiony w załączniku nr 7, przyjęto następujące etapy postępowania:

- określenie charakterystyk taktyczno-technicznych analizowanych środków walki;
- wybranie i określenie jakościowych wskaźników charakteryzujących analizowane środki walki;
- określenie teoretycznej efektywności niszczenia poszczególnych analizowanych środków walki;
- określenie rzeczywistej efektywności niszczenia strony (dowolnej struktury organizacyjnej) wyposażonej w analizowane środki walki;
- określenie siły bojowej strony wyposażonej w analizowane środki walki;
- określenie potencjału bojowego strony wyposażonej w analizowane środki walki;
- porównanie potencjałów bojowych przeciwstawnych stron wyposażonych w analizowane środki walki.

Strona dysponująca większym potencjałem bojowym posiada lepsze jakościowo środki walki. W przypadku teoretycznego starcia zwycięstwo będzie po jej stronie.

Biorąc pod uwagę poszczególne rodzaje broni jakie znajdować się mogą w wyposażeniu hipotetycznie przyjętych przeciwstawnych stron oraz scharakteryzowane w podrozdziale 4.1 zmienne walki, wpływające na efektywność bojową środków walki w rzeczywistych warunkach działań bojowych, przyjęto następujące warianty modelu jakościowej oceny tych środków:

- model uproszczony;
- model rozszerzony;
- model pełny.

Poszczególne warianty modelu zostały pokazane na następujących schematach:

- model uproszczony tabela 4.2.1;
- model rozszerzony tabela 4.2.2;
- model pełny tabela 4.2.3.

Tabela 4.2.1.

<i>RODZAJ BRONI</i>	<i>INDEKS</i>	<i>STRONA A</i>	<i>STRONA B</i>
BRON PIECHOTY			
Efektywność niszczenia	W_s, W_{mg}, W_{hw}		
Teren	r_n		
Wynik			
ARTYLERIA			
Efektywność niszczenia	W_g		
Teren	r_{wg}		
Pogoda	h_{wg}		
Pora roku	z_{wg}		
Przewaga w powietrzu	w_{yg}		
Wynik			
BRON PANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_t		
Teren	r_{wt}		
Pogoda	h_{wt}		
Wynik			
BRON PRZECIWPANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_{gt}		
Teren	r_{gt}		
Pogoda	h_{gt}		
Wynik			
WSPARCIE LOTNICZE			
Efektywność niszczenia	W_y		
Teren	r_{wy}		

Pogoda	h_{wy}		
Pora roku	z_{wy}		
Przewaga w powietrzu	w_{yy}		
Wynik			
SIŁA BOJOWA	S		

Przedstawiony schemat wariantu uproszczonego modelu jakościowej oceny środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, pozwala, wykorzystując przyjęte powyżej instrumentarium matematyczne, określić siłę bojową każdej z przeciwstawnych stron.

Tabela 4.2.2.

<i>RODZAJ BRONI</i>	<i>INDEKS</i>	<i>STRONA A</i>	<i>STRONA B</i>
BRONŃ PIECHOTY			
Efektywność niszczenia	W_s, W_{mg}, W_{hw}		
Teren	r_n		
Wynik			
ARTYLERIA			
Efektywność niszczenia	W_g		
Teren	r_{wg}		
Pogoda	h_{wg}		
Pora roku	z_{wg}		
Przewaga w powietrzu	w_{yg}		
Wynik			
BRONŃ PANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_t		
Teren	r_{wt}		
Pogoda	h_{wt}		
Wynik			
BRONŃ PRZECIWPANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_{gt}		
Teren	r_{gt}		
Pogoda	h_{gt}		
Wynik			
WSPARCIE LOTNICZE			
Efektywność niszczenia	W_y		
Teren	r_{wy}		

Pogoda	h_{wy}		
Pora roku	z_{wy}		
Przewaga w powietrzu	w_{yy}		
Wynik			
SIŁA BOJOWA	S		
CZYNNIK MOBILNOŚCI	M		
Pojazdy opancerzone	J		
Pogoda	h_m		
Teren	r_m		
Współczynnik mobilności	m		
CZYNNIK WRAŻLIWOŚCI	V		
Siła względna	S_f/S_e		
współczynnik wrażliwości	v		

Przedstawiony schemat wariantu rozszerzonego modelu jakościowej oceny środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, pozwala, wykorzystując przyjęte powyżej instrumentarium matematyczne, określić siłę bojową każdej z przeciwstawnych stron. Ponadto daje możliwość określenia zdolności strony atakującej do wykonania manewru posiadanymi siłami i środkami oraz uwzględnienia wrażliwości danej strony na ogień przeciwnika.

Tabela 4.2.3.

<i>RODZAJ BRONI</i>	<i>INDEKS</i>	<i>STRONA A</i>	<i>STRONA B</i>
BRONŃ PIECHOTY			
Efektywność niszczenia	W_s, W_{mg}, W_{hw}		
Teren	r_n		
Wynik			
ARTYLERIA			
Efektywność niszczenia	W_g		
Teren	r_{wg}		
Pogoda	h_{wg}		
Pora roku	z_{wg}		
Przewaga w powietrzu	w_{yg}		
Wynik			
BRONŃ PANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_t		
Teren	r_{wt}		
Pogoda	h_{wt}		

Wynik			
BRON PRZECIWPANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_{gt}		
Teren	r_{gt}		
Pogoda	h_{gt}		
Wynik			
WSPARCIE LOTNICZE			
Efektywność niszczenia	W_y		
Teren	r_{wy}		
Pogoda	h_{wy}		
Pora roku	z_{wy}		
Przewaga w powietrzu	w_{yy}		
Wynik			
SIŁA BOJOWA	S		
CZYNNIK MOBILNOŚCI	M		
Pojazdy opancerzone	J		
Pogoda	h_m		
Teren	r_m		
Współczynnik mobilności	m		
CZYNNIK WRAŻLIWOŚCI	V		
Siła względna	S_f/S_e		
współczynnik wrażliwości	v		
INNE ZMIENNE OPERACYJNE			
Teren	r_u		
Pogoda	h_u		
Pora roku	z_u		
Rodzaj działań	u_s		
Jakość dowodzenia	l_e		
Wyszkolenie	t		
Morale	o		
Logistyka	b		
POTENCJAŁ BOJOWY	P		
WZGLĘDNY POTENCJAŁ BOJOWY	P_f/P_e		
OCENA WYNIKÓW WALKI	R		

Stopień realizacji zadania	MF		
Efektywność przestrzenna	E_p		
Efektywność strat	E_s		
Wynik			
REZULTAT PORÓWNANIA	$R_f - R_e$		

Przedstawiony schemat wariantu pełnego modelu jakościowej oceny środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, pozwala określić potencjały bojowe przeciwstawnych stron - odpowiednio do danych statystycznych opisujących zadana, znaną z historii, bitwę oraz warunków zaistniałych w jej trakcie potencjał bojowy.

Obliczony stosunek potencjałów bojowych stron zostanie następnie porównany do zawartej w końcowej części modelu oceny wyników walki, osiągniętych rzeczywiście przez strony w rozpatrywanym starciu.

Ocena ta zostaje zrealizowana w trzech aspektach:

1. stopnia zrealizowania zadań bojowych;
2. zdolności strony do uchwycenia i utrzymania terenu w trakcie walki;
3. optymalizacji strat własnych i przeciwnika.

Jeżeli stosunek potencjałów bojowych dwóch walczących stron A i B jest większy od jedności, wówczas wartość wynikowa wyrażenia różnicowego dla strony A również powinna być większa od jedności. W przypadku innej relacji pomiędzy wartością stosunku potencjałów stron, a wartością wyrażenia różnicowego niezbędna jest dalsza analiza w celu ustalenia zaistniałej rozbieżności.

W celu praktycznego przedstawienia funkcjonowania opracowanego powyżej modelu jakościowej oceny środków walki przyjęto dwie hipotetyczne przeciwstawne strony A i B, których środki walki będące na ich wyposażeniu wyszczególniono w tabelach 4.2.1.1. oraz 4.2.1.2. W obu przypadkach jednostkowa wartość wskaźnika Teoretycznej Efektywności Niszczenia (TLI) dla sprzętu przedstawionego drukiem wytłuszczonym została określona metodą autorską, którą zaprezentowano w III rozdziale niniejszej pracy. W przypadku pozostałego sprzętu wartości wskaźnika TLI zostały przyjęte zgodnie z wynikami przeprowadzonych badań opartych na metodach eksperckich, takich jak: metoda UW oraz metoda Cieśli,

a zaprezentowanych w literaturze przedmiotu badań¹⁰. Bazując na wcześniejszych ustaleniach dotyczących możliwości występowania hipotetycznych sytuacji bojowych przyjęto, że strona B prowadzi natarcie w warunkach ogólnie jej sprzyjającym, natomiast strona A prowadzi obronę w warunkach jej niesprzyjających. Obie strony nie zapewniają wsparcia lotniczego swoim wojskom.

Tabela 4.2.1.1.

Typ uzbrojenia	Liczba uzbrojenia jednostkowego [szt.]	Jednostkowa wartość TLI	Sumaryczna wartość TLI
AK-47 (AKM)	14375	0,0191	275
T-72 B	277	0,213	60
BMP-2	361	0,226	82
BRDM 2	169	0,195	33
2S3	72	210,52	15157
2S1	72	161,92	11658
M-43	72	33,88	2439
BM-21	18	182,79	3290
AT-5 Spandrel	48	1,053	51
AT-3 Sagger	60	0,601	37
AT-2 Swatter	66	0,328	22
M-1944 (BS-3)	24	69,26	1662
RPG-7	640	27,06	17318
S.A-6	20	100,62	2012
ZSU-23-4	24	160,55	3853
Strieła 2M	120	69,70	8364
MT-LB	84	0,286	24
ASU-85	220	77,40	17028

¹⁰ Metodę UW oraz metodę Cieśli przedstawiono szerzej w pracy J. Gogolewski, J. Wocial, „Metody określania jednostkowego...”, op. cit. s. 6-9. Ponadto poszczególne wartości TLI dla środków walki będących na wyposażeniu hipotetycznie przyjętych stron zostały ustalone w oparciu o dane zawarte w pracy „Uniwersalna metodyka...”, op. cit. s. 75.

Inne pojazdy bojowe	2100	5,00	10500
			93865

Tabela 4.2.1.2.

Typ uzbrojenia	Liczba uzbrojenia jednostkowego [szt.]	Jednostkowa wartość TLI	Sumaryczna wartość TLI
G3 SG/1	26000	0,0212	551
MG1	620	0,0629	39
Leopard 2	152	0,430	66
Leopard 1A1	100	0,239	24
Marder 2	190	0,197	38
M113 Lynx	40	0,120	5
LUCHS	50	34,30	1715
M110A2	18	245,96	4427
M109A3G	54	324,31	17513
FH-70B	18	194,64	3504
MLRS	16	3908,36	62534
LARS	16	278,03	4448
MO-120-LT Brandt	42	93,90	3944
Jagdpancer 2	36	330,81	11909
Milan 2	153	1,128	7424
GEPARD	36	175,81	6329
Stinger FIM-92A	36	31,77	1144
MK 20 Rh 202	48	27,17	1304
Art. wozy rozpoznawcze	49	15,00	735

Transportery różne	190	5,00	950
Wojsk. Wozy bojowe	4200	3,00	12600
			141203

Biorąc pod uwagę, przyjęty wcześniej, wskaźnik rozproszenia celów na współczesnym polu walki $D_i = 4800$ zmodyfikowane zbiorcze wartości Rzeczywistego Wskaźnika Efektywności Niszczenia (OLI) dla poszczególnych rodzajów broni znajdującej się na wyposażeniu przeciwstawnych stron przedstawiono w tabeli 4.2.1.3.

Tabela 4.2.1.3.

<i>RODZAJ BRONI</i>	<i>STRONA A</i>	<i>STRONA B</i>
BRON PIECHOTY	0,057	0,123
ARTYLERIA	3,650	28,215
BRON PANCERNA	2,228	3,208
BRON PRZECIWPANCERNA	3,980	5,856
WSPARCIE LOTNICZE	nie oceniono	nie oceniono

Bazując na instrumentarium matematycznym, które zostało opisane i scharakteryzowane we wcześniejszych partiach niniejszego rozdziału dokonano stosownych obliczeń matematycznych poszczególnych parametrów, a otrzymane wyniki zaprezentowano w tablicy 4.2.1.4.

Tabela 4.2.1.4.

<i>RODZAJ BRONI</i>	<i>INDEKS</i>	<i>STRONA A obrona</i>	<i>STRONA B natarcie</i>
BRON PIECHOTY			
Efektywność niszczenia	W_s	0,057	0,123
Teren	r_n	0,90	0,90
Wynik		0,0513	0,1107
ARTYLERIA			
Efektywność niszczenia	W_g	3,650	28,215
Teren	r_{wg}	0,9	0,9
Pogoda	h_{wg}	1,0	1,0

Pora roku	Z_{wg}	0,9	0,9
Przewaga w powietrzu	W_{yg}	1,1	0,9
Wynik		3,2522	20,5687
BRON PANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_t	2,228	3,208
Teren	r_{wt}	0,8	0,8
Pogoda	h_{wt}	1,0	1,0
Wynik		1,7824	2,5664
BRON PRZECIWPANCERNA			
Efektywność niszczenia	W_{gt}	3,980	5,856
Teren	r_{gt}	0,8	0,9
Pogoda	h_{gt}	1,0	1,0
Wynik		3,1840	5,2704
SIŁA BOJOWA			
CZYNNIK MOBILNOŚCI			
	S	4,8588	20,6188
Pojazdy opancerzone	M	1,0	1,220
	J		800
Pogoda	h_m		1,0
Teren	r_m		0,8
Współczynnik mobilności	m	1,0	0,850
CZYNNIK WRAŻLIWOŚCI			
	V		
Siła względna	S_f/S_e	1	4,24
współczynnik wrażliwości	v	0,853	0,782
INNE ZMIENNE OPERACYJNE			
Teren	r_u	1,45	1,0
Pogoda	h_u	1,0	1,0
Pora roku	z_u	1,0	1,1
Rodzaj działań	u_s	1,3	1,0
Jakość dowodzenia	l_e	1,0	1,0
Wyszkolenie	t	0,73	0,89
Morale	o	1,0	1,0
Logistyka	b	1,0	1,0
POTENCJAŁ BOJOWY			
	P	6,686	17,158
WZGLĘDNY POTENCJAŁ BOJOWY			
	P_f/P_e	1	2,566
OCENA WYNIKÓW WALKI			
	R		

Stopień realizacji zadania	MF		
Efektywność przestrzenna	E_p		
Efektywność strat	E_s		
Wynik			
REZULTAT PORÓWNIANIA	$R_f - R_e$		

W wyniku modelowo przyjętych warunków prowadzenia walki określono potencjały bojowe przeciwstawnych stron oraz ich względny potencjał bojowy. Analizując otrzymane wyniki możemy stwierdzić, iż w naszym przypadku strona B powinna odnieść zwycięstwo. Przyjęte dane statystyczne oraz wyliczone potencjały bojowe, a tym samym rezultat hipotetycznego starcia, analizowanych stron należałoby zweryfikować wykorzystując do tego końcową część wynikową opracowanego modelu. Aby tego dokonać hipotetycznie przyjęte strony wyposażone w środki walki musiałyby stoczyć realną bitwę w zadanych warunkach pola walki.

4.3. Wnioski

W celu określenia rzeczywistej efektywności niszczenia dowolnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, należy po obliczeniu odpowiadającej jej teoretycznej efektywności niszczenia uwzględnić gęstość celów, przeciwko którym wykorzystywane są analizowane środki walki w rozpatrywanym przedziale czasowym.

W warunkach rzeczywistego pola walki skutki użycia poszczególnych środków walki, w tym analizowanych pancernych i przeciwpancernych różnią się znacznie między sobą, zależnie od okoliczności w jakich rozpatrywana hipotetycznie sytuacja może mieć miejsce. Aby relatywnie wyznaczyć rzeczywistą efektywność niszczenia poszczególnych środków walki wchodzących w skład danej strony należy obliczone wartości teoretycznej efektywności niszczenia rozpatrywanej strony zmodyfikować zmiennymi walki, które charakteryzują potencjalną sytuację bojową.

Potrafiąc wyliczyć, w jaki sposób zmienne warunki na polu walki wpływają na rzeczywistą efektywność niszczenia środków walki, w tym analizowanych pancernych i przeciwpancernych, możemy wówczas określić rzeczywistą wartość bojową dowolnego środka walki w zadanych warunkach bojowych.

Znając powyższe wartości dla dowolnych środków walki znajdujących się w wyposażeniu przeciwstawnych stron, jesteśmy w stanie określić sumaryczną wartość rzeczywistej efektywności niszczenia każdej ze stron w zadanych warunkach bojowych.

Zakładając, że określone przez nas wielkości tj. rzeczywista efektywność niszczenia oraz czynniki ją modyfikujące zostały wyznaczone z rozsądną dokładnością, wówczas strona charakteryzująca się większą wartością sumaryczną dysponuje większą mocą bojową.

Strona charakteryzująca się większą mocą bojową posiada lepsze pod względem jakościowym środki walki i w hipotetycznym starciu powinna odnieść zwycięstwo.

PODSUMOWANIE

Niniejsza praca stanowi autorską próbę podejścia do problemu jakościowej oceny środków walki, w szczególności środków pancernych i przeciwpancernych.

Założonym celem pracy było opracowanie algorytmu i modelu pozwalającego dokonać jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki będących na wyposażeniu armii wybranych państw. Zdaniem autora, właśnie te środki w znaczącym stopniu decydują o uzyskaniu powodzenia w działaniach zbrojnych na współczesnym polu walki.

Za przedmiot badań przyjęto pancerne i przeciwpancerne środki walki następujących państw: Stanów Zjednoczonych, Niemiec, Wielkiej Brytanii, Francji, Hiszpanii, Włoch, Rosji, Szwecji i Polski.

Kierując się doborem powyższych państw miano na względzie następujące czynniki:

- broń pancerna i przeciwpancerna pozostająca w arsenalach tych państw nie stanowi monolitu pancernego, co znacznie ułatwiło i uatrakcyjniło ocenę jakościową;
- pancerne przeciwpancerne środki walki tych państw cechuje duża różnorodność w zakresie marek i typów, jak również w zakresie przynależności do generacji obowiązujących w danym państwie.

Do analizy zostały wybrane środki pancerne będące aktualnie w wyposażeniu powyższych państw lub te, których produkcja została już zakończona, a termin wprowadzenia do eksploatacji w poszczególnych armiach bliżej nie określony. W każdym z przedstawionych państw został wybrany sprzęt pancerny zakwalifikowany do I lub wyższych generacji. Zastosowanie powyższego doboru pancernych środków walki pozwoliło na dokonanie ich jakościowej oceny z uwzględnieniem broni pancernej wyprodukowanej przez były Związek Radziecki, która na szeroką skalę wykorzystywana jest przez państwa byłego Układu Warszawskiego, w tym między innymi przez Polskę.

W przypadku środków przeciwpancernych ocenie jakościowej zostały poddane te, które niezmiennie towarzyszą czołgom na przestrzeni ich historycznego rozwoju oraz stanowią podstawowy środek zwalczania broni pancernej.

Pragmatyzm naukowy zastosowany przy wyborze środków pancernych i przeciwpancernych pozwolił skupić uwagę na tych, w których wystąpiły największe zmiany jakościowe, i które mają fundamentalne znaczenie dla

uzyskania powodzenia w działaniach zbrojnych prowadzonych na współczesnym polu walki.

Na podstawie przeprowadzonych badań i uzyskanych wyników można stwierdzić, że zarówno cel główny jak i cele szczegółowe zostały osiągnięte.

Całość podjętych rozważań została zawarta w pracy składającej się z czterech wzajemnie powiązanych rozdziałów, z których, zdaniem autora, na szczególną uwagę zasługują rozdziały trzeci i czwarty.

W rozdziale trzecim „Wskaźniki oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw” dokonano, po uprzednim określeniu charakterystyk taktyczno-technicznych analizowanych środków walki, omówienia, a następnie wyliczenia jakościowych wskaźników charakteryzujących te środki, w tym broń pancerną i przeciwpancerną pozostającą na wyposażeniu armii wybranych państw. W dalszej części rozdziału scharakteryzowano pojęcie oraz przedstawiono matematyczną zależność obrazującą teoretyczną efektywność niszczenia dla poszczególnych analizowanych środków walki. Przedstawiona zależność określa Teoretyczny Wskaźnik Efektywności Niszczenia (TLI), którego obliczone wartości dla analizowanej broni pancernej i przeciwpancernej zostały zaprezentowane w końcowej części tego rozdziału.

W rozdziale czwartym „Model jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw” dokonano charakterystyki wskaźnika rozproszenia celów (D_i), który pozwala na przekształcenie teoretycznej efektywności niszczenia analizowanych środków walki w rzeczywistą efektywność niszczenia tych środków, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, mierzoną Rzeczywistym Wskaźnikiem Efektywności Niszczenia (OLI). W dalszej części rozdziału przedstawiono ideę zmiennych walki, za pomocą których można obliczyć rzeczywistą efektywność niszczenia dowolnych środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, w zadanych warunkach pola walki.

Opracowany model jakościowej oceny porównawczej środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej ma charakter uniwersalny, a więc taki, który pozwala na jakościową ocenę tych środków, które aktualnie pozostają na wyposażeniu armii danego państwa lub znajdują się na jej wyposażeniu w przyszłości. Został on przedstawiony w trzech następujących wariantach jako:

- model uproszczony;
- model rozszerzony;
- model pełny.

Schemat wariantu uproszczonego modelu jakościowej oceny porównawczej środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, pozwala, wykorzystując przyjęte w niniejszej pracy instrumentarium matematyczne, określić siłę bojową każdej z hipotetycznie przyjętych przeciwstawnych stron wyposażonych w analizowane środki walki, w tym broń pancerną i przeciwpancerną.

Schemat wariantu rozszerzonego modelu jakościowej oceny porównawczej środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, pozwala, wykorzystując przyjęte instrumentarium matematyczne, określić siłę bojową każdej z przeciwstawnych stron wyposażonych w analizowane środki walki. Ponadto daje możliwość określenia zdolności strony atakującej do wykonania manewru posiadanymi siłami i środkami oraz uwzględnienia wrażliwości danej strony na ogień przeciwnika.

Schemat wariantu pełnego modelu jakościowej oceny porównawczej środków walki, w tym broni pancernej i przeciwpancernej, pozwala określić potencjały bojowe przeciwstawnych stron - odpowiednio do danych statystycznych opisujących zadaną, znaną z historii, bitwę oraz warunków zaistniałych w jej trakcie, a także względny potencjał bojowy stron wyposażonych w analizowane środki walki. Obliczony stosunek potencjałów bojowych stron zostanie następnie porównany do zawartej w końcowej części modelu oceny wyników walki, osiągniętych rzeczywiście przez strony w rozpatrywanym starciu.

Autor zdaje sobie sprawę, że z powodu ograniczeń przyjętych w pracy jest to model niepełny, nie ujmujący wszystkich rodzajów środków walki będących w wyposażeniu współczesnej armii dowolnego państwa. Żywi jednak nadzieję, że zaprezentowana praca, a w szczególności wyniki przeprowadzonych badań staną się przyczynkiem do dalszych prac mających na celu prowadzenie jakościowych ocen coraz doskonalszych środków walki, które sukcesywnie są lub będą wprowadzane w wyposażenie nowoczesnych armii świata.

BIBLIOGRAFIA

1. ANTONOWICZ R., Radzieckie transportery opancerzone, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 3/1983, Warszawa 1983.
2. AYRES R. U., Prognozowanie rozwoju techniki i planowanie długoterminowe, PWE, Warszawa 1973.
3. BALCEROWICZ B., ZIELIŃSKI J., Analiza stanu i rozwoju sił zbrojnych wybranych państw, [w:] Prognoza rozwoju sytuacji militarnej w Europie w najbliższych latach w aspekcie bezpieczeństwa RP, AON, Warszawa 1992.
4. BALCEROWICZ B., Koncepcja strategii obronnej Polski, AON, Warszawa 1993.
5. BALCEROWICZ B., Strategia obrony RP, AON, Warszawa 1995.
6. BARCIKOWSKI R., Bojowe wozy piechoty, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 6/1978, Warszawa 1978.
7. BARCZAK A., Komputerowe gry wojenne, Bellona, Warszawa 1996.
8. BARSZCZEWSKI J., i in., Wojna iracko-irańska, PAP, Warszawa 1988.
9. BIZIEWSKI J., Irak-Iran 80-88, Altair, Warszawa 1993.
10. BIZIEWSKI J., Pustynna Burza cz. I i cz. II, Altair, Warszawa 1994.
11. BOBECKI Z., LEWANDOWSKI R., MAŚLAK Z., Zmiany w systemie walki zbrojnej spowodowane rozwojem wojskowego sprzętu technicznego, [w:] Systemy zabezpieczenia wojsk, z. 5, WAT, Warszawa 1980.
12. BRODAK J., Amunicja małokalibrowa, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1989.
13. BRONIAREK Z., KARKOSZKA A., Źródła spirali zbrojeń, MON, Warszawa 1985.
14. BURAKOWSKI T., SALA A., Rakiety bojowe, MON, Warszawa 1973.

15. BURDZIŃSKI Z., SZKODA J., System ognia współczesnych bojowych wozów piechoty, [w:] Problemy techniki uzbrojenia i radiolokacji, z. 58, WITU, Zielonka 1996.
16. CZELADZKI P., Zmechanizowane ładowanie armat czołgowych, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 2/79, Warszawa 1979.
17. DĄBROWSKI R., Koncepcje budowy czołgów przełomu XX i XXI wieku cz. I, Technika Wojskowa nr 4/91, Warszawa 1991.
18. DĄBROWSKI R., WITKOWSKI I., Koncepcje budowy czołgów przełomu XX i XXI wieku cz. II, Technika Wojskowa nr 5/91, Warszawa 1991.
19. DEGA Cz., Uzbrojenie i pole walki wojsk lądowych do 2020 roku, Bellona, Warszawa 1995.
20. DUPUY T. N., Liczby, prognozy i wojna cz. I, ASG WP, Warszawa 1984.
21. DWORECKI S., SOCHA E., Tendencje rozwoju broni strzeleckiej oraz zasad jej użycia w walce, AON, Warszawa 1992.
22. DWORECKI S., Współczesne konflikty zbrojne, AON, Warszawa 1994.
23. DWORECKI S., Konflikty zbrojne a nowoczesne środki walki, AON, Warszawa 1994.
24. DWORECKI S., KĘSOŃ T., STĘPAK J., Modelowanie charakteru i właściwości konfliktów zbrojnych w Europie, AON, Warszawa 1994.
25. DWORECKI S., KĘSOŃ T., STĘPAK J., Modelowe badania zagrożeń militarnych bezpieczeństwa Polski, AON, Warszawa 1994.
26. DWORECKI S., Rozwój stosunków polityczno-militarnych w świecie a wymagania taktyczno-techniczne dla środków walki, WITU, Zielonka 1995.
27. DWORECKI S., Od konfliktu do wojny, BUWiK, Warszawa 1996.
28. FOSS F. Ch., Les Blindes - Encyclopedie visuelle, Bordas, Paryż 1984.

29. GALEWSKI Z., Czynniki powodzenia we współczesnej walce, MON, Warszawa 1986.
30. GOGOLEWSKI J., KOMAŃSKI A., ZIELIŃSKI J., Zestawienie potencjałów rażenia sił zbrojnych RP i państw otoczenia, AON, Warszawa 1993.
31. GOGOLEWSKI J., WOCIAL J., Metody określania jednostkowego wskaźnika jakości, AON, Warszawa 1993.
32. GRABIŃSKI T., WYDYMUS S., ZELIAŚ A., Metody doboru zmiennych w modelach ekonometrycznych, PWN, Warszawa 1988.
33. Informator o uzbrojeniu sił lądowych państw sąsiadujących z Polską, Sztab Generalny Wojska Polskiego, Warszawa 1995.
34. JACH K., ŚWIERCZYŃSKI R., STĘPNIEWSKI W., Wysokoenergetyczna broń o działaniu kinetycznym i kumulacyjnym, [w:] Kierunki rozwoju nowych środków walki i koncepcja ich użycia, I etap badań, AON, Warszawa 1991.
35. JAKUBOWSKI D., O porównywaniu jakości sprzętu wojskowego, ZN AON nr 3-4, Warszawa 1991.
36. KACZMAREK W., ŚCIBIOREK Z., ZIELIŃSKI J., Wpływ nowych środków walki na działania bojowe wojsk lądowych, [w:] Kierunki rozwoju nowych środków walki i koncepcja ich użycia, II etap badań, AON, Warszawa 1991.
37. KACZMAREK W., ŚCIBIOREK Z., Przyszła wojna - jaka?, BUWiK, Warszawa 1995.
38. KACZMAREK J., Zarys strategii wojskowej, ASG WP, Rembertów 1989.
39. KAJETANOWICZ J., Współczesne francuskie czołgi średnie, Nowa Technika Wojskowa nr 10/94, Warszawa 1994.
40. KAJETANOWICZ J., Środki przeciwpancerne wojsk lądowych, Nowa Technika Wojskowa nr 7/94, Warszawa 1994.

41. Katalog broni raketowej głównych państw zachodnich, Sztab Generalny Wojska Polskiego, Warszawa 1991.
42. Katalog sprzętu pancernego państw NATO, Sztab Generalny Wojska Polskiego, Warszawa 1982.
43. KĘSOŃ T., Charakter współczesnych konfliktów zbrojnych, WITU, Zielonka 1995.
44. KLASIK A., Planowanie strategiczne, PWE, Warszawa 1993.
45. KONIECZNY J., Modele matematyczne systemów, WAT, Warszawa 1983.
46. KOZIEJ S., Teoria sztuki wojennej, Bellona, Warszawa 1993.
47. KULISZ M., Wpływ taktycznych środków walki na właściwości ewentualnych konfliktów zbrojnych na obszarze Polski - Rozprawa doktorska, AON, Warszawa 1996.
48. KULISZ M., Analiza tendencji rozwoju bojowych wozów opancerzonych, AON, Warszawa 1997.
49. KUPIDURA P., SZYMAŃSKI J., Współczesne armaty czołgowe, Nowa Technika Wojskowa nr 7/96, Warszawa 1996.
50. Leksykon wiedzy wojskowej, MON, Warszawa 1979.
51. ŁEPKOWSKI W., Podstawy strategii wojskowej, ASG WP, Rembertów 1986.
52. ŁEPKOWSKI W., Strategia wojskowa., AON, Rembertów 1991.
53. MAGNUSKI J., Wozy bojowe, MON, Warszawa 1960.
54. MAGNUSKI J., Wozy bojowe LWP, MON, Warszawa 1985.
55. MAMCZARSKI J., Nowa generacja czołgów, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 7 i 8/82, Warszawa 1982.
56. MARCHESNAY M., Zarządzanie strategiczne, Podlex, Warszawa 1994.
57. MARCZAK J., PAWŁOWSKI J., O obronie militarnej Polski przełomu XX-XXI wieku, Bellona, Warszawa 1995.

58. MARCZAK J., JAKUBCZAK R., Działania nieregularne w obronie Rzeczypospolitej Polskiej, AON, Warszawa 1995.
59. MODRZEWSKI J., i in., Encyklopedia techniki wojskowej, MON, Warszawa 1978.
60. NOWAK E., Decydowanie istotą dowodzenia, AON, Rembertów 1992.
61. NÓŻKO K., Zmierzch czy renesans czołgów?, Myśl Wojskowa nr 4/74, Warszawa 1974.
62. NÓŻKO K., Doskonalenie strategii wojennej, sztuki operacyjnej i taktyki w systemie obronnym RP, AON, Warszawa 1991.
63. NÓŻKO K., Walka o przewagę, MON, Warszawa 1985.
64. ORŁOWSKI L., SZKODA J., Czołgi i BWP, [w:] Kierunki rozwoju nowych środków walki i koncepcja ich użycia, I etap badań, AON, Warszawa 1991.
65. ORŁOWSKI L., Tendencje rozwoju wozów bojowych w świetle konferencji „Armoured Warfare” w Londynie oraz wystawy „Eurosatory 94” w Paryżu, WITU, Zielonka 1995.
66. PANKOWSKI Z., Uzbrojenie wozów bojowych, MON, Warszawa 1987.
67. PANKOWSKI Z., Współczesne armaty czołgowe, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 2/78, Warszawa 1978.
68. PENC J., Strategia zarządzania, Placet, Warszawa 1994.
69. PIĄTKOWSKI K., Informator dla żołnierzy NATO, MON, Warszawa 1997.
70. PIEKARSKI H., Właściwości działań bojowych sił i środków walki radioelektronicznej w obezwładnianiu systemów broni precyzyjnej, AON, Warszawa 1987.
71. PIEKARSKI H., Walka radioelektroniczna, AON, Warszawa 1980.
72. PŁECHA W., Głowice bojowe przeciwpancernych pocisków kierowanych, Żołnierz Polski nr 9, MON, Warszawa 1992.

73. PŁECHA W., Przeciwpancerne pociski kierowane, Nowa Technika Wojskowa nr 4/94, Warszawa 1994.
74. PSZCZOŁOWSKI T., Mała encyklopedia prakseologii WP, Warszawa 1982.
75. ROTNISTROW P., Czołgi wczoraj i dziś, MON, Warszawa 1973.
76. SIENKIEWICZ P., Analiza systemowa, Bellona, Warszawa 1994.
77. SKIBIŃSKI F., Wojska pancerne w II wojnie światowej, MON, Warszawa 1982.
78. STĘPAK J., Potencjały militarne państw sąsiadujących z Polską (analiza porównawcza), MON, Warszawa 1996.
79. SURAŻYŃSKI L., Systemy kierowania przeciwpancernych pocisków kierowanych, a systemy zakłóceń, WITU, Zielonka 1995.
80. SZANIAWSKI K., O nauce, rozumowaniu i wartościach, PWN, Warszawa 1994.
81. SZKODA J., Studium rozwoju podstawowego czołgu bojowego i jego wykorzystania na współczesnym polu walki, Informator WITPiS nr 42, Sulejówek 1994.
82. SZOSZKIEWICZ C., Perspektywy rozwoju uzbrojenia czołgów w latach 90-tych, Technika Wojskowa nr 2/91, Warszawa 1991.
83. SZOSZKIEWICZ C., Współczesne czołgi brytyjskie, Technika Wojskowa nr 7/91, Warszawa 1991.
84. SZULC T., Współczesne czołgi Rosji, Nowa Technika Wojskowa nr 5/94, Warszawa 1994.
85. SZULC T., Radzieckie przeciwpancerne pociski kierowane, Nowa Technika Wojskowa nr 8 i 9/96, Warszawa 1996.
86. SZUSTAKOWSKI M., i in., Broń laserowa i systemy optoelektroniczne używane w środkach walki, [w:] Kierunki rozwoju nowych środków walki i koncepcja ich użycia, I etap badań, AON, Warszawa 1991.

87. ŚCIBIOREK Z., Wpływ nowych środków walki na działania bojowe wojsk lądowych, AON, Warszawa 1993.
88. ŚCIBIOREK Z., Rozważania o obronie, Bellona, Warszawa 1993.
89. The Military Balance, The International Institute for Strategic Studies, Londyn, roczniki 95/96, 96/97, 97/98.
90. Uniwersalna metodyka oceny wartości bojowej uzbrojenia oraz potencjału bojowego Związków Taktycznych i Operacyjnych Sił Zbrojnych, MON, Warszawa 1993.
91. UŻYCKI D., BEGIER S., SOBALA S., Współczesne czołgi, Nowa Technika Wojskowa nr 7/95, Warszawa 1995.
92. UŻYCKI J., Wojna konwencjonalna w Europie?, MON, Warszawa 1989.
93. WAWRZYNIAK B., O myśleniu strategicznym, TNOiK, Katowice 1986.
94. WIŚNIEWSKI E., Metodyka wojskowych badań naukowych, AON, Warszawa 1989.
95. WITKOWSKI I., Zachodnioeuropejskie przeciwpancerne pociski kierowane, Technika Wojskowa nr 3,4,5/92, Warszawa 1992.
96. WITKOWSKI I., Czołgi świata, WIS, Warszawa 1992.
97. WITKOWSKI I., Lekkie i średnie opancerzone wozy bojowe, WIS, Warszawa 1993.
98. WITKOWSKI I., Broń przeciwpancerna, Lampart, Warszawa 1996.
99. WOCIAL J., Analiza potencjałów rażenia Polski i państw otoczenia, AON, Warszawa 1996.
100. WOJCIECHOWSKI J., Maskowanie wozów bojowych na współczesnym polu walki, Technika Wojskowa nr 4/92, Warszawa 1992.
101. WOLNY A., Węzłowe problemy użycia wojsk pancernych w wojnach lokalnych po II wojnie światowej - na przykładach konfliktów zbrojnych w Korei (1950-53), na Bliskim Wschodzie (1956-1973),

w Pakistanie (1965) i Wietnamie (1966-1970)., ASG WP, Warszawa 1974.

102. WRÓBEL Z., Armaty czołgowe, Wojskowy Przegląd Techniczny nr 11/76, Warszawa 1976.
103. Współczynniki jakościowe uzbrojenia i sprzętu bojowego wojsk własnych i nieprzyjaciela, Sztab Generalny WP, Warszawa 1984.
104. ZIELIŃSKI J., Siły zbrojne sąsiadów Polski, Bellona, Warszawa 1993.
105. ZUBEK J., System bezpieczeństwa Polski, [w:] Bezpieczeństwo, AON, Warszawa 1995.

WYKAZ TABEL

	Strona
3.1.2.1. Wartości wyliczonego wskaźnika manewrowości (MOF) dla poszczególnych typów czołgów	62-63
3.1.2.2. Wartości wyliczonego wskaźnika prędkości i zasięgu działania (SME) dla poszczególnych typów czołgów	63-64
3.1.2.3. Wartości wyliczonego wskaźnika odporności na zniszczenie (PF) dla poszczególnych typów czołgów	64-65
3.1.2.4. Wartości wyliczonego wskaźnika wzrostu natężenia ognia (RFE) dla poszczególnych typów czołgów	65
3.1.2.5. Wartości wyliczonego wskaźnika systemów kierowania ogniem (FCE) dla poszczególnych typów czołgów	66
3.1.2.6. Zestawienie wyliczonych jakościowych wskaźników dla poszczególnych typów czołgów	67
3.1.2.7. Wartości wyliczonego wskaźnika MOF dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	68
3.1.2.8. Wartości wyliczonego wskaźnika SME dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	68-69
3.1.2.9. Wartości wyliczonego wskaźnika PF dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	69
3.1.2.10. Wartości wyliczonego wskaźnika RFE dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	70
3.1.2.11. Wartości wyliczonego wskaźnika FCE dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	70-71
3.1.2.12. Wartości wyliczonego wskaźnika amfibijności (AME) dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	71
3.1.2.13. Zestawienie wyliczonych jakościowych wskaźników dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	71-72
3.1.2.14. Wartości wyliczonego wskaźnika MOF dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	72-73
3.1.2.15. Wartości wyliczonego wskaźnika SME dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	73-74
3.1.2.16. Wartości wyliczonego wskaźnika PF dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	74

3.1.2.17.	Wartości wyliczonego wskaźnika RFE dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	75
3.1.2.18.	Wartości wyliczonego wskaźnika FCE dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	75-76
3.1.2.19.	Wartości wyliczonego wskaźnika AME dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	76-77
3.1.2.20.	Zestawienie wyliczonych jakościowych wskaźników dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	77
3.2.2.1.	Wartości wyliczonego wskaźnika zasięgu (RN) dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych	80-81
3.2.2.2.	Wartości wyliczonego wskaźnika efektywności układów naprowadzania (GE) dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych	81-82
3.2.2.3.	Wartości wyliczonego wskaźnika niezawodności (RL) dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych	82-83
3.2.2.4.	Zestawienie wyliczonych jakościowych wskaźników dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych	83-84
3.3.2.1.	Wartości wyliczonego Teoretycznego Wskaźnika Efektywności Niszczenia (TLI) dla poszczególnych typów czołgów	85-86
3.3.2.2.	Wartości wyliczonego TLI dla poszczególnych typów bojowych wozów piechoty	86
3.3.2.3.	Wartości wyliczonego TLI dla poszczególnych typów transporterów opancerzonych	87
3.3.2.4.	Wartości wyliczonego TLI dla poszczególnych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych	87-88
4.2.1.	Schemat uproszczonego modelu jakościowej oceny porównawczej środków walki	109-110
4.2.2.	Schemat rozszerzonego modelu jakościowej oceny porównawczej środków walki	110-111
4.2.3.	Schemat pełnego modelu jakościowej oceny porównawczej środków walki	111-113
4.2.1.1.	Wariant wyposażenia hipotetycznie przyjętej strony A	114-115

- | | | |
|----------|---|---------|
| 4.2.1.2. | Wariant wyposażenia hipotetycznie przyjętej strony B | 115-116 |
| 4.2.1.3. | Zbiorcze zestawienie Rzeczywistego Wskaźnika Efektywności Niszczenia (OLI) dla hipotetycznie przyjętych stron A i B | 116 |
| 4.2.1.4. | Zestawienie wyników walki hipotetycznie przyjętych stron A i B | 116-118 |

WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW

	Strona
1. Podstawowe charakterystyki balistyczne wybranych armat czołgowych	135
2. Podstawowe charakterystyki konstrukcyjne wybranych pocisków podkalibrowych APFSDS	136
3. Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych typów czołgów	137
4. Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych typów bojowych wozów piechoty	138
5. Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych typów transporterów opancerzonych	139
6. Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych typów przeciwpancernych pocisków kierowanych	140
7. Ogólny schemat algorytmu jakościowej oceny porównawczej pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw	141

Podstawowe charakterystyki balistyczne wybranych armat czołgowych

Typ armaty	oznaczenie pocisku	kaliber [mm]	prędkość początkowa [m/s]	maksymalne ciśnienie [MPa]	masa pocisku [kg]	masa ładunku miotającego [kg]	objętość komory ładowania [dm ³]	długość lufy [dm]	początkowa energia kinetyczna pocisku [kJ]	energia prochowego ładunku miotającego [kJ]	współczynnik energetycznego obciążenia lufy [kJ/cm ²]
D10T2S	BM20	100	1430	300	4,58	5,90	8,30	56,10	4682	29000	60
L7 (M68)	M735E2	105	1501	414,80	4,99	5,80	7,10	55,88	5621	31260	65
2A20	BM6	115	1680	294	5,35	7,93	10,23	61,60	7550	34980	73
Rh120	DM13A	120	1650	540	7,10	7,10	8,88	55,93	9665	38260	85
	M33	120	1650	515	5,60	7,60	8,88	55,93	7623	41264	67
2A46	BM9	125	1800	450	5,70	8,40	10,70	63,50	9234	42699	75
	BM32	125	1700	450	7,05	8,40	10,70	63,50	10259	42699	83

Podstawowe charakterystyki konstrukcyjne wybranych pocisków podkalibrowych APFSDS

kaliber [mm]	oznaczenie pocisku	producent	prędkość początkowa [m/s]	długość penetratora [mm]	średnica penetratora [mm]	masa penetratora [kg]	masa pocisku [kg]	masa ładunku miotającego [kg]	materiał penetratora	przebijalność [mm]	odległość od celu [km]
100	BM20	Rosja	1430	490	38	3,06	4,58	5,90	Stal		
	M1000	Belgia	1475	496	23	3,27	5,00	6,80	W	300	2,5
	AP100-2	Pakistan	1480	477	28	4,10	5,56	6,01	W	300	2,4
105	M735E2	USA	1501	480	36	3,90	4,99	5,80	W	280	1,8
	M900	USA	1500	711	23,7	5,60	6,68	5,67	U		
	OFL105G2	Francja	1565	676	26	4,00	6,22		W	500	2,0
	T2	WB	1420	644	28	5,50	8,40		W	500	2,0
115	BM6	Rosja	1680	552	42	4,00	5,34	7,93	Stal	200	1,7
120	DM13A	RFN	1650	456	38	4,50	7,10	7,10	W	230	2,2
	DSM33	RFN	1650	540	38	4,60	5,60	7,60	W		
	OFL120E2	Francja	1740	594	27	4,40	7,30		U	640	2,0
125	BM9	Rosja	1800	517	44	3,60	5,77	8,40	Stal	280	2,1
	BM32	Rosja	1700	486	44	4,50	7,05	8,40	U	500	2,0

Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych czołgów

Nazwa	Produkcja	Rok produkcji	Armata	Kaliber armaty (mm)	Szybkostrzelność armaty (strz/min)	Kier. ogniem armaty	Masa bojowa (t)	Moc silnika (KW)	Współczynnik mocy jednostkowej (KW/t)	Pancerz i układy dodatkowe	Dług. (m)	Szer. (m)	Wys. (m)	Prędkość marszu (km/h)	Zasięg marszu (km)	Nacisk na grunt (daN/cm ²)
M48	USA	1950	M41	90		A	45,00	599,40	13,32		6,70	3,63	3,24	40	130	0,94
T-55	ROS	1955	D-10T	100	4	ADG	34,00	429,20	12,62	E	6,45	3,27	2,40	40	600	0,81
Leopard 1	RFN	1960	L7A3	105	4-6	ADF	38,70	614,20	15,87	DE	7,09	3,25	2,61	55	600	0,96
Chieftain Mk5	WB	1960	L11A5	120	6	ACDG	53,00	600,00	11,32	DE	7,52	3,33	2,90	40	400	0,84
T-62	ROS	1964	2A20	115	4	ADG	38,00	429,20	11,29	DE	6,63	3,30	2,40	40	450	0,83
Strv-103	SWE	1966	L74	105	15	ABD	37,00	540,20	14,60	DE	7,04	3,26	2,14	40	390	1,04
AMX-30	FRA	1965	CN-105-F1	105	4	ACDF	34,00	532,80	15,67	DE	6,58	3,10	2,29	50	550	0,77
Leopard 1A1	RFN	1971	L7A3	105	6	ACDG	40,40	614,20	15,20	BDE	7,09	3,25	2,61	55	600	0,88
T-72B	ROS	1972	2A46	125	6-8	ABCDG	44,50	577,20	12,97	DE	6,95	3,60	2,37	50	300	0,83
M-60 A3	USA	1978	M68	105		ABCDG	52,60	555,00	10,55	DE	7,92	3,65	2,40	40	480	0,87
Leopard 2	RFN	1978		120	9	ABCEG	53,00	1110,00	20,94	BDE	7,72	3,70	2,48	65	550	0,83
T-80	ROS	1980	2A46	125	6-8	ABCEG	41,00	658,60	16,06	ABDE	7,40	3,40	2,20	60	500	0,83
Challenger 1	WB	1982	L11A5	120	8	ABDG	60,00	888,00	14,80	ABDE	8,33	3,52	2,50	50	450	0,85
Abrams M1A1	USA	1985		120	9	ABCEG	57,00	1125,00	19,74	BCDE	7,92	3,65	2,44	60	465	0,96
C1 Ariete	WLO	1988		120		ABCEG	46,00	888,00	19,30	BDE	7,59	3,60	2,50	55	550	0,85
PT-91	POL	1989	2A46	120	6	ABCEG	45,30	625	13,80	BDE	9,53	3,59	2,40	60	480	0,85
Leclerc	FRA	1989	CN-120-26GIAT	120	12	ABCEG	53,00	1105,00	20,85	BDE	6,88	3,70	2,46	60	400	0,90
Challenger 2	WB	1990	CHARM	120	10	ABCEG	62,50	1105	17,68	ABDE	8,30	3,42	2,49	70	450	0,85
Abrams M1A2	USA			140	11	ABCDEG	62,00	1139,60	18,38	ABCDE	9,83	3,65	2,44	68	470	
Leclerc 2	FRA			140	15	ABCDEG	56,00	1110,00	19,82	ABCDE	9,87	3,71	2,52	70	550	
Leopard 2IP	RFN			140	9-12	ABCDEG	62,50	1110,00	17,76	ABCDE	9,67	3,54	2,60	68	500	0,94

Kierowanie ogniem i układy dodatkowe:

- A - celownik optyczny;
- B - dalmierz laserowy;
- C - celownik noktowizyjny;
- D - celownik termowizyjny;
- E - przelicznik cyfrowy;
- F - stabilizacja jednopłaszczyznowa;
- G - stabilizacja dwupłaszczyznowa.

Pancerz i układy dodatkowe:

- A - aktywny;
- B - wielowarstwowy;
- C - utwardzony uranem;
- D - układy ostrzegania;
- E - ochrona ABC.

Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych bojowych wozów piechoty

Nazwa	Produkcja	Rok produkcji	Armata	Kaliber armaty (mm)	Szybkostrzelność armaty (strz/min)	Kier. ogniem armaty	Masa bojowa (t)	Moc silnika (KW)	Wsp. mocy jednost. (KW/t)	Pancerz i układy dodatk.	Pływ.	Dług. (m)	Szer. (m)	Wys. (m)	Prędk. marszu (km/h)	Zasięg marszu (km)	Nacisk na grunt (daN/cm ²)
AMX 10P	FRA	1970	M-693	20,0	700	AC	14,2	207,2	14,59	DE	T	5,78	2,78	2,57	65	600	0,53
M-2 General Bradley	USA	1978	M-242	25,0	100-200	AC	22,6	368	16,28	DE	T	6,45	3,20	2,56	66	483	0,54
BMP-2	ROS	1978	2A-42	30,0	200-500	AC	14,60	296,0	20,27	DE	F	6,73	3,15	2,85	70	600	0,64
MCV-80 Warrior	WBR	1980	Rarden	30,0	55/90	AC	24,50	410,0	16,73	BDE	F	6,30	3,05	1,93	75	660	0,65
VCC-90	WLO	1988	KBA-B02	25,0	600	ABCD	21,7	384,8	17,73	BDE	F	6,70	3,00	2,70	70	500	0,66
Stridsfordon 90	SWE	1990	L40/70B	40,0	300	ABCE	21,00	407,0	19,38	BDE	F	6,04	3,10	2,50	70	300	0,49
Marder 2	RFN	1991	Rh-503	35/50	150-400	ABCE	43,00	740,0	17,21	ACD		6,79	3,24	2,98	70	500	0,82
MICV-90	AUS-HISZP	1992	Rarden	30,0	55/90	ABCE	24,8	451,4	18,20	ACDE	F	6,20	3,00	2,62	70	600	0,80
BWP-40	POL-SWE	1992	L40/70B	40,0	300	ABCDE	15,40	220,0	14,28	BDE	F	6,73	2,94	2,57	65	350	0,45
TH-495	RFN	1990	KBA-B02	25,0	600	ACD	25,90	444,0	17,14	BDE	F	6,75	2,83	2,72	73	550	0,60
BMP-3	ROS	1990	2A70 2A42	100,0 30,0	4 200-500	ABCEF	18,70	370	19,78	ACDE	T	6,73	3,30	2,75	60	450	0,62

Kierowanie ogniem i układy dodatkowe:

- A - celownik optyczny;
- B - dalmierz laserowy;
- C - celownik noktowizyjny;
- D - celownik termowizyjny;
- E - przelicznik cyfrowy;
- F - stabilizacja jednopłaszczyznowa;
- G - stabilizacja dwupłaszczyznowa.

Pancerz i układy dodatkowe:

- A - aktywny;
- B - wielowarstwowy;
- C - utwardzony uranem;
- D - układy ostrzegania;
- E - ochrona ABC.

Pływalność:

- T - pełna zdolność pływania;
- F - ograniczona zdolność pływania.

Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych transporterów opancerzonych

Nazwa	Produkcja	Rok produkcji	Uzbrojenie	Kaliber (mm)	Szybkostrzelność (strz/min)	Kier. ogniem	Masa bojowa (t)	Moc silnika (KW)	Wsp. mocy jednost. (KW/t)	Pancerz i układy dodatk.	Pływ.	Dług. (m)	Szer. (m)	Wys. (m)	Prędk. marszu (km/h)	Zasięg marszu (km)	Nacisk na grunt (daN/cm ²)
Transportery gaśnicowe																	
OT-62 2AP TOPAS	POL CZECH	1964	1 x km 1 x wkm	7,62 14,50	600 600	A	16,39	222,00	13,54	D	T	7,00	3,22	2,73	60	570	0,55
M-113	USA	1960	1 x wkm	12,70	575	A	10,26	154,66	15,07	D	T	4,86	2,54	1,83	64	321	0,50
MTLB	ROS	1968	1 x km 1 x wkm	7,62 14,50	600 600	A	11,90	177,60	14,92	DE	T	6,45	2,86	1,87	61	500	0,46
SPARTAN	WB	1974	1 x km	7,62	688	AC	8,17	140,60	17,21	DE	F	5,12	2,24	2,26	80	483	0,34
M-113 A2	USA	1978	1 x wkm	12,70	575	ABC	11,30	159,10	14,08	DE	T	4,86	2,54	1,85	64	483	0,56
Bv-206S	SWE	1985	1 x wkm	12,70	575	ABC	7,00	100,64	14,38	DE	T	6,75	2,00	2,03	50	450	0,46
M-113 A3	USA	1987	1 x wkm	12,70	575	ABCD	12,10	203,50	16,82	DE	T	4,86	2,54	1,83	66	483	0,57
M-3 A1 DEVERS	USA	1990	armata km	25,00 7,62	100 550	ABCDF	22,40	370,00	16,52	DE	T	6,45	3,20	2,97	66	485	0,53
Transportery kołowe																	
M-114	USA	1961	3 x km 1 x wkm	7,62 12,70	550 575	A	7,00	118,40	16,91	D	F	4,50	2,35	2,05	96	450	
SKOT-2A	POL	1963	1 x km	7,62	600	AC	14,30	133,20	9,31	D	T	7,44	2,55	2,70	94	710	
LUCHS	RFN	1968	armata 1 x km	20,00 7,62	880-1030 800	AC	19,50	288,60	14,80	D	T	7,74	2,98	2,13	90	800	
AMX-10RC	FRA	1969	armata 1 x km	105 7,62	4 800	ABC	15,88	207,20	13,05	DE	T	9,15	2,95	2,68	80	600	
BTR-70	ROS	1970	km wkm	7,62 14,50	600 600	AC	11,50	177,60	15,44	DE	T	7,54	2,80	2,32	80	600	
FOX	WB	1973	armata km	30,00 7,62	90 875	ABC	6,12	123,58	20,19	DE	F	5,08	2,13	2,20	104	430	
FUCHS	RFN	1979	km	7,62	800	ABC	16,2	236,80	14,62	DE	T	6,76	2,98	2,30	105	800	
B-1 CENTAURO	WLO	1988	armata 2 x km	105 7,62	6 800	ABCDF	24,00	384,80	16,03	DE	F	8,56	3,05	2,71	100	800	
TH-800	RFN	1994	armata	120,00	9	ABCDF	35,00	481,00	13,74	DE	F	7,10	3,00	1,90	120	1000	

Kierowanie ogniem i układy dodatkowe:

- A - celownik optyczny;
- B - dalmierz laserowy;
- C - celownik noktowizyjny;
- D - celownik termowizyjny;
- E - przelicznik cyfrowy;
- F - stabilizacja jednopłaszczyznowa;
- G - stabilizacja dwupłaszczyznowa.

Pancerz i układy dodatkowe:

- A - aktywny;
- B - wielowarstwowy;
- C - utwardzony uranem;
- D - układy ostrzegania;
- E - ochrona ABC.

Pływalność:

- T - pełna zdolność pływania;
- F - ograniczona zdolność pływania.

Podstawowe charakterystyki taktyczno-techniczne wybranych przeciwpancernych pocisków kierowanych

Nazwa	Produkcja	Rok produkcji	Kaliber (mm)	Liczba prowadnic (szt.)	Prędkość maksymalna (m/s)	Zasięg strzału (m.)	Masa pocisku (kg)	Liczba ładunków kumulac. (szt.)	Przebijalność (mm)	Naprowadzanie
AT-2 Swatter	ROS	1960	132,0	1	150	3000	29,40	1	500	A
AT-3 Sagger	ROS	1970	119,0	1	200	3000	11,30	1	750	A
FGM-77A Dragon	USA	1972	250,0	1	250	1000	6,20	1	500	B
SWINGFIRE	WBR	1969	170,0	1	185	4000	27,00	1	600	A
MILAN	INT	1972	116,0	1	210	2000	6,30	1	600	B
TOW 1A	USA	1969	127,0	1	310	3000	18,40	1	600	B
AT-5 Spandrel	ROS	1975	150,0	1	250	4000	12,00	1	500	B
MILAN 2	INT	1984	116,0	1	220	2000	6,70	1	970	B
TOW 1C	USA	1980	152,0	1	310	3750	21,50	1	750	B
TOW 2	USA	1983	152,0	1	310	4000	21,50	1	800	B
AT-6 Spiral	ROS	1985	170,0	1	320	7000	25,00	1	880	B
TOW 2A	USA	1987	152,0	1	310	3750	21,60	2	800	D
AGM-114A Hellfire	USA	1982	178,0	1	350	7500	44,80	1	1000	C
AGM-114B Hellfire	USA	1984	177,0	1	350	5000	44,94	1	1400	D
HOT 2	INT	1985	150,0	2	260	4250	23,50	2	1300	C

Naprowadzanie:

- A - przewodowe, ręczne sprowadzanie do linii celowania;
- B - przewodowe, półautomatyczne;
- C - przewodowe, półautomatyczne, pocisk wyszukuje i niszczy cel z góry;
- D - automatyczne w wiązce laserowej;
- E - automatyczne na cel oświetlony wiązką laserową;
- F - światłowodem i kamerą TV.

Algorytm jakościowej oceny pancernych i przeciwpancernych środków walki wybranych państw

