



**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO**  
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

KATEDRA CYBERNETYKI WOJSKOWEJ

DO DZYTKA  
BIBLIOTECZNEGO

Egz. Nr. 1

1-99

plk dr Jerzy SKIBIŃSKI

**ANALIZA EFEKTYWNOŚCI TAKTYCZNEJ  
I OGNIOWEJ PRZECIWPANCERNYCH  
POCISKÓW KIEROWANYCH DRUGIEJ  
GENERACJI**



WARSZAWA

GRUDZIEŃ

0036600



**AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO**  
im. Generała Broni Karola Świerczewskiego

---

KATEDRA CYBERNETYKI WOJSKOWEJ

2/30  
BIBLIOTEKA  
SZTABOWEGO

~~XXXXXXXXXX~~  
Egz. Nr ..... 1

1-99

płk dr Jerzy SKIBIŃSKI

**ANALIZA EFEKTYWNOŚCI TAKTYCZNEJ  
I OGNIOWEJ PRZECIWPANCERNYCH  
POCISKÓW KIEROWANYCH DRUGIEJ  
GENERACJI**



---

WARSZAWA

GRUDZIEŃ

1971

BIBLIOTEKA SZTABOWEGO  
GENERALNEGO  
36600

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO  
im. gen. broni K. Swierczewskiego

KATEDRA CYBERNETYKI WOJSKOWEJ

*Przeł. prot. 12657. /*

DO UŻYTKU  
SŁUŻBOWEGO

~~TAJNE~~ 1  
Egz.nr.....

Płk dr Jerzy SKIBINSKI

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI TAKTYCZNEJ I OGNIOWEJ PRZECIWPANCERNYCH  
POCISKÓW KIEROWANYCH DRUGIEJ GENERACJI



WARSZAWA

grudzień

1971 r.

ARCHIWUM  
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ  
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO  
im. gen. broni K. Swierczewskiego

36600

UNITED STATES  
DEPARTMENT OF

1



000000

SPIS TREŚCI

ROZDZIAŁ I:

CECHY CHARAKTERYSTYCZNE CZOŁGÓW I POSTULATY PODSTAWOWE  
W STOSUNKU DO ŚRODKÓW PRZECIWPANCERNYCH ..... 5

ROZDZIAŁ II:

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI TAKTYCZNEJ PRZY WPROWADZENIU ZESTAWÓW  
DRUGIEJ GENERACJI W PORÓWNANIU Z PIERWSZĄ GENERACJĄ ..... 10

1. Założenia podstawowe ..... 10

2. Sformułowanie problemu ..... 17

3. Warianty działania ogniowego ..... 18

4. Model walki ogniowej ..... 44

5. Analiza działań ogniowych i ocena efektywności PPK  
pierwszej i drugiej generacji ..... 53

6. Wariant "O+NRF-II" ..... 66

7. Wariant "NRF-III" ..... 70

8. Wariant "USA" ..... 77

9. Wariant "Fr" ..... 78

10. Wnioski ogólne ..... 78

LITERATURA ..... 81

SPIS ZAŁACZNIKÓW

- nr 1. Zestawienie całkowitych uchyleń środków wzwyż i wszereż dla dział czołgów przeciwnika strzelających w ruchu.
- nr 2. Wykres wartości funkcji  $\phi$
- nr 3. Prawdopodobieństwa trafienia czołgu "Leopard" /AMX 30/ przez czołg T-54-A w ruchu.
- nr 4. Prawdopodobieństwa trafienia czołgu "Leopard" /AMX 30/ przez czołg T-55 w ruchu.
- nr 5. Prawdopodobieństwa trafienia czołgu M60A2 przez czołg T-55 w ruchu.
- nr 6. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu M60A2 przez czołg T-54A.
- nr 7. Prawdopodobieństwo trafienia zestawu PPK I-szej generacji
- nr 8. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu T-54A /T-55/ nieokąpanego przez czołg "Leopard II" w ruchu.

- 3
- nr 9. Prawdopodobieństwa trafienia zestawu PPK-I - generacji. Prawdopodobieństwa trafienia czołgu T-54A /T-55/ okopanego na SO przez czołg Leopard II w ruchu.
  - nr 10. Prawdopodobieństwa trafienia czołgu T-54A nieokopanego przez czołg "Leopard I" w ruchu.
  - nr 11. Prawdopodobieństwa trafienia wozu bojowego R-1-A.
  - nr 12. Prawdopodobieństwa trafienia wozu bojowego PPK I-szej generacji. Prawdopodobieństwa trafienia wozu bojowego R-1-B.
  - nr 13. Rozkład spotkań PPK R-1-A z celem. Wariant "O+NRF-I + R-1-A".
  - nr 14. Wariant "A+NRF-I + R-1-A";
  - nr 15. Wariant "B+NRF-I + R-1-A".
  - nr 16. Wariant "C+NRF-I + R-1-A".
  - nr 17. Wykres krzywych przewagi W dla stron walozących.
  - nr 18. Krzywe zmian ilości PPK II-giej generacji.

## ROZDZIAŁ I

### CECHY CHARAKTERYSTYCZNE CZOŁGÓW I POSTULATY PODSTAWOWE W STOSUNKU DO ŚRODKÓW PRZECIWPANCERNYCH

Wielostronna analiza rozwoju współczesnej broni pancernej i środków jej zwalczania, dokonana w pracach 1,12,5,6,11 wskazuje, że współczesne czołgi są poważną siłą uderzeniową. Czołgi lekkie uzbraja się w armaty o kalibrach 76-90 mm, a średnie w armaty 100-120 mm. Pociski przeciwpancerne armat czołgowych przebijają płyty pancerne o grubości do 350 mm na odległościach do 450 m i przy kącie uderzenia  $90^{\circ}$ .

W państwach NATO istnieją różnice zdań co do tendencji rozwojowych czołgowych środków ogniowych. Anglicy i Niemcy uważają, że czołgi powinny być wyposażone w armaty większych kalibrów. Pierwsi wmontowali na swoich czołgach 120 mm armaty. Spjusz niemiecko-amerykański w zakresie budowania wspólnego czołgu przyszłości MST-70 rozleciał się między innymi dlatego, że nastąpiła różnica poglądów co do ich uzbrojenia. Niemcy są bowiem zwolennikami montowania na czołgach armat konwencjonalnych, natomiast Amerykanie chcą wmontować w czołgach 152 mm działo, stosowane dotychczas w czołgach lekkich /Sheridan/, a więc działo umożliwiające prowadzenie ognia pociskami konwencjonalnymi /lecz mającymi małą odległość strzału bezwzględnie/ oraz przeciwpancernymi pociskami kierowanymi typu Shillelagh. Francuzi z kolei są zdania, że czołgi lekkie powinny być uzbrojone w 90 mm, a średnie w 105 mm armaty. Ponadto uważają, że problem tkwi głównie nie w kalibrach, lecz w amunicji. Między innymi dlatego zwiększają szybkość początkową pocisków. Francuzi nie są jednak przeciwnikami uzbrojenia czołgów w przeciwpancerne pociski kierowane, czego dowodem jest wmontowanie tych pocisków /SS-11/ na czołgach AMX-13 /naturalnie niezależnie od działa/.

Dla usprawnienia obserwacji oraz zwiększenia precyzji strzału wprowadza się w czołgach celowniki - dalmierze, względnie karabiny służące do wystrzeliwania się do celu oraz aktualnie opracowuje się dalmierze laserowe. Współczesne celowniki pozwalają na prowadzenie ognia /względnie skutecznego/ - natu-

5  
ralnie, na wprost - na odległość do 3 km, a niekiedy nawet do 5 km.

Prowadzenie celnego ognia w nocy zwiększa się poprzez wprowadzenie urządzeń noktowizyjnych. Współczesna aparatura noktowizyjna umożliwia już prowadzenie ognia na odległość do jednego kilometra. Należy sądzić, że w przyszłości dążyć się będzie do zwiększania tych odległości.

Najnowsze czołgi dysponują urządzeniami stabilizującymi armaty "płaszczyznach pionowej i poziomej". Umożliwia to prowadzenie stosunkowo celnego ognia w ruchu. Wprowadza się również urządzenia umożliwiające kierowanie ogniem przez działowego jak i celowniczego. Ma to miejsce np. w czołgu artyleryjskim "Chiftain" i niemieckim "Leopard". Zwiększa się szybkostrzelność armat czołgowych przez wprowadzenie urządzeń do automatycznego ładowania dział.

Współczesny czołg jest w poważnym stopniu uodporniony na działanie środków przeciwpancernych przez odpowiednią grubość pancerza, a przede wszystkim - małą wysokość i ustawienie płyt pancernych pod małym kątem /w stosunku do poziomu/. Sam zaś ma możliwość skutecznego zwalczania środków opancerzonych działami 90 mm na odległość ok. 900 m, działami 100 mm - do ok. 1100m, działami 105 mm - do ok. 1500 m, a działami 120 mm - do ok. 2000 m.

Czołgi dysponują stosunkowo dużą swobodą manewru w terenie. Pozwala ona na szybkie przejście terenu odkrytego, wykorzystywanie ukryć oraz pokonywanie w krótkim czasie strefy skutecznego ognia środków przeciwpancernych przeciwnika. Z pośród wyżej wymienionych cech współczesnego czołgu największą uwagę poświęci się sile ognia oraz manewrowi, mniejszą zaś - opancerzeniu. Nie oznacza to, oczywiście, że element opancerzenia jest bagatelizowany, nie przewiduje się jedynie dalszego pogrubienia pancerza czołgów, gdyż w wyścigu z pociskiem ten pierwszy nie ma obecnie szans powodzenia. Uodpornienie pancerza na działanie pocisków pójdzie więc prawdopodobnie w kierunku maksymalnego spłaszczenia sylwetki czołgu, zmniejszenia jego gabarytów oraz pokrycie pancerza warstwą aluminium lub tworzywa sztucznego.

Już współczesne czołgi mają poważnie spłaszczoną wieżę, a w czołgu szwedzkim STRV-103 "S" wyeliminowano ją zupełnie. Zmniejszyła się również wysokość czołgów. Amerykański czołg Sherman z okresu drugiej wojny światowej ma wysokość 3,15 m, natomiast współczesny czołg Leopard i AMX-30 - 2,28 m. Należy przypuszczać, że w przyszłości wieże czołgów zostaną poważnie spłaszczone, a przy tym tak aby zapewniały jedynie osłonę i możliwość obrotu działa, w ten sposób osiągnię się poważne zmniejszenie kąta nachylenia płyt pancernych, a ponadto obniżenie wysokości linii ognia /niższe rozmieszczenie działa/, co z kolei zwiększy odległość strzału bezwzględego. Dąży się również do zmniejszenia ilości tzw. "czułych miejsc" czołgów. Przykładem może być wspomniany szwedzki czołg "S". Jego czułymi miejscami jest działko wystające powyżej pancerza oraz gąsienice.

Z przedstawionych tendencji rozwoju czołgów wynika, że również czołgom przyszłościowym w dalszym ciągu będą niezbędnymi ogniowymi środkami towarzyszące w celu zabezpieczenia ich działalności bojowej we wszystkich rodzajach walki. Środki te powinny cechować następujące właściwości.

1. Przyszły niszczyciel czołgów powinien posiadać nad czołgiem przewagę w donośności ognia skutecznego, gdyż tylko w tym wypadku będzie w stanie rozpocząć walkę w korzystnej dla siebie sytuacji. Na odległościach strzału bezwzględnego /1-2 km/, co wskazują tak obliczenia jak i doświadczenia, większe szanse wygrania pojedynku na działko czołgowe. Oznacza to, że przyszłe środki przeciwpancerne powinny dysponować dużą skuteczną donośnością ognia, przewyższającą skuteczną donośność dział czołgów.

2. Tendencje do zmniejszania wysokości czołgów oraz zwiększania ich manewrowości powodują, że czołg będzie zmieniał swoje położenie /zwłaszcza w terenie pofałdowanym/ w płaszczyźnie pionowej i poziomej. Zmusza to do posiadania środków ppanc. dysponujących dużą swobodą manewru ogniem, tak w płaszczyźnie pionowej jak i poziomej. W odniesieniu do przeciwpancernych pocisków kierowanych /PPK/ - powinny one dysponować dużą zdolnością reagowania pocisku na szybkie, a niekiedy nawet gwałtowne zmiany położenia czołgu, zwłaszcza w końcowej fazie lotu.

3. Wyżej wymienione właściwości czołgów /niska sylwetka i duża szybkość w połączeniu z możliwością wykorzystania przez nie ukryć terenowych/ powodują, że szanse środków ppanc w wygraniu pojedynku z czołgiem wzrastają w miarę zwiększania szybkości początkowej pocisków. I odwrotnie, im szybkość początkowa pocisków będzie mniejsza, tym mniejsza będzie również pewność trafienia czołgu w ruchu, a szczególnie trafienia w jego czułe miejsca, których będzie coraz mniej. Istnieją nawet tendencje, aby prędkość lotu PPK zbliżyć do prędkości konwencjonalnych pocisków lufowych. Zwiększona szybkość lotu pocisków zwiększa również możliwość przebicia pancerza. Wynika stąd, że w przyszłości dążyć się będzie do zwiększenia szybkości pocisków na torach ich lotu.

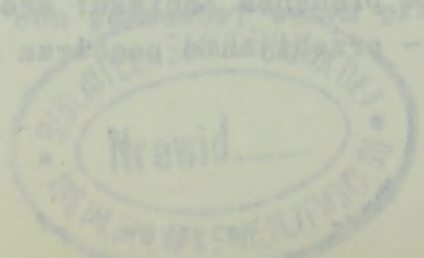
4. Aby zwiększyć prawdopodobieństwa trafienia w czołg znajdujący się w ruchu, należałoby w działaniach ppanc mieć przyrządy celownicze zapewniające w krótkim czasie określenie nie tylko odległości do celu, lecz również wielkości wyprzedzenia. Natomiast od przyrządów celowniczych PPK drugiej generacji wymagać się będzie nie tylko dużego prawdopodobieństwa naprowadzania pocisku na cel, sprawnego reagowania na uchYLENIA pocisku od naprowadzonego toru lotu, lecz ponadto dużej odporności tak na ewentualne zakłócenia ze strony przeciwnika, jak i możliwości przedwczesnego rozpoznania i zakłócenia aparatury naprowadzającej pocisk.

5. Dla zniszczenia jak największej ilości czołgów w ustalonym czasie nie jest obojętna szybkostrzelność pocisków ppanc w ogóle, a PPK w szczególności. W tym ostatnim wypadku zwiększeniu szybkostrzelności służy duża szybkość lotu pocisków. Oprócz niej należałoby zmniejszyć do minimum czas przeładowania wyrzutni, a ponadto wziąć pod uwagę /w wersji pływających i opancerzonych pojazdów/ możliwość - zamontowania na pojeździe 4-6 wyrzutni, z których dwie można by odpalać równocześnie: jedną dowódca pojazdu, a drugą - kierowca. Naprowadzanie PPK drugiej generacji nie będzie wymagało od naprowadzającego takiego przeszkolenia i kondycji jakich wymaga się w przypadkach PPK pierwszej generacji. Dlatego też proponowane /w rozdz.2/ rozwijanie można z taktycznego punktu widzenia uznać za możliwe do przejścia.

6. Wobec wzrastającej manewrowości czołgów niezbędne jest stałe zwiększanie tejże cechy środków ppanc. Chodzi tu o możliwość szybkiego przerzucania środków ppanc z jednego kierunku na drugi, bardziej zagrożony przez czołgi przeciwnika. Wydaje się, że manewrowość PPK służących wojskom pierwszej linii/towarzyszenie/ nie może być mniejsza od manewrowości czołgów i transporterów opancerzonych. Należy również dążyć do zwiększenia ruchliwości środków ppanc znajdujących się w odwodach. Ich ruchliwość powinna być tym większa im dalej będą się znajdowały od przedniego skraju wojsk walczących. Oznacza to, że im wyższy szczebel dowodzenia dysponuje tymi środkami tym większą manewrowością powinny się one odznaczać.

7. Dla zwiększenia swobody i pewności wykonywania zadania przez obsługę, należy za celowe uznać opancerzenie pojazdów, na których będą się znajdowały środki ppanc. Dotyczy to tak PPK umieszczonych na pojazdach, jak i pocisków zamontowanych na śmigłowcach. W pierwszym wypadku pancierz pojazdu powinien być zbliżony do pancierza pojazdów, z którymi PPK współdziałała /czołgów, transporterów opancerzonych/. W drugim natomiast wypadku opancerzenie śmigłowca umożliwi nie tylko obronę, lecz i zaczepne wykorzystanie PPK /współdziałanie z nacierającymi czołgami i transporterami/.

8. Tak obecne jak i przyszłościowe konstrukcje czołgów wykluczają wykonanie uderzenia pocisku w pancierz pod kątem  $90^{\circ}$  z wyrzutni znajdującej się nad nimi. Wypadki wykonania uderzenia pod kątem  $60^{\circ}$  będą zjawiskiem rzadkim. Najczęściej uderzenie nastąpi w przedziale  $10^{\circ}$ - $40^{\circ}$ . Oznacza to, że PPK powinny mieć możliwość załadowania pod ww kątami. Konstrukcja PPK musi ponadto uniemożliwiać odbijanie /ześlizgiwanie/ się pocisku od pancierza. Właściwością pocisków ppanc powinna być również niemożliwość ich przedwczesnego zadziałania, gdy czołgi i transportery będą ekranizowane, względnie w wypadku, gdy pocisk trafi na torze lotu na różnego rodzaju przeszkody /gałęzie itp./.



9

## ROZDZIAŁ II

### ANALIZA EFEKTYWNOŚCI TAKTYCZNEJ PRZY WPROWADZENIU ZESTAWÓW DRUGIEJ GENERACJI W PORÓWNANIU Z PIERWSZĄ GENERACJĄ

#### 1. ZAŁOŻENIA PODSTAWOWE

1.1. P r z e d m i o t e m b a d a ń jest postulowany przeciwpancerny pocisk kierowany /PPK/ drugiej generacji, a w dalszej części niniejszej pracy oznaczany symbolem "R".

C e l e m b a d a ń jest uzyskanie oceny efektywności ogniowej środków walki wyposażonych w zbiory wyrzutni z pociskami "R" oraz porównanie z efektywnością ogniową analogicznego zbioru przeciwpancernych pocisków kierowanych /PPK/ pierwszej generacji typu 9M 14M /"Malutka"/.

Biorąc pod uwagę dotychczasową klasyfikację PPK drugiej generacji, postulowany pocisk R powinien należeć do klasy średniej, tj. w pewnym stopniu odpowiadający pociskom typu HOT /Haute subsonique a guide Optique et a Tube - pocisk o dużej prędkości poddźwiękowej, kierowany optycznie i wystrzeliwany z wyrzutni rurowej/ lub TOW /Tube - launched, Optically - tracked, Wire - guided - pocisk wystrzeliwany z lufy, śledzony optycznie i kierowany przewodowo/.

1.2. W celu dokonania analizy efektywności ogniowej PPK "R" przyjęto następujące właściwości i parametry taktyczno-techniczne:

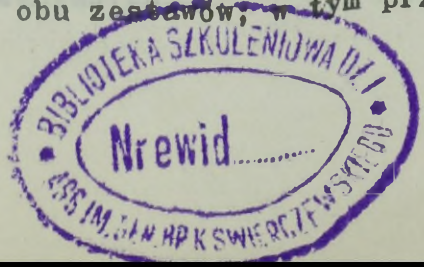
- układ kierowania: jednoprzewodowy /dwożyłowy/, półautomatyczny umożliwiający prowadzenie pocisku do celu znajdującego się w zasięgu pola widzenia, bez obserwowania pocisku podczas lotu;
- głowica pocisku: kumulacyjna;
- zasięg pocisku: maksymalny  $L_{\max} = 3500$  m. minimalny, tj. martwy tor pocisku  $L_{\min} = 120$  m;
- prędkość pocisku: średnia  $v = 3000$  m/sek.;
- przebijanie pancierza o grubości ponad 500 mm;

- wyrzutnia: - wariant "R-1": rurowa, wymienna, montowana na 0,5 t. samochodzie terenowym, transporterze opancerzonym /lub śmigłowcu/;
- wariant "R-2": rurowa, dwu-lub trzyczęściowa, składana, przenoszona przez obsługę na plecach.

1.3. Jako wariant podstawowy przyjęto - "R-1", przy czym przewiduje się dwie wersje wyposażenia pojazdu terenowego w wyrzutnie:

1.3.1. wersja "R-1-A": na pojeździe znajdują się c z t e r y w y r z u t n i e oraz jeden p u l p i t s t e r o w n i c z y obsługiwany przez jednego operatora; wyrzutnie są załadowane, przy czym operator może je włączyć do pulpitu w dowolnej kolejności, lecz tylko pojedynczo; czas włączenia następnej wyrzutni, po osiągnięciu celu przez poprzedni pocisk, nie powinien przekraczać 10 sekund, niezbędnych dla przygotowania się operatora do wykonania następnego zadania /stwierdzenia rodzaju i położenia kolejnego celu/;

1.3.2. wersja "R-1-B": na pojeździe znajdują się dwa n i e z a l e ż n e z e s t a w y p o d w i e , t j . z y w y r z u t n i e , tj. dwa pulpity sterownicze obsługiwane przez dwóch operatorów; wyrzutnie są załadowane, przy czym każdy z operatorów może włączać do obsługi pulpitu kolejno dowolną wyrzutnię z własnego zestawu. W celu zwiększenia niezawodności urządzeń sterowniczych lub w przypadku braku jednego operatora, przewiduje się również możliwość włączania dowolnego pulpitu dowolnej wyrzutni z obu zestawów, w tym przypadku



wersja "R-1-B" przekształci się w wersję "R-1-A".

Ogólna koncepcja rozwiązań "R-1-A" i "R-1-B" mogłaby być zbliżona do zastosowanej w amerykańskim, samobieźnym, bezodrzutowym dziale sześciolufowym M50 "Ontos", umieszczonym na lekkim podwoziu gąsienicowym 2.

1.4. Analiza i ocena efektywności ogniowej środka walki "R-1" zostanie przeprowadzona dla przypadków odpierania ataku czołgów przeciwnika. W poszczególnych wariantach modelu walki wystąpi:

1.4.1. wariant zasadniczy:

1. po stronie własnej: w obronie 10 wozów bojowych wersji "R-1-A" tj. 40 wyrzutni "R-1" załadowanych, przy czym na każdym wozie pociski są /lub mogą być/ włączone do pulpitu sterowniczego tylko szeregowo;
2. po stronie przeciwnika: w natarciu czołgi typu "Leopard" /NRF/ lub M60A2 /USA/ lub AMX30 /Fr/, tj. zaopatrzone w działa kalibru 105 mm; ponadto w ugrupowaniu bojowym czołgów NRF będą nacierały pododdziały piechoty na transporterach typu M114 /uzbrojone w działko 20 mm/ w zgrupowaniu bojowym czołgów USA - pododdziały piechoty na transporterach M113 /uzbrojone w moździerz 120 mm/.
3. Wymiary czołowych sylwetek sprowadzonych powierzchni celu:
  - 3.1. dla środków bojowych przeciwnika - tablica 1:

TABLICA 1

	NRF		USA	Fr
	LEOPARD	M113	M60A2	AMX30
wysokość h =	2,40	2,00	3,20	2,30
szerokość s =	3,25	2,50	3,60	3,10

### 3.2. dla środków własnych

	PPK I generacji		PPK II generacji	
	przenośny	przewoźny	R-1-A	R-1-B
wysokość h =	0,80	2,00	2,20	2,00
szerokość s =	3,30	2,50	2,20	2,50

#### 4. Ze względu na przyjętą maksymalną ilość pocisku "R".

$L_{\max} = 3500 \text{ m/}$ , wyróżnia się cztery podstawowe warianty ich użycia w stosunku do położenia podstaw wyjściowych czołgów przeciwnika w chwili rozpoczęcia walki:

- WARIANT O :      odległość 3.500 m,
- WARIANT A:      odległość 3.000 m,
- WARIANT B:      odległość 2.000 m,
- WARIANT C:      odległość 1.500 m,

/oznaczenia wariantów A, B i C przyjęto zgodnie z występującymi w pracy [1] - punkt 1.2.1./.

#### 5. W każdym z ww. wariantów uwzględnia się:

##### 1.5.1. przypadki szczególnie wynikające z:

- prędkości czołgów przeciwnika w natarciu; wyróżnia się pięć możliwych prędkości  $v_1/i=0,5,10,15,20 \text{ km/godz.}$ ; km/godz./;
- typów czołgów i transporterów opancerzonych przeciwnika;
- ugrupowania czołgów i transporterów przeciwnika w natarciu;
- stopnia przygotowania stanowisk ogniowych dla własnych środków /tj. "R-1-A" i "R-1-B"/, wyróżniając stanowiska ogniowe uprzednio przygotowane /okopane/ i zajmowane doraźnie /nieokopane/;

1.5.2. niezmiennie warunki meteorologiczne; walka odbywa się tylko w dzień przy dobrej widoczności dla obu stron;

1.5.3. założenie uzupełniające: żadna ze stron nie stosuje środków dymotwórczych dla osłony własnych wojsk i nie oślepia środków ogniowych przeciwnika.

13

1.6. Odległość do celu dla pocisków "R" ocenia operator przy pomocy urządzeń optycznych obserwując cel. Aby uprościć obliczenie czasu lotu pocisku "R" /w granicach dopuszczalnej dokładności pomiaru/ przyjmuje się, że trasa lotu jest linią prostą, łączącą wyrzutnię PPK "R-1" z celem.

1.7. Oceniając czas ruchu czołgów przeciwnika uwzględnia się charakter terenu w postaci przeciętnego profilu trasy. Obliczenia rzeczywistej drogi przebytej przez czołg/działo ppanc/ wzdłuż właściwej trasy, opiera się na założeniu, że przeciętny będzie taki profil trasy, dla którego odchylenie standardowe  $\sigma_H = 15 \text{ cm}^1/$ . Inaczej mówiąc, rzeczywista długość drogi przebytej przez czołg jest równa długości prostej między wyrzutnią i celem /linia lotu pocisku/ powiększonej o 15%. Ponadto przyjmuje się, że kierunek ruchu czołgu do celu wyznacza najkrótsza linia prosta.

1.8. Wielkość prawdopodobnego /średniego/ uchylenia punktu trafienia /pocisku oddanego z czołgu /działa ppanc// od przyjętego na sprowadzonej powierzchni sylwetki celu /pkt. 1.3.2/ zmienia się wraz z prędkością ruchu czołgu i odległością do celu.

1.8.1. W związku z tym, dla każdego wariantu modelu walki ogniowej /pkt. 4 i 5.1/ przyjmuje się następujące prędkości  $v_1$  ruchu czołgów przeliczone w metrach na sekundę: /odpowiadające zmianom co 5 km/godz. tj.

$i = 0,5, 10, 15, 20/$ , czyli  $i = 0,1, 4, 2, 8, 4, 2, 5, 6 \text{ m/sek.}$

1.8.2. Sposób strzelania z PPK "R" jest jednakowy we wszystkich wariantach walki. Pierwszy pocisk z "R-1-A" lub "R-1-B" odpala się przy maksymalnych odległościach

-----  
1/ Metodę wyznaczania tej charakterystyki przyjęto wg A.A.SILAJEWA. Spektralnaja teorija podressorowanija transportnych maszin, Izdat. Maszgiz., Moskwa 1963. W pracy tej wyróżnia się 3 klasy tras dróg:

klasa I: o małych nierównościach  $\sigma_H \leq 10 \text{ cm,}$

klasa II: o średnich nierównościach  $\sigma_H < 20 \text{ cm,}$

klasa III: o dużych nierównościach  $\sigma_H \geq 20 \text{ cm,}$

Powyższą metodę przytoczono za ppłk. mgr, inż. K. Mariańskim w pracy [3] str. 87-90.

/tj. 3500, 3000, 2000, 1500 m/, a następnie po co najmniej 10 sekundach od chwili osiągnięcia celu /bez względu na to czy został trafiony czy nie/ odpala się drugi pocisk ewentualnego nowego celu, znajdującego się w ugrupowaniu bojowym nacierających czołgów przeciwnika itd., aż do wyczerpania wszystkich pocisków znajdujących się w wyrzutniach.

1.8.3. Przewiduje się również wariant działania wg którego istnieje możliwość uzupełnienia "wolnych" wyrzutni pociskami "R" w czasie łącznym, począwszy od chwili trafienia jednym pociskiem w cel i podczas prowadzenia następnego pocisku. Przez wyrzutnię "wolną" rozumie się tę, której pocisk został odpalony w poprzednim akcie, a nie tę, z której pocisk jest aktualnie prowadzony.

W tym wariancie przyjmuje się, że jednostka ognia dla wyrzutni wynosi 2 pociski /jeden w wyrzutni, drugi umieszczony w wozie bojowym/.

1.8.4. Przygotowanie do odpaleń i prowadzenia pocisku na cel może odbywać się tylko na postoju.

1.9. Średnie prawdopodobieństwo trafienia celu /po wymiarach podanych w p-1.3.1./ przez pocisk "R" na odcinku między zasięgiem maksymalnym /3500 m/ i minimalnym /120 m/ jest stałe i praktycznie może się wahać w granicach od 0,8 do 0,9, zależnie od predyspozycji operatora. W danym opracowaniu przyjęto  $p = 0,96 \text{ const.}$

1.10. Parametry dział czołgów i uzbrojenia transporterów opancerzonych przeciwnika.

1.10.1. Środki ogniowe NRF: czołgi Leopard i transportery M14. Ponieważ nie wszystkie działa czołgów mają urządzenia stabilizacyjne, przyjęto czołgi dwóch rodzajów:

- Leopard I wyposażone w działa 105 mm stabilizowane w płaszczyźnie pionowej i poziomej;
- Leopard II wyposażone w działa 105 mm bez stabilizacji.

15  
- Transport M114 wyposażony w działko 20 mm o zasięgu skutecznym 500 m.

1.10.2. Środki ogniowe USA: czołgi M60A1 wyposażone w działa 105 mm mają stabilizację w dwóch płaszczyznach. Transporter M113 jest wyposażony w moździerz 120 mm.

1.10.3. Środki ogniowe Francji: czołgi AMX30 wyposażone w działko 105 mm.

1.10.4. Zasięg strzału bezwzględny dla dział ww. typów czołgów przyjęto 1500 m.

1.10.5. Szybkostrzelność dział ww. typów przyjęto jednakową, przy czym:

- przy strzelaniu z miejsca - 7 strzałów/min.;
- przy strzelaniu w ruchu - 4 strzały/min., niezależnie od prędkości.

1.10.6. Ze względu na brak informacji o uchyleniach podobnych dział ww. typów, przyjęto, że całkowite uchylenie środków punktu trafienia w zarys "R-1-A" i "R-1-B" /pkt. 3.2/ nie są gorsze, a przynajmniej takie same jak dział czołgów własnych /T55/; wyjątek stanowi działko Leopard II, dla którego wielkość uchylenia wszedź przyjęto jak dla działka T54A, natomiast wielkości uchylenia wzwyż zwiększono o różnicę między odpowiednimi wielkościami odchylenia występującymi w czołgach T55 i T54A.

Całkowite uchylenia środkowe punktu trafienia w zarys "R-1-A" i "R-1-B" /pkt. 2.3/ przy strzelaniu w ruchu na odległość max 2000 m i czterech prędkościach średnich /pkt. 8.1/ zawierają tablice A i B /załącznik nr 1/, opracowane na podstawie danych zawartych w pracy [3].

1.10.7. Prawdopodobieństwo zniszczenia czołgu lub transportera przeciwnika przez PPK "R" traktuje się jako równoważne prawdopodobieństwu jego trafienia i odwrotnie zniszczenie pojazdu "R-1-A" lub "R-1-B" przez czołg przeciwnika jest równoważne trafieniu w jego sylwetkę.

Ocenę tych prawdopodobieństw przeprowadzono zgodnie z metodą proponowaną w pracy [3] .

1.11. Założenia dotyczące warunków walki PPK-9M-14M /pierwszej generacji/ z czołgami przeciwnika oraz analizę i wyniki oceny efektywności ogniowej zawiera załącznik do pracy [1] pt. Analiza możliwości ogniowych.

## 2. SFORMUŁOWANIE PROBLEMU

Myśl przewodnia postulowanych głównych parametrów tak - tyczno-technicznych PPK "R" /pty: 2,3.4, 3.2., 6,9/ oraz szeregu cech szczególnych, określających siłę ognia, sprawność manewrowania w walce, łatwość obsługi itp., sprowadza się do znalezienia takiego rozwiązania taktyczno-technicznego, które w sposób istotny poprawi wyniki działań ogniowych uzyskiwanych przez PPK pierwszej generacji, zwłaszcza PPK 9M14M /"Malutka"/.

Główne parametry PPK 9M14M uwzględniono w [1] , a mianowicie:

- zasięg maksymalny - 3000 m;
- prawdopodobieństwo trafienia  $p = 0,8 = \text{const}$ ;
- czas między trafieniem w cel i odpaleniem następnego pocisku - 15 sekund;
- prędkość lotu pocisku - 120 m/sek.;

pozwalają przewidywać, że nowe rozwiązania, tj. "R-1-A" i "R-1-B" spowodują znaczny wzrost efektywności ogniowej w stosunku do rozwiązania proponowanego w pracy [1] , tj. zamontowania na czołgach T54A i T55 po dwie wyrzutnie 9M14M /wraz z dwoma pociskami/ i umieszczenie we wnętrzu wozów dwóch dodatkowych pocisków.

Podobnie jak w [1] problem analizy i oceny efektywności ogniowej "R-1-A" i "R-1-B" sprowadza się do:

1. Oceny możliwości ogniowych "R-1-A" i "R-1-B" z punktu widzenia zwalczania środków pancernych przeciwnika.

2. Porównania ocen możliwości ogniowych "R-1-A" i "R-1-B" z oceną możliwości PPK 9M14M.

3. Określenie minimalnej ilości PPK "R" jako wzmocnienia pododdziałów /np. kompanii czołgów, kompanii piechoty zmechanizowanej/, aby wynik ich walki głównie z bronią pancerną

17  
przeciwnika, odpowiadał przyjętemu kryterium efektywności ogniowej.

Jako podstawowe kryterium oceny rozwiązania przyjęto zniszczenie takiej liczby czołgów przeciwnika, aby na rubieży 1000 m przed stanowiskami ogniowymi własnych środków przeciwpancernych w obronie uzyskać stosunek sił nie większy niż 1,3:1 na korzyść nacierających pododdziałów pancernych USA lub Francji oraz nie większy niż 1,5:1 na korzyść pododdziałów NRF /w przypadkach wyposażenia czołgów Leopard w działa stabilizowane/.

Powyższe charakterystyki przewagi uzasadnia się stosunkiem prawdopodobieństwa trafienia jednym strzałem czołgu T54A /T55/ lub działa ppanc /nieokopanych znajdujących w obronie/ w czołg lub transporter opancerzony przeciwnika podchodząc czołowo na odległość 1000 m, do średniego prawdopodobieństwa zniszczenia czołgu T54 /T55/ przez czołg przeciwnika poruszający się na tej odległości z prędkością 12,5 km/godz./tj. średnią czterech prędkości: 5, 10 15 i 20 km/godz./. W ten sposób otrzymamy:

- dla czołgów M602A i AMX30:  $0,99 : 0,75 = 1,3 : 1$ ;
- dla czołgów Leopard:  $0,99 \div 0,65 = 1,5 = 1$ .

### 3. WARIANTY DZIAŁANIA OGNIOWEGO

W celu skonkretyzowania analiz i ocen efektywności ogniowej rozważania oparto na /uproszczonych/ wariantach ugrupowań bojowych przeciwnika w natarciu.

I WARIANT "NRF-I": w natarciu batalionu czołgów Leopard I w składzie trzech kompanii po 18 czołgów w każdej, nacierających na froncie 1200 m w ugrupowaniu w dwóch rzutach /każda kompania na froncie 600 m/ - przy czym kompania drugorzutowa naciera na odległość ok. 300 m za szykiem kompanii pierwszego rzutu. W ten sposób odległość między czołgami kompanii pierwszego rzutu wyniesie  $1200 : 36 \approx 33$  m.

II WARIANT "NRF-II": analogiczny jak "NRF-I", lecz w batalionie czołgów znajdują się tylko czołgi Leopard II, tj. wyposażone w działa niestabilizowane.

III WARIANT "NRF-III": w natarciu batalion czołgów Leopard I wraz z batalionem piechoty zmotoryzowanej na transporterach M113 /w składzie 3 kompanie po 16 transporterów w każdej/. Ugrupowanie bojowe batalionu czołgów jak w wariacie "NRF-I". Batalion piechoty zmotoryzowanej naciera również w dwóch rzutach, mając dwie kompanie w pierwszym rzucie nacierające w odległości ok. 100 m za kompaniami czołgów, a kompanie drugiego rzutu również w odległości ok. 100 m za kompanią czołgów drugiego rzutu. W ten sposób odległość między transporterami kompanii pierwszego rzutu wyniesie  $1200 : 32 \approx 38$  m.

4. WARIANT "USA": w natarciu batalion czołgów M602A w składzie 3 kompanii po 18 czołgów oraz batalion piechoty zmotoryzowanej na transporterach M113 w składzie 3 kompanii po 16 transporterów. Ugrupowanie obu batalionów jak w wariacie "NRF-III".
5. WARIANT "Fr": w natarciu batalion czołgów AMX30 w składzie trzech kompanii po 18 czołgów. Ugrupowanie jak w wariacie "NRF-I".

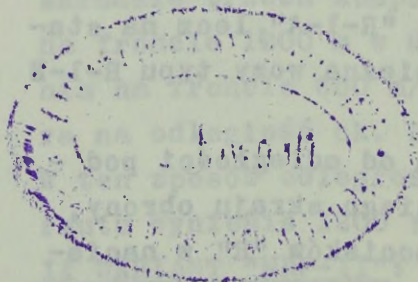
#### WOJSKA WŁASNE

6. WARIANT R-1-A: na stanowiskach ogniowych /w ugrupowaniu kompanii czołgów w linię/ na froncie 1200 m rozmieszczono równomiernie 10 wozów bojowych typu R-1-A /pkt 1.3.1./ przeznaczonych głównie do niszczenia broni pancernej przeciwnika na odległościach przekraczających zasięg dział czołgów T54 /T55/ tj. ponad 1000 m. W ten sposób przed frontem kompanii czołgów naciera bądź 54 czołgi /warianty "NRF-I", "NRF-II" i "Fr"/, bądź 54 czołgi i 48 transporterów /wariant "NRF-III" i "USA"/.
7. WARIANT R-1-B: analogiczny jak wariant "R-1-A", lecz na stanowiskach ogniowych znajdują się samobieżne wozy typu R-1-B /pkt 1.3.2./.
8. W poszczególnych sytuacjach, zależnych od odległości pod - staw wyjściowych przeciwnika do przedniego skraju obrony, pkt 1.4. - ustalono punkty spotkania pocisków "R" z nacierającymi czołgami i transporterami przeciwnika oraz czasu lotu pocisków.

199

Wprowadzono następujące oznaczenia:

- $D_{z,v}^{/i/}$  długość trasy i-tego pocisku R / $i=1,2,3,4$ / przy wariancie  $z=3,5,3,3,1,5$  km/ i prędkości  $v=5,10,15,20$  km/g. natarcia czołgów przeciwnika.
- $l_{z,v}^{/i/}$  sprowadzona długość trasy czołgów przeciwnika przebyta podczas prowadzenia i-tego pocisku "R" w wariancie z i przy prędkości v natarcia jego czołgów;
- $t_{z,v}^{/i/}$  czas lotu i-tego pocisku "R" w wariancie z i przy prędkości v natarcia czołgów przeciwnika.
- $L_{z,v}^{/i/}$  sprowadzona odległość do wyrzutni pocisku "R" do czoła nacierających czołgów w chwili włączenia i-tego pocisku "R" w wariancie z i przy prędkości v nacierających czołgów przeciwnika.



ZESTAWIENIE CHARAKTERYSTYK LOTU POCISKU "R" I RUCHU CZOLGOW PRZECIWNIKA

Zasięg 3500 m prędkości v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.1.

	"R" nr 1	Przer-wa 10" nr 2	Przer-wa 10" nr 3	"R" nr 4	Przer-wa 10" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{zv}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{zv}$
D <sub>zv</sub>	3486	3460	3434	3408	3408		
L <sub>zv</sub>	3500	3474	3448	3422	3422		
l	14	12	12	14	12	92	
t	11,6	10	10	11,5	10	11,4	76

ZASIEG 3500 m PREDKOSC v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.1.

	Przer-wa 10" nr 5	Przer-wa 10" nr 6	Przer-wa 10" nr 7	"R" nr 8	Przer-wa 10" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{zv}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{t}{zv}$
D <sub>zv</sub>	3382	3356	3330	3304	3304		
L <sub>zv</sub>	3396	3370	3344	3318	3318		
l	12	12	12	14	12	196	
t	10	11,3	10	11,1	10	11,1	160,7



ZASIEG 3500 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

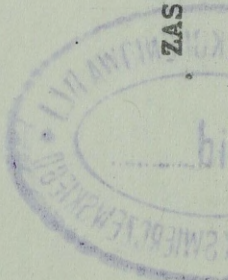
TABLICA 2.2

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{z_v}$
$\frac{1}{z_v}$	3472		3421		3370		3320		
L <sub>zv</sub>	3500	3448		3397		3346			
l <sub>zv</sub>	28	24	27	24	27	24	26	180	
t <sub>zv</sub>	11,6	10	11,5	10	11,3	10	11,2		75,6

ZASIEG 3500 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

TABLICA 2.2

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{t}{z_v}$
$\frac{1}{z_v}$		3270		3220		3170		3128		
L <sub>zv</sub>	3296		3246		3196		3146			
l <sub>zv</sub>	24	26	24	26	24	26	24	25	379	
t <sub>zv</sub>	10	11	10	10,8	10	10,7	10	10,5		158,0



ZASIEG 3500 m PREDKOSC v = 15 km/godz. = 4,2 m/sek.

TABLICA 2.3

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{z_v}$
D <sub>ZV</sub> /1/	3460		3384		3308		3233		
L <sub>ZV</sub> /1/	3500	3424		3348		3272			
1 <sub>ZV</sub> /1/	40	36	40	36	40	36	39	267	
t <sub>ZV</sub> /1/	11,4	10	11,3	10	11,1	10	10,9		74,7

ZASIEG 3500 m PREDKOSC v = 15 km/godz. = 4,2 m/sek.

TABLICA 2.3

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{t}{z_v}$
D <sub>ZV</sub> /1/		3154		3086		3014		2943		
L <sub>ZV</sub> /1/	3197		3129		3050		2978			
1 <sub>ZV</sub> /1/	36	38	36	37	36	36	36	35	557	
t <sub>ZV</sub> /1/	10	10,5	10	10,3	10	10,0	10	9,8		155,3

ZASIEG 3500 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2,4

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{1}^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{1}^4 \frac{t}{z_v}$
D <sub>ZV</sub> / 1/	3446		3345		4246		3148		
L <sub>ZV</sub> / 1/	3500	3398		3297		3198			
l <sub>ZV</sub> / 1/	54	48	53	48	51	48	50	352	
t <sub>ZV</sub> / 1/	11,4	10,	11,2	10	10,8	10	10,5		73,9

ZASIEG 3500 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2.4

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{1}^6 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{1}^8 \frac{t}{z_v}$
D <sub>ZV</sub> / 1/		3052		2957		2864		2772		
L <sub>ZV</sub> / 1/	3100		3004		2909		2816			
l <sub>ZV</sub> / 1/	48	48	48	47	48	45	48	44	728	
t <sub>ZV</sub> / 1/	10	10,1	10	9,8	10	9,5	10	9,2		152,5

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.5

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_1^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_1^4 \frac{t}{z_v}$
D/zv	2988		2964		2940		2916		
L/zv	3000	2976		2952		2928			
1/zv	12	12	12	12	12	12	12	84	
t/zv	9,9	10	9,9	10	9,8	10	9,7		69,3

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.5

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_1^8 \frac{1}{z_v}$	$\sum_1^8 \frac{t}{z_v}$
D/zv	2893			2870		2847		2824		
L/zv	2904		2881		2858		2835			
1/zv	12	11	12	11	12	11	12	11	176	
t/zv	10	9,6	10	9,5	10	9,5	10	9,4		147,3

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

TABLICA 2.6

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{z_v}}$
D <sub>z_v</sub> /1/	2976		2929		2881		2835		
L <sub>z_v</sub> /1/	3000	2952		2904		2857			
1 <sub>z_v</sub> /1/	24	24	23	24	23	24	22	164	
t <sub>z_v</sub> /1/	9,9	10	9,7	10	9,6	10	9,4		68,6

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

TABLICA 2.6

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{z_v}}$
D <sub>z_v</sub> /1/		2789		2744		2700		2655		
L <sub>z_v</sub> /1/	2811		2765		2720		2670			
1 <sub>z_v</sub> /1/	24	22	24	21	24	20	24	21	344	
t <sub>z_v</sub> /1/	10	9,3	10	9,1	10	9,0	10	8,8		144,8

TABLICA 3.6

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 15 km/godz. = 4,2 m/sek.

TABLICA 2.7

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{z_v}$
D / 1 / z <sub>v</sub>	2964		2894		2824		2756		
L / 1 / z <sub>v</sub>	3000	2928		2858		2788			
l / 1 / z <sub>v</sub>	36	36	34	36	34	36	32	244	
t / 1 / z <sub>v</sub>	9,9	10	9,6	10	9,4	10	9,2		68,1

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 15 km/godz, = 4,2 m/sek.

TABLICA 2.7

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{t}{z_v}$
D / 1 / z <sub>v</sub>		2688		2621		2554		2488		
L / 1 / z <sub>v</sub>	2720		2652		2585		2518			
l / 1 / z <sub>v</sub>	36	32	36	31	36	31	36	30	512	
t / 1 / z <sub>v</sub>	10	9,0	10	8,7	10	8,5	10	8,3		142,6

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2.8

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{ZV}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{ZV}$
D <sub>ZV</sub>	2953		2860		2768		2677		
L <sub>ZV</sub>	3000	2905		2812		2720			
l <sub>ZV</sub>	47	48	45	48	44	48	43	323	
t <sub>ZV</sub>	9,8	10	9,5	10	9,2	10	8,9		67,4

ZASIEG 3000 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2.8

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{ZV}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{t}{ZV}$
D <sub>ZV</sub>		2588		2500		2414		2329		
L <sub>ZV</sub>	2629		2540		2452		2366			
l <sub>ZV</sub>	48	41	48	40	48	38	48	37	671	
t <sub>ZV</sub>	10	8,6	10	8,3	10	8,1	10	7,8		140,2

TABLICA 2.8

ZASIEG 4000 m PREDKOSC v = 12 m/sek. = 3,3 m/sek.

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.9

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{z_v}$
D <sub>ZV</sub>	1992		1972		1952		1932		
L <sub>ZV</sub>	2000	1980		1960		1940			
l <sub>ZV</sub>	8	12	8	12	8	12	8	68	
t <sub>ZV</sub>	6,6	10	6,6	10	6,5	10	6,4		56,1

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.9

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{t}{z_v}$
D <sub>ZV</sub>		1912		1893		1874		1855		
L <sub>ZV</sub>	1920		1900		1881		1862			
l <sub>ZV</sub>	12	8	12	7	12	7	12	7	145	
t <sub>ZV</sub>	10	6,4	10	6,3	10	6,2	10	6,2		121,2

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

TABLICA 2.10

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$
D <sub>ZV</sub> / 1/	1984		1915		1876		1838		
L <sub>ZV</sub> / 1/	2000	1960		1891		1852			
1 <sub>ZV</sub> / 1/	16	24	15	24	15	24	14	132	
t <sub>ZV</sub> / 1/	6,6	10	6,5	10	6,3	10	6,1		55,5

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

TABLICA 2.10

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$
D <sub>ZV</sub> / 1/		1800		1762		1724		1686		
L <sub>ZV</sub> / 1/	1814		1776		1738		1700			
1 <sub>ZV</sub> / 1/	24	14	24	14	24	14	24	14	284	
t <sub>ZV</sub> / 1/	10	6,0	10	5,9	10	5,7	10	5,6		118,7

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 15 km/godz. = 4,2 m/sek.

TABLICA 2,11

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$
D/1/ ZV	1976		1917		1859		1802		
L/1/ ZV	2000	1940		1881		1823			
1/1/ ZV	24	36	23	36	22	36	21	198	
t/1/ ZV	6,6	10	6,3	10	6,2	10	6,0		55,1

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 15 km/godz. = 4,2 m/sek.

TABLICA 2,11

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$
D/1/ ZV		1746		1690		1635		1580		
L/1/ ZV	1766		1710		1654		1599			
1/1/ ZV	36	20	36	20	36	19	36	19	420	
t/1/ ZV	10	5,8	10	5,6	10	5,4	10	5,3		117,2

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2.12

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$
$\frac{1}{D_{ZV}}$	1968		1890		1813		1737		
$\frac{1}{L_{ZV}}$	2000	1920		1842		1765			
$\frac{1}{L_{ZV}}$	32	48	30	48	29	48	28	263	
$\frac{1}{t_{ZV}}$	6,6	10	6,3	10	6,1	10	5,8		54,8

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2.12

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$
$\frac{1}{D_{ZV}}$		1662		1589		1517		1446		
$\frac{1}{L_{ZV}}$	1689		1614		1541		1469			
$\frac{1}{L_{ZV}}$	48	27	48	25	48	24	48	23	554	
$\frac{1}{t_{ZV}}$	10	5,6	10	5,3	10	5,1	10	4,8		115,6

TABLICA 2.12

ZASIEG 2000 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.13

	"R" nr 1	Przer- wa 10"	"R" nr 2	Przer- wa 10"	"R" nr 3	Przer- wa 10"	"R" nr 4	$\sum_1^4 \frac{1}{i_{ZV}}$	$\sum_1^4 t_{i_{ZV}}$
D $\frac{i}{ZV}$	1494		1476		1458		1440		
L $\frac{i}{ZV}$	1500	1482		1464		1446			
l $\frac{i}{ZV}$	6	12	6	12	6	12	6	60	
t $\frac{i}{ZV}$	5	10	4,9	10	4,8	10	4,8		49,5

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 5 km/godz. = 1,4 m/sek.

TABLICA 2.13

	Przer- wa 10"	"R" nr 5	Przer- wa 10"	"R" nr 6	Przer- wa 10"	"R" nr 7	Przer- wa 10"	"R" nr 8	$\sum_1^8 \frac{1}{i_{ZV}}$	$\sum_1^8 t_{i_{ZV}}$
D $\frac{i}{ZV}$		1421		1403		1385		1367		
L $\frac{i}{ZV}$	1428		1409		1391		1373			
l $\frac{i}{ZV}$	12	6	12	6	12	6	12	6	132	
t $\frac{i}{ZV}$	10	4,7	10	4,7	10	4,6	10	4,6		108,1

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

TABLICA 2.14

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{t_{ZV}}$
D/ ZV	1488		1453		1418		1283		
L/ ZV	1500	1464		1429		1394			
l/ ZV	12	24	11	24	11	24	11	117	
t/ ZV	4,9	10	4,8	10	4,7	10	4,6		49,0

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 10 km/godz. = 2,8 m/sek.

TABLICA 2.14

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{t_{ZV}}$
D/ ZV		1348		1314		1280		1240		
L/ ZV	1359		1324		1290		1256			
l/ ZV	24	11	24	10	24	10	24	10	254	
t/ ZV	10	4,5	10	4,4	10	4,3	10	4,3		106,4

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 15 km/godz. = 4,2 m/sek.

TABLICA 2.15

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_1^4 \frac{1}{i_{zv}}$	$\sum_1^4 \frac{t}{i_{zv}}$
D <sub>zv</sub> /1/	1482		1429		1377		1325		
L <sub>zv</sub> /1/	1500	1446		1393		1341			
l <sub>zv</sub> /1/	18	36	17	36	16	36	16	175	
t <sub>zv</sub> /1/	4,9	10	4,8	10	4,6	10	4,4		48,7

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 15 km/godz. = 4,2 m/sek.

TABLICA 2.15

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_1^8 \frac{1}{i_{zv}}$	$\sum_1^8 \frac{t}{i_{zv}}$
D <sub>zv</sub> /1/		1274		1223		1173		1124		
L <sub>zv</sub> /1/	1289		1238		1187		1137			
l <sub>zv</sub> /1/	36	15	36	15	36	14	36	13	376	
t <sub>zv</sub> /1/	10	4,2	10	4,1	10	3,9	10	3,7		104,6

35-

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2.16

	"R" nr 1	Przer-wa 10"	"R" nr 2	Przer-wa 10"	"R" nr 3	Przer-wa 10"	"R" nr 4	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{z_v}$
D/zv	1476		1406		1336		1268		
L/zv	1500	1428		1358		1288			
l/zv	24	48	22	48	22	48	20	232	
t/zv	4,9	10	4,7	10	4,5	10	4,3		48,4

ZASIEG 1500 m PREDKOSC v = 20 km/godz. = 5,6 m/sek.

TABLICA 2.16

	Przer-wa 10"	"R" nr 5	Przer-wa 10"	"R" nr 6	Przer-wa 10"	"R" nr 7	Przer-wa 10"	"R" nr 8	$\sum_{i=1}^8 \frac{1}{z_v}$	$\sum_{i=1}^8 \frac{t}{z_v}$
D/zv		1201		1135		1070		1006		
L/zv	1220		1153		1087		1022			
l/zv	48	19	48	18	48	17	48	16	494	
t/zv	10	4,0	10	3,8	10	3,6	10	3,3		103

Uwaga do tablicy 2: obliczenia długości tras lotu pocisku R i tras ruchu czołgów dokonano z dokładnością do 5 m; taką dokładność można uznać jako wystarczającą, biorąc pod uwagę, że dalmierze w czołgach T54A i T55 powodują przy ocenie odległości błąd ok. 7% w stosunku do odległości faktycznej.

3.9. Parametry PPK pierwszej generacji.

3.9.1. Dla porównania aktualnie rozpatrywanego PPK drugiej generacji z PPK pierwszej generacji jako typ podstawowy tej ostatniej przyjmujemy PPK 9M14M /"Malutka"/ w dwóch wersjach:

pierwsza - przenośna - składająca się z dwóch wyrzutni podłączanych do pulpitu szeregowo /łącznie 4 pociski/; zestaw ten rozmieszczony na S0 /na ziemi/ tworzy /umownie/ cel o zarysie prostokątnym o długości podstawy 3,30 m i wysokości 0,80. Prawdopodobieństwo jednostkowe trafienia w cel przez czołg "Leopard" I podano na wykresie - załącznik nr 7 a przez "Leopard II" - załącznik nr 9;

druga - przewoźna - składająca się z czterech wyrzutni podłączonych do pulpitu szeregowo /łącznie 8 pocisków/; zestaw ten tworzy cel o zarysie prostokątnym o długości podstawy 2.50 i wysokości 2.00 m. Prawdopodobieństwo jednostkowe trafienia w ten cel przez czołg /Leopard I" i "Leopard II" podano na wykresie - załącznik nr 12.

3.9.2. Podstawowe parametry taktyczno-techniczne PPK 9M14AM:

- zasięg maksymalny - 3000 m, w tym długość toru nieaktywnego - 500 m;
- prędkość lotu pocisku - 120 m/sek;
- prawdopodobieństwo jednostkowe trafienia /w czołg/ 0,8;
- czas niezbędny na włączenie kolejnego pocisku począwszy od chwili osiągnięcia celu przez poprzedni - 15 sek

Dla porównania efektywności ogniowej pocisków obu generacji przyjmujemy ponadto, że każdy zestaw M14M jest wyposażony w 4 pociski, z których każdy można załadować na wyrzutnię /i włączyć do pulpitu/w ciągu wymienionych wyżej 15 sekund. W tym też czasie następuje wybór nowego celu.

ZESTAWIENIE CHARAKTERYSTYK LOTU POCISKOW 9M14M I RUCHU CZOLGOW PRZECIWNIA

TABLICA 3.1

ZASIEG z=3000 m PREDKOSC v=5 km/godz.=1,4 m/sek.

	PPK nr 1	Przer-wa 15" 3	PPK nr 2 4	Przer-wa 15" 5	PPK nr 3 6	Przer-wa 15" 7	PPK nr 4 8	$\sum_{i=1}^4 \frac{1}{i \cdot v}$	$\sum_{i=1}^4 \frac{t}{i \cdot v}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D <sub>ZV</sub> /i/	2970		2923		2878		2834		
L <sub>ZV</sub> /i/	3000	2952		2905		2860			
1 <sub>ZV</sub> /i/	30	18	29	18	27	18	26	166	
t <sub>ZV</sub> /i/	24,7		24,3		23,9		23,5		139,4

ZASIEG z=3000 m PREDKOSC v=10 km/godz.=2,8 m/sek.

TABLICA 3.2

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D <sub>ZV</sub> /i/	2941		2847		2754		2662		
L <sub>ZV</sub> /i/	3000	2905		2811		2718			
1 <sub>ZV</sub> /i/	59	36	58	36	57	36	56	324	
t <sub>ZV</sub> /i/	24,4		23,7		23,0		22,3		134,2

ZASIEG z=3000 m PREDKOŚĆ v=15 km/godz.=4,2 m/sek.

TABLICA 3.3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D <sub>zv</sub> /i/		2912		2776		2646		2522		
L <sub>zv</sub> /i/		3000	2858		2732		2592			
l <sub>zv</sub> /i/		88	54	82	54	76	54	70	559	
t <sub>zv</sub> /i/		24,1		23,0		21,9		20,8		129,0

ZASIEG z=3000 m PREDKOSC = 20 km/godz.=5,6 m/sek.

TABLICA 3.4

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D <sub>zv</sub> /i/		2886		2709		2600		2439		
L <sub>zv</sub> /i/		3000	2815		2698		2529			
l <sub>zv</sub> /i/		114	71	106	71	98	71	90	588	
t <sub>zv</sub> /i/		23,9		22,4		20,9		19,4		131,6

ZASIEG z=2000 m PREDKOSC v=5 km/godz.=1,4 m/sek.

TABLICA 3.5

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
D	1980		1942		1906		1871		
ZV									
L	2000	1962		1924		1888			
ZV									
1	20	18	20	18	18	18	17	129	
ZV									
t	16,5		16,2		15,9		15,6		107
ZV									

ZASIEG z=2000 m PREDKOSC v=10 km/godz.=2,8 m/sek.

TABLICA 3.6

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
D	1961		1888		1817		1747		
ZV									
L	2000	1925		1852		1781			
ZV									
1	39	36	37	36	35	36	34	235	
ZV									
t	16,3		15,7		15,1		14,5		102,7
ZV									

ZASIEG z=2000 m PRĘDKOŚĆ v=15 km/godz.=4,2 m/sek.

TABLICA 3.7

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D/i/		1942		1834		1730		1630		
ZV										
L/i/		2000	1888		1780		1676			
ZV										
l/i/		58	54	54	54	50	54	46	353	
ZV										
t/i/		16,1		15,2		14,3		13,4		98,2
ZV										

ZASIEG z=2000 m PRĘDKOŚĆ v=20 km/godz.=5,6 m/sek.

TABLICA 3.8

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D/i/		1922		1780		1645		1517		
ZV										
L/i/		2000	1851		1709		1574			
ZV										
l/i/		78	71	71	71	64	71	57	423	
ZV										
t/i/		15,9		14,8		13,7		12,6		94,1
ZV										

ZASIEG  $z=1500$  m PRĘDKOŚĆ  $v=5$  km/godz.=1,4 m/sek.

TABLICA 3.9

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
$\frac{1}{i}$	1486		1454		1425		1394		
$D_{zv}$									
1500		1468		1436		1407			
$\frac{1}{i}$									
$L_{zv}$									
14		18	14	18	13	18	13	108	
$\frac{1}{i}$									
$L_{zv}$									
12,4			12,1		11,8		11,5		90,8
$\frac{1}{i}$									
$t_{zv}$									

ZASIEG  $z=1500$  m PRĘDKOŚĆ  $v=10$  km/godz.=2,8 m/sek.

TABLICA 3.10

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1									
$\frac{1}{i}$	1471		1406		1342		1277		
$D_{zv}$									
1500		1435		1370		1306			
$\frac{1}{i}$									
$L_{zv}$									
29		36	29	36	28	36	27	309	
$\frac{1}{i}$									
$L_{zv}$									
12,2			11,7		11,2		10,7		96,7
$\frac{1}{i}$									
$t_{zv}$									

ZASIĘG z=1500 m PRĘDKOŚĆ v=15 km/godz.=4,2 m/sek.

TABLICA 3.11

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{1}{1}$										
D <sub>ZV</sub>		1457		1361		1266		1172		
$\frac{1}{1}$										
L <sub>ZV</sub>		1500	1403		1307		1212			
$\frac{1}{1}$										
L <sub>ZV</sub>		43	54	42	54	41	54	40	328	
$\frac{1}{1}$										
t <sub>ZV</sub>		12,1		11,3		10,5		9,7		79,8

ZASIĘG z=1500 m PRĘDKOŚĆ v=20 km/godz.=5,6 m/sek.

TABLICA 3.12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{1}{1}$										
D <sub>ZV</sub>		1443		1320		1202		1089		
$\frac{1}{1}$										
L <sub>ZV</sub>		1500	1327		1249		1131			
$\frac{1}{1}$										
L <sub>ZV</sub>		57	71	52	71	47	71	42	411	
$\frac{1}{1}$										
t <sub>ZV</sub>		12,0		10,9		9,8		8,7		86,4

Uwaga: obliczanie długości tras dokonano z dokładnością do 5 m, podobnie jak dla PPK "R-1".

#### 4. MODEL WALKI OGNIOWEJ

Dla oceny efektywności środków ogniowych w poszczególnych sytuacjach na trasach ruchu broni pancernej i opancerzonej zastosowano następujące zależności podstawowe.

4.1. Wartość oczekiwana liczby  $/n/$  zniszczonych w danej chwili czołgów i transporterów przeciwnika przy pomocy PPK R-1 o numerze  $j /j=1,2,\dots,8/$ :

$$W/n/ = \sum_{j=1}^r m_j p; \quad p=0,9 = \text{const},$$

gdzie  $m_j$  oznacza ilość wozów bojowych R-1-A /pkt 1.3.1/, z których w danej chwili wystrzelono pociski R-1 o numerze  $j$ ;  $r$  ilość pocisków R-1 niezbędna do wykonania postawionego zadania; w skrajnym przypadku  $r=8$ .

W przypadku wykorzystania wozu bojowego R-1-B /pkt 1.3.2/ wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów przeciwnika wyniesie:

$$W/n/ = \sum_{j=1}^r 2m_j p, \quad r=1,2,\dots,8.$$

4.2. Wartość oczekiwana liczby  $/m/$  zniszczonych w danej chwili wozów bojowych R-1-A lub R-1-B przez pociski w salwie o numerze  $z$  dział czołgowych przeciwnika:

1. w przypadku ostrzelania każdego wozu bojowego R-1-A /R-1-B/ przez średnio  $k$  czołgów przeciwnika:

$$W/m/ = \sum_{i=1}^s \left[ 1 - (1-p_i)^{k_i} \right] \frac{N_i}{m_i}; \quad k_i = \frac{N_i}{m_i}$$

gdzie  $m_i$  oznacza ilość wozów bojowych R-1-A /R-1-B/ znajdujących się podczas  $i$ -tej salwy czołgów na SO;  $N_i$  - ilość czołgów przeciwnika oddających  $i$ -tą salwę,  $s$  - ilość salw niezbędnych do wykonania przez czołgi postawionego zadania;

$p_i$  - prawdopodobieństwo trafienia jednym strzałem w salwie o pr  $i$ .

4.3. Zastosowanie metody salw ogniowych, a ściślej - tzw.

"strzału uogólnionego" /punkt 4.1/ daje dostateczną podstawę dla oceny wyników ognia wozów bojowych R-1-A /R-1-B/ w zasadzie tylko w przypadkach braku oddziaływania ogniowego ze strony nacierających czołgów przeciwnika tj. rubieży 1500 m. Gdy jednak wozy bojowe R-1-A /R-1-B/ znajdują się w zasięgu strzału bezwzględnie nacierających czołgów, interpretacja tej metody, podana w punkcie 4.2., prowadzi do uproszczonych ocen strat, toteż można ją stosować tylko w przypadkach szczególnych, zwłaszcza gdy chodzi raczej o uzyskanie ocen orientacyjnych.

Aby ocenę strat własnych i przeciwnika bardziej uściślić modelowo, zastosujemy matematyczny opis walki ogniowej zbliżony do idei występującej w modelu Dinera<sup>x/</sup>.

4.4. Model opieramy na następujących założeniach.

1. każdy środek ogniowy /obu walczących stron/ realizuje poissonowski ciąg strzałów skutecznych z zadaną stałą szybkostrzelnością. Ciągi strzałów są jednorodne, nieregularne i zwyczajne;
2. Każda ze stron posiada niezbędną informację o celach, które zamierza zniszczyć, lecz w toku walki poszczególne środki ogniowe przenoszą ogień z porażonego celu na inny na drodze swobodnego wyboru, a nie scentralizowanego podziału.
3. Ogień każdej strony rozkłada się równomiernie na wszystkie /ocalałe/ środki ogniowe przeciwnika, tj. średnia liczba strzałów przypadająca na jednostkę bojową przeciwnika w jednostce czasu jest jednakowa dla wszystkich środków ogniowych danej strony.

4.5. Oznaczenia

$m_0$ ,  $n_0$  - ilość środków ogniowych, odpowiednio - strony własnej /M/ i przeciwnika /N/ w początkowej chwili walki / $t_0$ /;

-----  
x/ por [4] str.169 i nast.

$m, n$  - ilość środków ogniowych w końcu walki /w chwili  $t$ /;  
 $p, q$  - prawdopodobieństwa trafienia celu jednym strzałem odpowiednio przez PPK R-1 i czołg;  
 $\mu, \eta$  - szybkostrzelność środków własnych i przeciwnika; ponadto, niech

$A = p \cdot \mu$  - średnia liczba celnych strzałów PPK R-1 w ciągu jednostki czasu;

$B = q \cdot \eta$  - średnia liczba celnych strzałów z dział czołgów w ciągu jednostki czasu;

$r = \frac{m}{m_0}$ ;  $s = \frac{n}{n_0}$  = stosunki średnich wartości pozostałych sił do ich stanu początkowego;

4.6. Zmiany stanów sił względem czasu walki można opisać układem równań różniczkowych:

$$\frac{dm}{dt} = -Bn; \quad \frac{dn}{dt} = -Am, \dots\dots\dots /I/$$

a dzieląc je stronami i przechodząc do wielkości  $r$  i  $s$ , otrzymamy:

$$\frac{dr}{dt} = -B \frac{n_0}{m_0} s; \quad \frac{ds}{dt} = -A \frac{m_0}{n_0} r \dots\dots /II/$$

Równania /II/ są całkowane przy warunkach początkowych  $t = 0, r = s = 1$ .

Niech:  $u = \frac{Am_0}{n_0}$ ;  $v = \frac{Bn_0}{m_0} \dots\dots\dots /III/$

będą średnimi ilościami strzałów celnych przypadających na jeden środek ogniowy w ciągu jednostki czasu; nazwiemy je parametrami intensywności walki.

Wprowadzając /III/ do układu równań /II/, otrzymamy:

$$\frac{dr}{dt} = -vs; \quad \frac{ds}{dt} = -ur \dots\dots\dots /IV/$$

Rozwiązując układ równań /I/ dla przypadku  $A \neq B$  otrzymamy

$$m = C_1 e^{k_1 t} + C_2 e^{k_2 t}, \dots\dots\dots /V/$$

a wprowadzając równania charakterystyczne  $k^2 - AB = 0$ , równanie /V/ przyjmuje postać:

$$m = C_1 e^{\sqrt{AB} t} + C_2 e^{-\sqrt{AB} t} \quad /VI/$$

Z równania /I/ wiadomo, że:

$$m = -\frac{1}{A} \frac{dn}{dt}; \quad n = -\frac{1}{B} \frac{dm}{dt}$$

Różniczkując /VI/, otrzymamy:

$$\frac{dm}{dt} = \sqrt{AB} C_1 e^{-t \sqrt{AB}} - \sqrt{\frac{A}{B}} C_2 e^{-t \sqrt{AB}}$$

Dlatego też:

$$n = \sqrt{\frac{A}{B}} C_2 e^{-t \sqrt{AB}} - \sqrt{\frac{A}{B}} C_1 e^{-t \sqrt{AB}} \quad /VII/$$

Przy wartościach początkowych  $m=m_0$  z równań /VI/ i /VII/ wyznaczmy stałe całkowania, tj. z równania /VI/:

$$m_0 = C_1 + C_2, \quad /VIII/$$

natomiast z równania /VII/:

$$n_0 = \sqrt{\frac{A}{B}} C_2 - \sqrt{\frac{A}{B}} C_1 \quad /IX/$$

rozwiązując układ równań /VIII/ i /IX/, otrzymamy:

$$C_1 = \frac{m_0 - n_0}{2} \sqrt{\frac{A}{B}}; \quad C_2 = \frac{m_0 + n_0}{2} \sqrt{\frac{B}{A}}; \quad /X/$$

a po podstawieniu /X/ do /VI/ i /VII/ oraz po odpowiednich przekształceniach, otrzymamy:

$$m = m_0 \cosh t \sqrt{AB} - n_0 \sqrt{\frac{B}{A}} \sinh t \sqrt{AB} \quad /XI/$$

$$n = n_0 \cosh t \sqrt{AB} - m_0 \sqrt{\frac{A}{B}} \sinh t \sqrt{AB} \quad /XII/$$

Równania /XI/ i /XII/ są rozwiązaniem równania /I/ dla przypadku  $A \neq B$ .

Wprowadzając do /XI/ i /XII/ wielkości  $r$  i  $s$  oraz parametry intensywności walki, otrzymamy:

$$r = \cos h \sqrt{u \cdot v} t - \sqrt{\frac{v}{u}} \sin h \sqrt{uv} \cdot t \quad /XIII/$$

$$s = \cos h \sqrt{u \cdot v} t - \sqrt{\frac{u}{v}} \sin h \sqrt{u \cdot v} t$$

Równania /XIII/ można uprościć wprowadzając pojęcie tzw. czasu kalkulacyjnego:

$$\tilde{t} = \sqrt{u \cdot v} t$$

oraz pojęcie współczynnika przewagi:

$$w = \sqrt{\frac{u}{v}} = \frac{m_0}{n_0} \sqrt{\frac{A}{B}} \quad /XIV/$$

Stąd

$$r = \cos h \tilde{t} - \frac{1}{w} \cdot \sin h \tilde{t}, \quad /XV/$$

$$s = \cos h \tilde{t} - w \cdot \sin h \tilde{t}$$

Jeśli  $w=1$  ( $m_0=n_0$ ), wtedy równanie /XV/ przyjmuje postać:

$$r = s = e^{-\tilde{t}}$$

Z równania /XV/ wynika, że współczynnik przewagi  $w$  zależy bardziej od  $m_0/n_0$  niż od stosunku efektywnych szybkostrzelności  $\sqrt{A/B}$ .

Hiperboliczny charakter zmian wielkości  $r$  i  $s$  od  $t$  oraz ich wpływ na ocenę faktycznego czasu i trwania walki można przedstawić graficznie w zależności od współczynnika przewagi  $w$ . Odpowiedni wykres "krzywych przewagi" w przedstawia załącznik nr 27. Wykres został zbudowany w oparciu o założenia, że strona  $M$  /własne środki/ jest stroną zwyciężającą /umownie/, tj. gdy  $w > 1$ , wtedy odpowiadające krzywe wrysowane są linią ciągłą /względem  $r$ /, natomiast dla strony  $n$  /przegrywającej walkę/ - linią przerywaną /względem  $s$ /.

Oczywiście, przy  $w=1$  krzywe dla  $r$  i  $s$  nakładają się.

4.7. Przykład Dane wejserowe:

Strona  $M$ :  $m_0 = 15$  wozów bojowych typu R-1-A,  $p=0,9$

$\mu = 4$  strzały/min.

Strona N:  $n_0 = 36$  czołgów "Leopard I" w pierwszym rzucie i 18 czołgów w drugim rzucie, p - średnie prawdopodobieństwo trafienia wozu boj. R-1-A, nieokopanego na SO podczas natarcia czołgów pierwszego rzutu na trasie długości ok. 200 m, tj. od rubieży 1500 do 1300 m wynosi 0,2; szybkostrzelność  $\Omega = 4$  strzały/min.

Rozwiązanie:

1. Obliczyć średnie liczby strzałów celnych:

$$A = 0,9 \cdot 4 = 3,6; \quad B = 0,2 \cdot 4 = 0,8$$

2. Obliczyć parametry intensywności walki z czołgami pierwszego rzutu:

$$u = \frac{A \cdot m_0}{n_0} = \frac{3,6 \cdot 15}{36} = 1,5$$

$$v = \frac{B \cdot n_0}{m_0} = \frac{0,8 \cdot 36}{15} = 1,92$$

Ponieważ  $u < v$  zwycięży strona N /czołgi pierwszego rzutu zniszczą wszystkie wozy bojowe R-1-A/.

3. Obliczyć współczynniki przewagi. W tym przypadku przyjmujemy, że stroną własną jest N.

$$w = \sqrt{\frac{v}{u}} = \sqrt{\frac{1,92}{1,5}} = 1,13$$

4. Obliczyć "czas kalkulacyjny":

$$\tilde{t} = \sqrt{v \cdot u} \cdot t = \sqrt{1,92 \cdot 1,5} \cdot t = 1,7 t$$

5. Z wykresu /załącznik nr 27/ odczytuje się dla  $w = 1,13$  wielkości:  $\tilde{t} = 1,5, \quad s = \frac{n}{n_0} = 0,48$

Stąd, w końcu walki strona N utrzyma w szykach

$$n = 0,48 \cdot 36 = 21 \text{ cz.}$$

6. Właściwy czas trwania walki

$$t = \frac{\tilde{t}}{\sqrt{u \cdot v}} = \frac{1,5}{1,7} = 0,88 \text{ min.}$$

Długość trasy natarcia czołgów w czasie walki przy  $v = 20$  km/godz. wynosi ok. 75 m.

49

Ponieważ wynik powyższej walki jest niekorzystny dla strony M, należy działać przez zaskoczenie przeciwnika, tj. dążyć do oddania pierwszej salwy z wszystkich R-1-A, zanim przeciwnik otworzy do nich ogień.

W związku z tym, można wnosić, że wartość oczekiwana strat czołgów tj.  $15 \cdot 0,9 = 13,5$  cz. znacznie obniży efektywność ogniową natarcia.

Ponowne obliczenie prowadzi do następujących wyników:

1:  $A = 3,6$ ;  $B = 0,8$ ;  $n = 36 - 13,5 = 22,5$  cz.

2:  $u = \frac{3,6}{22,5} \cdot 15 = 2,4$ ;  $v = \frac{0,88}{15} \cdot 22,5 = 1,3$

Ponieważ tym razem  $u > v$  zwycięży strona M.

3: Współczynnik przewagi:

$$w = \sqrt{\frac{2,4}{1,3}} = 1,36$$

4: Czas kalkulacyjny:  $\tilde{t} = \sqrt{2,4 \cdot 1,3} \text{ t} = 1,77 \text{ t.}$

5. Z wykresu: dla  $w = 1,36$ , otrzymamy  $\tilde{t} = 0,92$ ,  $r = 0,68$

czyli  $m = 0,68 \cdot 15 = 10,2$  w.boj.

$$t = \frac{0,92}{1,77} = 0,51 \text{ min.}$$

Ponieważ wartość oczekiwana liczby wozów bojowych R-1-A, jakie przejmą walkę z 18 czołgami drugiego rzutu, wyniesie 10,2 /stracono 4,8 w.boj./, które w dotychczasowej walce zużyły po 3 pociski, w drugiej fazie walki otrzymamy przewagę wozów bojowych / $u > v$ /:

$$u = 2,04; \quad v = 1,41, \quad w = 1,22,$$

a stąd, dla  $w = 1,22$ ;  $m = 0,59$ ,  $\tilde{t} = 1,2$ . Zniszczenie 18 czołgów nastąpi w ciągu ok. 1 minuty kosztem następnych 4 pocisków /na 1 wóz boj./ . Ostatecznie w sztykach obrony zostanie jeszcze 6 wozów bojowych. / $0,59 \cdot 10,2 = 6$ /.

#### 4.8. Syntetyczne wskaźniki skuteczności ogniowej

Przez skuteczność ogniową PPK dowolnej generacji będziemy rozumieli stopień osiągnięcia celu i oddziaływania pocisku na cel w dowolnym punkcie trasy jego lotu. Skuteczność ta zależy bowiem od maksymalnego zasięgu PPK, prędkości lotu i prawdopo-

podobieństwa trafienia w cel. Ponieważ zasięg maksymalny pocisku zawiera w sobie pewien odcinek toru martwego, zatem, wyróżnimy dodatkowo pojęcie wskaźnika skuteczności rażenia, który obliczymy w stosunku do tej części toru pocisku, który prowadzi bezpośrednio do celu.

Przyjmujemy następujący wzór na obliczanie syntetycznego wskaźnika skuteczności ogniowej PPK:

$$E = \frac{v_p \cdot p \cdot 100}{L}$$

gdzie  $v_p$  oznacza prędkość pocisku,  $p$  - prawdopodobieństwo trafienia w cel jednym pociskiem /liczone w %/,  $L$  - zasięg PPK. Stąd, wskaźnik skuteczności rażenia celu na trasie przyjmie postać:

$$G = \frac{v_p \cdot p \cdot 100}{L-d}$$

gdzie  $d$  oznacza długość toru martwego.

Zastosowanie powyższych wzorów pozwala dokonać syntetycznej oceny skuteczności ogniowej /E/ i skuteczności rażenia/G/ PPK obu generacji i porównać je.

Wskaźniki te wyniosą:

dla PPK I-szej generacji:

$$v_p = 120 \text{ m/sek}, p = 0,8, L = 3000 \text{ m}, d = 500 \text{ m}$$

Na przykład:

$$\text{przy } L = 3000 \text{ m} : E_I = \frac{120 \cdot 80}{3000} = 3,2; \quad G_I = \frac{120 \cdot 80}{3000-500} = 3,8;$$

$$\text{przy } L = 2000 \text{ m} : E_I = 4,8 \quad G_I = 6,4;$$

$$\text{przy } L = 1500 \text{ m} : E_I = 6,4 \quad G_I = 9,6;$$

dla PPK II-giej generacji:

$$v_p = 3000 \text{ m/sek}, p = 0,9, L = 3500 \text{ m}, d = 120 \text{ m}.$$

Stąd:

$$\text{przy } L = 3500 : E_{II} = \frac{300 \cdot 90}{3500} = 7,7; \quad G_{II} = \frac{300 \cdot 90}{3500-120} = 8,0;$$

$$\text{przy } L = 3000 : E_{II} = 9; \quad G_{II} = 9,4;$$

5A  
przy  $L = 2000$  :  $E_{II} = 13,5$  ;  $G_{II} = 14,4$  ;

przy  $L = 1500$  :  $E_{II} = 18,0$  ;  $G_{II} = 19,6$  ;

Porównanie powyższych wskaźników efektywności ogniowej daje następujące wyniki, jednakowe dla dowolnego punktu na trasie począwszy od 3000 m :  $E_{II}/E_I = 9:3,2=2,8$ ;  $G_{II}/G_I=0,8:3,8=2,1$ ; Oczywiście, odcinek trasy między 3500 m i 3000 m jest dla PPK I-szej generacji nieporównywalny:

Z powyższego wynika, że syntetyczny wskaźnik skuteczności ogniowej jednego PPK II generacji, działającego w granicach zasięgu do 3000 m, jest 2,8 krotnie większy od analogicznego wskaźnika I-szej generacji; odpowiadające wskaźniki skuteczności rażenia PPK II generacji są 2,1 krotnie większe od wskaźnika dla PPK-1-szej generacji.

Porównanie PPK obu generacji przy pomocy powyższych wskaźników ma wartość ograniczoną i może być stosowane jedynie w celu dokonania oceny orientacyjnej w ujęciu statystycznym. Właściwą ocenę efektywności ogniowej pocisków obu generacji przeprowadzimy na podstawie modelu podanego w punktach od 4.4 do 4.7.

4.9. Dla oceny prawdopodobieństw trafienia jednym strzałem poszczególnych rodzajów czołgów, transporterów i wozów bojowych PPK, wykonano następujące wykresy:

1. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu "Leopard" /AMX30/ przez czołg T54A w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v = 5,10,15,20 \text{ km/g/}$  - załącznik nr 3.
2. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu "Leopard" /AMX30/ przez czołg T55 w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$   $v = 5,10,15,20 \text{ km/g/}$  oraz przez T54A i T55 przy  $v=0$  - załącznik nr 14.
3. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu M60A2 przez czołg T55 w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $V = 5,10,15,20 \text{ km/g/}$  oraz przy  $v = 0$  - załącznik nr 5.
4. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu M60A2 przez czołg T54A w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v = 5,10,15,20 \text{ km/g/}$  oraz przy  $v=0$  - załącznik nr 6.

- 52
5. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu T54A /T55/ okopanego na S0 przez czołg "Leopard-I" w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v=5,10,15,20$  km/g/ - załącznik nr 7.
  6. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu T54A /T55/ nie okopanego na S0 przez czołg "Leopard-II" /bez stabilizacji/ w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v=5,10,15,20$  km/g/ - załącznik nr 8.
  7. Prawdopodobieństwo trafienia zestawu przenośnego PPK I-szej generacji prawdopodobieństwa trafienia czołgu T54A /T55/ okopanego na S0 przez czołg "Leopard II" /bez stabilizacji/ w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v=5,10,15,20$  km/g/ - załącznik nr 9.
  8. Prawdopodobieństwo trafienia czołgu T54A /T55/ nie okopanego na S0 przez czołg "Leopard-I" w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v=5,10,15,20$  km/g/ - załącznik 10.
  9. Prawdopodobieństwo trafienia wozu bojowego R-1-A:
    1. przez czołg "Leopard I", M60A2, AMX 30,
    2. przez czołg "Leopard II"
 w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v=5,10,15,20$  km/g/ - załącznik 11.
  10. Prawdopodobieństwo trafienia wozu bojowego PPK I-szej generacji i wozu bojowego R-1-B:
    1. przez czołg "Leopard I", M60A2, AMX 30,
    2. przez czołg "Leopard II"
 w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  / $v=5,10,15,20$  km/g/ - załącznik 12.

#### ANALIZA DZIAŁAŃ OGNIOWYCH I OCENA EFEKTYWNOŚCI PPK

##### PIERWSZEJ I DRUGIEJ GENERACJI

Zgodnie z podstawowymi wariantami działań ogniowych opisanymi w pktach:

- 1.4. - cztery warianty /O,A,B,C/ ze względu na odległości podstaw wyjściowych czołgów przeciwnika w natarciu od rubieży obrony.
- od 3.1. do 3.5 - pięć wariantów/"NRF-I", "NRF-II", "NRF-III", "USA", "Fr"/ ze względu na typy czołgów i składy poszczególnych zgrupowań przeciwnika w natarciu.

53

3.6. i 3.7 - dwa warianty /"R-1-A" i "R-1-B"/ ze względu na ilość pulpity sterowniczych PPK na jednym wozie bojowym i ilość pocisków włączanych do każdego pulpitu, włącznie z pociskami dodatkowymi /pulpit 1.8.5./.

rozpatrzmy je kolejno w następującym zestawieniu.

W każdym wariancie odległości /"O", "A", "B", "C"/ zostaną przeanalizowane kolejno zmiany stanów sił wg wariantów ze względu na składy zgrupowań przeciwnika w natarciu, przy czym każdy przypadek będzie rozpatrzony w warunkach użycia R-1-A i R-1-B działających niezależnie /pkty 3.6 i 3.7./.

We wszystkich wariantach zostaną uwzględnione tylko te strony walki ogniowej, które mogą mieć wpływ na sformułowanie wniosków dotyczących rozwiązania problemu sformułowanego w rozdziale 2.

#### 5.1. WARIANT "O+NRF-I"

##### 5.1.1. Wariant "O + NRF-I + R-1-A"

Odległość od rubieży podstaw wyjściowych nacierającego batalionu czołgów "Leopard I" - 3500 m. Rozliczenie odległości czasu działania ogniowego PPK R-1-A - tablice 2.1, 2.2, 2.3, 2.4. Analiza działań ogniowych - rys. 11 - załącznik 13.

Zależnie od prędkości natarcia czołgów przeciwnika, z wołów bojowych R-1-A można prowadzić ogień najwyżej do rubieży 2772 m /przy  $v=20$ /, przy czym zniszczenie wszystkich czołgów "Leopard I" nastąpi w tym przypadku do rubieży 2957 m; przy mniejszych prędkościach - odpowiednio dalej od rubieży obrony.

Przy pomocy PPK "R-1" znajdujących się na wyrzutniach/tj.  $4 \cdot 10 = 40$  szt./ można osiągnąć wartość oczekiwaną liczby zniszczonych czołgów, równą

$$W/n/ = \sum_{i=1}^{10} 4 \cdot p = 40 \cdot 0,9 = 36 \text{ czołgów}$$

do rubieży 3148 /przy  $v=20$ /. W tej sytuacji można spodziewać się, że przeciwnik zrezygnuje z wprowadzenia na tym kierunku drugiego rzutu /komp. czołgów/. Powyższe straty mogą być zadane przeciwnikowi w ciągu od 76 sekund /przy  $v=5$ / do 74 sekund /przy  $v=20$ /, co praktycznie wyklucza zastosowanie manewru

odwrotowego przez czołgi, które mogły ocaleć, a ponadto zagrożą zniszczeniem czołgów drugiego rzutu, posuwającym się w odległości ok. 300 m za czołgami pierwszego rzutu /3148+300 3500 m/. Oczywiście niszczenie czołgów drugiego rzutu nastąpi przy pomocy dwóch spośród czterech dodatkowych pocisków znajdujących się na każdym wozie bojowym R-1-A /czyli łącznie 20 pocisków/, a wtedy

$$W/n/ = \sum_{i=1}^{10} 2 \cdot p_i = 20 \cdot 0,9 = 18 \text{ czołgów}$$

W wozach bojowych R-1-A lub na wyrzutniach pozostaną jeszcze po dwa niewykorzystane pociski "R-1".

5.1.2. Wariant "O + NRF - I + R-1-B"

Ponieważ na każdym wozie bojowym "R-1-B" znajdują się dwa pulpity sterownicze pozwalające kierować równocześnie dwoma pociskami niszczenia czołgów pierwszego rzutu /36 szt./ jak w wariancie R-1-A nastąpi w okresie ponad dwukrotnie krótszym, tj: - dwie komp. czołgów /36 szt./ w czasie od 33,1 sek./przy v=5/ do 31,6 sek. /przy v=20/ na odcinku ich trasy natarcia odpowiednio od 40 m do 155 m;  
 - czołgi drugiego rzutu nie będą rażone /jeśli nie znajdują się na rubieży 3500 m lub bliższej w stosunku do SO R-1-B/.  
 /por. załącznik nr 13 i tablice od 2.1 do 2.4./.

5.2. WARIANT "A + NRF-I"

5.2.1. Wariant "A + NRF-I + R-1-A"

Odległość od rubieży podstaw. wyjściowych nacierającego batalionu czołgów "Leopard I" - 3000 m. Rozliczenie odległości i czasu działania ogniowego PPK R-1-A - tablice od 2.5 do 2.8. Analiza działań ogniowych - rys.12, załącznik nr 14. Działalność ogniowa PPK-R-1-A i uzyskane efekty są podobne jak w wariancie "O + NRF-I + R-1-A" /pkt 4.1.1/ różnią się tylko tym, że zniszczenie:  
 - czołgów pierwszego rzutu /34 szt./ nastąpi w okresie od 69,3 sek. /przy v=5/ do 67,4 sek. /przy v=20/ tj. w czasie o 7 sek. krótszym;

5

- czołgów drugiego rzutu /18 szt./ nastąpi w ciągu dalszych 37 sek., a nawet w przypadku jeśli zastosują manewr w celu wycofania się na rubież wyjściową.

#### 5.2.2. Wariant "A + NRF-I + R-1-B"

Analogicznie jak w wariancie 4.2.1., lecz zniszczenie czołgów pierwszego i drugiego rzutu łącznie, nastąpi w czasie o ponad połowę krótszym niż przy wykorzystaniu R-1-A, tj. w czasie niezbędnym dla trafienia celów przez PPK "R-1" nr 1 i 2 oraz nr 3, czyli 29,3 sek. /przy  $v=20$ / dla "R-1" nr 1 i 2 oraz dalsze 19,2 sek. dla nr 3.

W tym przypadku, działając przez zaskoczenie w otwarciu ognia z PPK uzyska się większą szansę niż w wariancie poprzednim /pkt.4.2.1/, że czołgi drugiego rzutu nie zdołają się wycofać.

#### 5.3. WARIANT "B + NRF-I"

##### 5.3.1. Wariant "B + NRF-I + R-1-A"

Odległość od rubieży podstaw wyjściowych nacierającego batalionu czołgów "Leopard I" - 2000 m. Rozliczenie odległości czasu działania ogniowego PPK R-1-A - tablice od nr 2.9 do 2.12. Analiza działań ogniowych - rys. 13, załącznik 15. Działalność ogniowa PPK R-1-A i uzyskane efekty są analogiczne jak w wariancie "O + NRF-I + R-1-A" /pkt.4.1.1/ z tą tylko różnicą, że niszczenie:

- czołgów pierwszego rzutu /34 szt./ nastąpi w ciągu od 56,1 sek. /przy  $v=5$ / do 54,8 sek. /przy  $v=20$ / i zakończy się na rubieży 1932 m /przy  $v=5$ / lub - 1737 /przy  $v=20$ /, a więc w odległości przekraczającej zasięg dział czołgów /1500 m/;
- czołgów drugiego rzutu /18 szt./ nastąpi w ciągu dalszych 32,7 sek. /przy  $v=5$ / lub 30,9 sek. /przy  $v=20$ /, nawet w przypadku jeśli zastają manewr w celu wycofania się na rubież wyjściową.

##### 5.3.2. Wariant "B + NRF-I + R-1-B"

Analogicznie jak w wariancie 4.3.1, lecz niszczenie czołgów pierwszego i drugiego rzutu łącznie, nastąpi w czasie

ponad połowę krótszym, tj. odpowiednio w ciągu ok. 23 sek. niezbędnych dla trafienia celów przez PPK nr 1 i 2 oraz w ciągu dalszych 16 sek. - przez PPK nr 3.

Działając przez zaskoczenie wzrasta szansa zniszczenia wszystkich czołgów przeciwnika /bez strat własnych/, gdyż w ciągu 16 sek. czołgi drugiego rzutu zdołają wykonać manewr w celu wycofania się na rubież podstaw wyjściowych.

#### 5.4. WARIANT "C + NRF-I"

##### 5.4.1. Wariant "C + NRF-I + R-1-A"

Odległość od rubieży podstaw wyjściowych nacierającego batalionu czołgów "Leopard I" - 1500 m. Rozliczenie odległości i czasu potencjalnego działania ogniowego PPK R-1-A /tj. bez uwzględniania strat/ - tablice od 2.13 do 2.16. Analiza działań ogniowych - rys. 14, załącznik nr 16.

Przy prędkości natarcia czołgów przeciwnika  $v=20$  km/godz. i bez oddziaływania ogniowego z jego strony ogień PPK "R-1-A" możnaby prowadzić z maksymalnym natężeniem pierwszych czterech pocisków /przez każdy wóz bojowy/ najwyżej do rubieży 1325 m oraz dwóch następnych - do rubieży 1223 m.

W rozpatrywanym wariantcie należy jednak uwzględnić działanie ogniowe czołgów przeciwnika nacierających z największą prędkością  $v=20$  km/godz. Wartość oczekiwana strat przeciwnika jest w danym przypadku funkcją jego efektywności ogniowej, tj. zależy od wartości oczekiwanej strat wozów bojowych R-1-A.

Rozpatrzymy dwa podstawowe przypadki, a mianowicie gdy wozy bojowe R-1-A są na SO nieokopane oraz gdy zostały uprzednio okopane.

##### 5.4.1.1. Wozy bojowe R-1-A są na SO nieokopane

Na wstępie należy zauważyć, że w porównaniu z poprzednimi wariantami działań, pododdział R-1-A w ilości 10 wozów bojowych nie może liczyć na powodzenie w walce z batalionem czołgów "Leopard I". Obliczenie przytoczone w przykładzie /pkt.4.7/ dla 15 wozów bojowych dało wynik pozytywny jednak pod warunkiem wyprzedzenia czołgów przeciwnika w otwarciu ognia o 10 sekund, tj. dla oddania z wozów R-1-A pierwszej serii pocisków i doprowadzeniu ich do celów.

57

W przypadku zastosowania 10 wozów bojowych R-1-A, nawet przy uprzedzeniu przeciwnika w otwarciu ognia otrzymamy w walce z czołgami pierwszego rzutu:  $u = 1,34$ ;  $v = 2,2$ ;  $w = 1,2$  /dla przeciwnika/. Stąd,  $m = 0$ ,  $n = 0,55$ ,  $t = 1,3$ . W ciągu ok. 50 sekund przeciwnik zniszczy wszystkie wozy bojowe R-1-A, tracąc przy tym 21,1 czołgów. Wydaje się więc, że stosunku strat 21,1 : 10 nie można jeszcze traktować jako pełnego powodzenia obrony.

Aby utrzymać w mocy przyjęte w p-cie 2 kryterium efektywności, tj. doprowadzić na rubieży 1000 m przed SO obrony do stosunku ilościowego czołgów obrony do nacierających 1,5 : 1 /na korzyść przeciwnika/, należy między rubieżami 1500-1000 m zniszczyć wszystkie czołgi pierwszego rzutu. Gdy jednak w obronie brak czołgów, wtedy wozy bojowe R-1-A powinny przeciwstawiać się czterokrotnej a nawet wyższej przewadze na korzyść przeciwnika.

W danym przypadku zadanie to mogłoby wykonać co najmniej 12 wozów bojowych. Wtedy bowiem w walce z czołgami pierwszego rzutu otrzymalibyśmy:  $u = 1,71$ ,  $v = 1,68$ ,  $w = 1,02$ , co oznacza, że obie strony straciłyby niemal wszystkie środki ogniowe /przy początkowym stosunku 36:12/.

Gdyby nie liczyć na możliwość wyprzedzenia przeciwnika w otwarciu ognia i przeciwstawić się pełnemu stanowi czołgów pierwszego rzutu, wtedy należałoby wprowadzić do walki co najmniej 17 wozów R-1-A, aby uzyskać współczynnik przewagi w zbliżony do jedności / $u=1,7$ ,  $v=1,69$ ,  $w=1$ ./. Wartość ta oznacza, że obie strony stracą wtedy wszystkie środki ogniowe/tj, 17:36/, a ponadto, czas wymiany ognia wynosi ok. 4 minuty, co wymaga posiadania 16 pocisków R-1 w każdym wozie bojowym. Aby więc zakończyć walkę w ciągu 2 minut, tj. przy posiadaniu 8 pocisków, należy wprowadzić do walki 18 wozów R-1-A, przez co współczynnik przewagi wzrośnie do wartości  $w=1,06$ , czas walki wyniesie ok. 85 sekund, niezbędny do wyprowadzenia 6 PPK, a w końcu walki w siłach obrony zostanie jeszcze 6 wozów R-1-A, które po części mogą podjąć walkę z czołgami drugiego rzutu /18 szt./ i zniszczyć 6 czołgów. Z pozostałymi 12 czołgami przeciwnika powinny podjąć walkę pozostałe środki ogniowe obrony.

Aby podjąć walkę z czołgami obu rzutów /36+18=54 cz./ należy wprowadzić do walki pododdział w ilości co najmniej 20 wozów bojowych R-1-A.

5.4.1.2. Wozy bojowe R-1-A są na S0 okopane

Przyjmując podobny proces działania ogniowego obu stron oraz rozkład prawdopodobieństw trafienia przez czołg "Leo - pard I" w R-1-A, podobny jak w okopany czołg T54A /T55/, tj. wg załącznika nr 17, należy stwierdzić, że walka ogniowa wydłuży się w czasie, lecz w układzie korzystniejszym dla obrony ze względu na niemal 3-krotnie mniejsze prawdopodobieństwo trafienia w wóz bojowy R-1-A.

Rozpatrzmy przypadek występujący w p-cie poprzednim.

Dane:  $m_0 = 10$  R-1-A,  $n_0 = 36$  cz. w I - rzucie i 18 cz. w II rzucie,  $p = 0,9$ ,  $q = 0,06$ ,  $\mu = \eta = 4$  strzały/min.

Rozwiązanie: w przypadku wyprzedzenia przeciwnika w oddaniu pierwszej salwy z R-1-A, otrzymamy:  $u = 1,33$ ,  $v = 0,65$ ,  $w = 1,43$ , co oznacza, że przeciwnik straci wszystkie czołgi pierwszego rzutu, natomiast obrona tylko 28%, tj. ok. 3 wozy bojowe, mając możliwość użyć pozostałe 7 wozów do walki z czołgami drugiego rzutu. W rezultacie przeliczenia podaną metodą, otrzymamy, że obrona zwiększy wtedy współczynnik przewagi do  $w = 1,6$ , a stąd  $m = 0,78$ ,  $\tilde{t} = 0,72$ ; po zniszczeniu czołgów drugiego rzutu w sztykach obrony zostanie jeszcze 5-6 czołgów, przy początkowym stanie 54 : 10.

Oczywiste jest, że w przypadkach, gdy w obronie byłoby więcej wozów bojowych R-1-A, wyniki będą jeszcze korzystniejsze.

Gdyby nie udało się uprzedzić przeciwnika w otwarciu ognia, wtedy 10 wozów R-1-A zniszczy wszystkie czołgi pierwszego rzutu /36 szt./, lecz do walki z drugim rzutem zostanie tylko 1-2 wozy R-1-A.

5.4.2. WARIANT "C+NRF-I + R-1-B"

Utrzymujemy w mocy założenia dotyczące mechanizmu walki ogniowej i ugrupowania walczących stron, przyjęte dla R-1-A /rozd. 5.4.1./.

59

Analogicznie rozpatrzmy dwa podstawowe przypadki, tj. gdy wozy bojowe R-1-B są na SO nieokopane oraz gdy zostały uprzednio okopane.

#### 5.4.2.1. Wozy bojowe R-1-B są na SO nieokopane

Nadal przyjmujemy, że pierwsza salwa zostanie oddana z 10 wozów bojowych R-1-B. Wartość oczekiwana strat w czołgach przeciwnika wyniesie wtedy:

$$W/n/ = 2 \cdot 10 \cdot 0,9 = 18 \text{ czołgów,}$$

Stosując podaną metodę obliczenia wprowadzamy dane:

$$M_0 = 10 \text{ R-1-B, } n_0 = 36 - 18 = 18, \quad p = 0,9, \quad q = 0,2, \quad \mu = 8,-$$

$$\eta = 4.$$

Rozwiązanie:

1.  $A = 0,9 \cdot 8 = 7,2, \quad B = 0,2 \cdot 4 = 0,8.$

2.  $u = \frac{7,2-10}{18} = 4, \quad v = \frac{0,8 \cdot 18}{10} = 1,44; \quad u > v.$

3.  $w = \sqrt{-\frac{4}{1,44}} = 1,67,$

4. Z wykresu:  $m = 0,82, \quad \tilde{t} = 0,7$ ; wynika stąd, że po zniszczeniu czołgów pierwszego rzutu w sztykach obrony zostanie 7 czołgów, które podejmą walkę z 18 czołgami drugiego rzutu. W tej fazie walki otrzymamy:  $u = 3,28, \quad v = 1,76$  czyli  $u > v$ , a stąd  $w = 1,36$ . W rezultacie, w końcu walki wartość oczekiwana liczby wozów bojowych R-1-B jakie jeszcze zostaną w sztykach obrony wyniesie 5,6.

Z powyższego wynika jednak, że dwukrotny wzrost szybkostrzelności z jednego wozu bojowego daje mniejsze korzyści niż dwukrotne zwiększenie liczby środków. W danym przypadku można uzyskać podobne wyniki wprowadzając do walki 12 wozów bojowych R-1-A. Wtedy bowiem otrzymamy:  $u = 1,88, \quad v = 1,54$ , a z kolei  $w = 1,11$  co oznacza, że w sztykach obrony zostanie jeszcze  $m = 0,44$  tj. ok. 4 wozy boj. R-1-A, gdy przeciwnik straci wszystkie czołgi.

Gdyby obronie nie udało się uprzedzić czołgów pierwszego rzutu w otwarciu ognia wtedy 36 czołgów pierwszego rzutu znisz-

czy 10 wozów boj. R-1-B, tracąc przy tym ok.20 czołgów. Aby w tych warunkach zniszczyć kolejno oba rzuty czołgów, należy wprowadzić na SO 14 wozów boj. R-1-B. Po walce, w sztykach obrony pozostanie jeszcze 3,6 w. boj.

5.4.2.2. Wozy bojowe R-1-B są na SO okopane

Mechanizm walki ogniowej jest analogiczny jak w p-cie

5.2.2.1. W celu porównania rozpatrzmy występujące tam przypadki.

Przyjmując, że pierwszą salwę odda 10 wozów bojowych R-1-B wartość oczekiwana strat przeciwnika wyniesie 18 czołgów. W związku z tym dane wejściowe będą:  $m_0 = 10$  R-1-B,  $n_0 = 36 - 18 = 18$  cz.,  $p = 0,9$ ,  $q = 0,06$ .

$\mu = 8, \eta = 4.$

Rozwiązanie:  $A = 0,9 \cdot 8 = 7,2, B = 0,06 \cdot 4 = 0,24,$

$u = \frac{7 \cdot 2 \cdot 10}{18} = 4; v = \frac{0,24 \cdot 18}{5} = 0,87 \quad u > v;$

współczynnik przewagi  $w = 2,16$  oznacza, że obrona ma zdecydowaną przewagę aby zniszczyć resztę czołgów pierwszego rzędu przy stratach własnych nie przekraczających 12%. Podobny przebieg będzie miała walka ogniowa z drugim rzutem czołgów.

W danym przypadku równowagę sił w walce z czołgami pierwszego rzutu uzyska się przez okopanie tylko 6 wozów R-1-B zamiast 10. Stosunek strat wyniesie wówczas  $36 : 6 = 6 : 1.$

Gdyby obronie nie udało się uprzedzić 36 czołgów pierwszego rzutu, w otwarciu ognia, wtedy dla ich zniszczenia trzeba by wprowadzić na SO 10 wozów R-1-B, które z kolei /po stracie 2,4 cz./ będą w stanie zniszczyć również 18 czołgów drugiego rzutu tracąc przy tym kolejno 1,1 w.boj. Ogółem stosunek strat w tej walce wyniesie  $54 : 3,5 = 15,5 : 1.$  Tak wysoki stosunek strat wynika z początkowego stosunku sił /54 : 10/. Gdyby wprowadzić do walki tylko 8 wozów boj. R-1-B, wtedy w końcu walki stosunek strat wyniesie  $54 : 5,8 = 9,3 : 1.$

## 5.5. UOGÓLNIENIA I WNIOSKI

dotyczące działań ogniowych i oceny efektywności PPK drugiej generacji /"R-1-A" i "R-1-B"/ oraz porównania z oceną efektywności PPK pierwszej generacji /"9M14M"/ na podstawie wariantu "NRF-I".

a/ mając do dyspozycji 4 pociski /na wyrzutniach/ może uzyskać wartość oczekiwaną liczby zniszczonych czołgów "Leopard I" znajdujących się w ruchu z prędkością  $v$  od 5 do 20 km/godz., równą 3,6; zniszczenie może nastąpić na odcinku trasy ruchu czołgu o odległości od mx 352 m przy rubieży odległej 3500 m od SO wozu bojowego do min 92 m przy rubieży 2000 m, tj. w czasie odpowiednio 75 sek. i 55 sek.

5.5.1. Wóz bojowy typu "R-1-A"/wyposażony w cztery wyrzutnie i jeden pulpit sterowniczy/.

b/ mając do dyspozycji 8 pocisków /4 pociski na wyrzutniach i 4 w wozie/ może zniszczyć ogółem 7 czołgów "Leopard I", lecz na odcinkach trasy od mx 728 m przy rubieży 3500 m do min 145 m przy rubieży 2000 m tj. w czasie odpowiednio 153 sek i 117 sek.

5.5.2. Wóz bojowy typu "R-1-B" /wyposażony w cztery wyrzutnie i 2 pulpity sterownicze/:

a/ mając do dyspozycji 4 pociski /na wyrzutniach/ może zniszczyć 3-4 czołgi "Leopard I" /działając jak w p-cie 1 a/ na odcinkach trasy od min 92 m przy rubieży 3500 m do mx 263 m przy rubieży 2000 m, tj. w czasie odpowiednio 33 sek. i 23 sek.

b/ mając do dyspozycji 8 pocisków /4 na wyrzutniach i 4 w wozie/ może zniszczyć 6-7 czołgów na długościach tras i czasie podanych w p-cie 1a.

5.5.3. Ogólniej, w warunkach opisanych w p-tach 1 i 2, tj. przy braku oddziaływania ogniowego ze strony zwalczanych środków ogniowych przeciwnika, wóz bojowy typu R-1-B pozwala uzyskać wyższe efekty ogniowe niż R-1-A, a przy tym w czasie od 53% do 58% krótszym, co tym samym pogłębia oczekiwany efekt zaskoczenia przeciwnika.

Gdyby warunek b/ nie został spełniony, wówczas ilość wozów R-1-A, pozostałych na SO po walce, nie przekroczy 25% stanu początkowego.

5.5.4. Najkorzystniejszym dla czołgów przeciwnika sposobem walki z wozami R-1-A w strefie między rubieżami 1500 m i 1000 m jest prowadzenie ognia przy zmniejszonej prędkości natarcia, a nawet zatrzymanie się, aby zwiększyć jednostkowe prawdopodobieństwo trafienia /por. załącznik nr 12/.

Na przykład, rozpatrując walkę ogniową R-1-A nieokopanych z 36 czołgami pierwszego rzutu b cz. nacierającymi z prędkością 5 km/godz., tj. przy założeniach:  $\eta_0 = 36$ ,  $p = 0,9$ ,  $q = 0,4$  otrzymamy:

- w przypadku, gdy obrona nie jest w stanie wyprzedzić czołgów w otwarciu ognia, należy wydzielić 24 wozy R-1-A, które zniszczą wszystkie czołgi; stosunek strat:  $36 : 24 = 1,5:1$ ;
- w przypadku, gdy obrona wyprzedzi czołgi przeciwnika w otwarciu ognia, wtedy wystarczy 15 wozów R-1-A i stosunek strat wyniesie  $36 : 15 = 2,4 : 1$ .

Okopanie wozów bojowych poprawi stosunek strat, a mianowicie, w przypadku, gdy obrona nie wyprzedzi czołgów w otwarciu ognia, należy wydzielić tylko 12 wozów R-1-A /stosunek strat:  $36 : 12 = 3 : 1$ /. Gdyby obrona miała szanse wyprzedzić ogień czołgów wtedy dla zniszczenia 36 czołgów wystarczy wydzielić 9 wozów bojowych /stosunek strat  $36 : 9 = 4 : 1$ />.

5.5.5. Użycie wozów bojowych R-1-B /4 wyrzutnie, 2 pulpity sterownicze/ nieokopanych lub okopanych na SO pozwala na zwalczanie czołgów "Leopard I" nacierających między rubieżami 1500 i 1000 m z prędkością 20 km/godz. w ilości 4-10-krotnie większej od liczby wozów R-1-B. Efekty ognia będą tylko o 1,4 razy większe niż w analogicznych przypadkach dla wozów R-1-A. Właściwość ta wynika z występującego w modelu walki charakteru współczynnika przewagi  $w = \sqrt{u/v}$ , a mianowicie dla uzyskania większej przewagi korzystniej jest zwiększyć liczbę wozów bojowych niż podwyższać ich szybkostrzelność.

Jak wynika z obliczeń w p-tach 5.4.2.1 i 5.4.2.2. po twierdzających powyższą właściwość, zagadnienie należy sprowadzić do traktowania jednego wozu bojowego R-1-B jako dwóch niezależnych wozów typu R-1-A, gdyż fakt umieszczenia dwóch pulpity na jednym pojeździe nie ma wpływu na szybkostrzelność środka ogniowego. O intensywności ognia świadczy

63

ogólna liczba pulpitów sterowniczych i liczba PPK przypadających na jeden pulpit.

5.5.6. Ze względu na sprawność dowodzenia wozami bojowymi typ R-1-B ma niewątpliwą wyższość w stosunku do typu R-1-A jednak wymaga wyposażenia w większą liczbę pocisków niż 4.

Gdyby względy konstrukcyjne pozwalały byłoby korzystne wyposażenie wozu R-1-B w 6 wyrzutni /po 3 do każdego pulpitu/ i 12 pocisków, tj. po 2 do każdej wyrzutni. W ten sposób, w świetle potrzeb zwalczania czołgów, począwszy od rubieży 3500 m, sześć pocisków na jeden pulpit można przyjąć jako normę pozwalającą pododdziałowi PPK w składzie "10 pulpitów" zniszczyć 54 czołgi /bez strat własnych/.

#### 5.5.7. Porównanie ocen efektywności ogniowej PPK pierwszej i drugiej generacji

Jako podstawę porównywania ocen efektywności ogniowej przyjmij przypadki starć ogniowych rozpatrywane w kolejnych punktach niniejszego rozdziału 5.5., przy czym charakterystyki PPK pierwszej generacji zgodnie z rozdziałami 3.9.

5.5.7.1. W stosunku do wozu bojowego "R-1-A", wyposażonego w 4 pociski, zestaw 9M14M może uzyskać wartość oczekiwaną liczby zniszczonych czołgów, "Leopard I" równą 3,2 /tj. o 0,4 mniejszą/, lecz poczynając od rubieży odległej o 3000 m od SO obrony. Długość trasy zwalczania czołgów nacierających, z prędkością  $v = 20$  km/godz. czterema pociskami wynosi /przy rubieży 3000 m/  $m_x 560$  m tj. o ok. 40% dłuższe niż przy wozach bojowych "R-1-A" oraz min 410 m przy rubieży 1500 m, o ok. 43% dłuższa /por. załącznik nr 24 i 26/. Czas wykonania tego zadania wynosi odpowiednio max 132 sek. i jest o ok. 50% dłuższy niż dla R-1-A oraz min 86 sek. tj. ok. 56% dłuższy.

5.5.7.2. W stosunku do wozu bojowego R-1-B wyposażonego w cztery pociski /2 pulpity sterownicze/, długość tras zwalczania czołgów czterema pociskami jest średnio czterokrotnie dłuższa, a czas wykonania tego zadania średnio dwukrotnie dłuższy /por. tablice 2.1 do 2.16 i 3.1 do 3.12/.

64

Uogólniając, w warunkach braku bezpośredniego oddziaływania ogniowego na 9M14M ze strony nacierających czołgów przeciwnika istnieje tylko możliwość szybszego wykrycia tych zestawów na SO i wyprowadzenie części czołgów spod uderzenia PPK, co przy zastosowaniu wozów bojowych R-1-A lub R-1-B nie jest możliwe nawet przy odległościach 3000 m.

**5.5.7.3. W porównaniu z wozami bojowymi R-1-A nieokopanymi na SO, zwalczającymi batalion czołgów "Leopard I", nacierającymi z rubieży 1500 m z prędkością 20 km/godz. /por. 5.4.1.1./:**

- w przypadku uderzenia czołgów pierwszego rzutu w otwarciu ognia, należy dla ich zniszczenia wydzielić 11 zestawów, a wtedy stosunek strat 36 : 11 będzie zgodny z przyjętym kryterium efektywności obrony. Dla wykonania analogicznego zadania trzeba wydzielić 12 wozów bojowych R-1-A lub 9 wozów R-1-B, nieokopanych, przy czym stosunki strat wyniosą odpowiednio 3 : 1 lub 4 : 1, względnie, gdy wozy będą okopane - odpowiednio 4,5 : 1 lub 6 : 1;
- w przypadku, gdy nie ma szans na wyprzedzenie czołgów pierwszego rzutu w oddaniu pierwszej salwy, należy wydzielić 14 zestawów przenośnych; stosunek strat: 36 : 14 = 2,6:1.

Dla wykonania analogicznego zadania przez PPK drugiej generacji trzeba przeznaczyć: 17 wozów R-1-A lub 12 wozów R-1-B /nieokopanych/, przy czym stosunki strat wyniosą odpowiednio 2,1 : 1 lub 3 : 1, względnie, gdy wozy będą okopane - odpowiednio 4,1 : 1 lub 5,1 : 1.

2. Niezbędna ilość wozów bojowych z PPK 9M14M dla zniszczenia 36 czołgów pierwszego rzutu nacierających na rubieży 1500 m z prędkością  $v = 20$  km/godz.:

- w przypadku wyprzedzenia czołgów w otwarciu ognia należy wydzielić 16 wozów; stosunek strat 2,25 : 1;
- w przypadku, gdy wyprzedzenie nie nastąpi - 25 wozów; stosunek strat 1,45 : 1.

**5.5.9.4. Ogólne zestawienie stanów przewagi w walce ogniowej dla PPK obu generacji w stosunku do 36 czołgów "Leopard I" - pierwszego rzutu nacierającego batalionu czołgów**

		Wyprzedzenie npla w otwarciu ognia	Bez wyprzedzenia w otwarciu ognia
	9M14M - przenośny	36:11 = 3,3:1	36:14 = 2,6:1
	9M14M - wóz bojowy	36:16 = 2,25:1	36:25 = 1,45:1
R-1-A	okopany	36:8 = 4,5:1	36:9 = 4:1
	nieokopany	36:12 = 3:1	36:17 = 2,1:1
R-1-B	okopany	36:6 = 6:1	36:7 = 5,1:1
	nieokopany	36:9 = 4:1	36:12 = 3:1

## 6. WARIANT "O + NRF-II"

### 6.1. Warianty "O + NRF-II + R-1-A" i "O + NRF-II + R-1-B"

Odległość od rubieży podstaw wyjściowych nacierającego batalionu czołgów "Leopard II" - 3500 m. Rozliczenie odległości i czasu działania ogniowego PPK R-1-A i R-1-B tablice od 2.1 do 2.4. Analiza działań ogniowych - rys.11 - załącznik nr 13. Straty w czołgach przeciwnika - jak w wariantach "O + NRF-I" + "R-1-A" i "O + NRF-I" + "R-1-B" podane w rozdziałach 5.1.1. i 5.1.2.

### 6.2. WARIANT "A + NRF-II" + "R-1-A" i "A + NRF-II" + "R-1-B"

Odległość od rubieży podstaw wyjściowych - 3000 m. Rozliczenie odległości i czasu działania ogniowego R-1-A i R-1-B - tablice od 2.5 do 2.8. Analiza działań ogniowych rys.12 - załącznik nr 14. Straty w czołgach przeciwnika - jak w wariantach "A + NRF-I" + "R-1-A" i "A + NRF-I" + "R-1-B" podane w rozdziałach 5.2.1 i 5.2.2.

### 6.3. WARIANT "B + NRF-II" "R-1-A" i "B + NRF-II" + "R-1-B"

Odległość od rubieży podstaw wyjściowych - 2000 m. Rozliczenie odległości i czasu działania ogniowego R-1-A i R-1-B - tablice od 2.9 do 2.12. Analiza działań ogniowych - rys.13 - załącznik nr 15.

Straty w czołgach przeciwnika - jak w wariantach "B+NRF-I"+ "R-1-A" i "B + NRF-I" + "R-1-B" podane w rozdziałach 5.3.1. i 5.3.2.

6.4. WARIANT "C + NRF-II"

6.4.1. Wariant "C + NRF-II" 4 "R-1-A"

Odległość od rubieży podstaw wyjściowych nacierającego batalionu czołgów "Leopard II" - 1500 m. Rozliczenie odległości i czasu działania ogniowego PPK R-1-A /tj. bez uwzględnienia strat/ - tablice od 2.13 do 2.16. Analiza działań ogniowych - rys. 14 - załącznik nr 26.

W rozpatrywanym wariacie uwzględnia się działanie ogniowe czołgów nacierających z prędkością  $v = 20$  km/godz. Rozpatrzemy dwa podstawowe przypadki, a mianowicie, gdy wozy bojowe R-1-A są na SO nieokopane oraz gdy zostały uprzednio okopane.

6.4.1.1. Wozy bojowe R-1-A są na SO nieokopane

Biorąc pod uwagę, że czołgi "Leopard II" mają działa niestabilizowane, prawdopodobieństwa jednostkowe trafienia w cel będą mniejsze niż w przypadku czołgu "Leopard I" - por. załącznik nr 21. Nadal podstawą kalkulacji będzie walka z kolejnymi rzutami batalionu czołgów.

Przypadek zastosowania 10 wozów bojowych R-1-A i uprzedzenia czołgów pierwszego rzutu /36 cz./ w otwarciu ognia.

Dane początkowe:  $m_0 = 10$ ,  $n_0 = 36$ ,  $p = 0,9$ ,  $q = 0,03$   
szybkostrzelność: = = 4 strzały/min.

Rozwiązanie:  $A = 4 \cdot 0,9 = 0,36$ ;  $B = 4 \cdot 0,03 = 0,12$ ;  
 $u = \frac{0,36 \cdot 10}{27} = 1,35$ ;  $v = \frac{0,12 \cdot 27}{10} = 0,32$

współczynnik przewagi  $w = 1,94$  powoduje, że wartość oczekiwana liczby ocalałych wozów R-1-A wynosi 8,6, które podejmują walkę z 18 czołgami drugiego rzutu. W rezultacie tej drugiej fazy działań w szykach obrony zostanie 8 wozów bojowych R-1-A, gdy przeciwnik straci wszystkie czołgi.

Korzystniejszym sposobem działania przeciwnika byłoby zmniejszenie prędkości natarcia do 5 km/godz., wtedy bowiem prawdopodobieństwo jednostkowe trafienia celu wynosi 0,09. W tym przypadku w wyniku walki zostaną zniszczone czołgi pierwszego rzutu, w szykach obrony zostanie 5,4 w.boj.R-1-A, które w toku walki z drugim rzutem /18 cz./ zostaną zniszczone,

67  
a przeciwnik zachowa 5,1 czołgu. Inaczej mówiąc, w tym przypadku stosunek strat wyniesie  $/54-5/ : 10 = 4,9:1$ .

Aby przeciwstawić się tylko 36 czołgom pierwszego rzutu przy  $v = 20$  km, wystarczy 6 w.boj. R-1-A, czyli stosunek strat wyniesie  $36 : 6 = 6 : 1$ .

W przypadku, gdy obrona nie ma możliwości wyprzedzenia przeciwnika w otwarciu ognia, wtedy wartość oczekiwana strat obrony będzie nieco większa tj. 2,2 w.boj. /poprzednio 1,4/, jednak w końcowym wyniku w szyku zostanie jeszcze 7 wozów boj. R-1-A /poprzednio 8/.

#### 6.4.1.2. Wozy bojowe R-1-A są okopane na SO

Przyjmując podobny proces działania ogniowego obu stron oraz rozkład prawdopodobieństw trafienia w R-1-A, jak w okopany czołg T54A /T55/ - tj. wg załącznika nr 9, walka przyjmie korzystniejszy przebieg niż poprzednio.

Dane początkowe:  $m_0=10$ ,  $n_0=36$ ,  $p=0,9$ ,  $q=0,02$  /przy  $v = 20$  km/godz./

$$\eta = \mu = 4 \text{ strzały/min.}$$

Rozwiązanie:  $A = 4 \cdot 0,9 = 3,6$ ;  $B = 4 \cdot 0,02 = 0,08$

$$u = \frac{0,36}{27} \cdot \frac{10}{1} = 1,35; \quad v = \frac{0,08}{10} \cdot \frac{27}{1} = 0,22;$$

współczynnik przewagi  $w = 1,57$  powoduje, że wartość oczekiwana liczby ocalałych wozów R-1-A wynosi 7,7, które przejmują walkę z 18 czołgami drugiego rzutu; współczynnik przewagi  $w = 2,87$  zapewnia, że w szykach obrony pozostanie ok. 7,3 j.b. R-1-A.

Gdyby przeciwnik zmniejszył prędkość natarcia do 5 km/godz. wtedy prawdopodobieństwo jednostkowe trafienia wozów bojowych R-1-A wzrośnie do 0,05. W tym przypadku, w wyniku walki 10 wozów bojowych R-1-A z 36 czołgami "Leopard II" /w warunkach uprzedzenia czołgów w otwarciu ognia/ zostaną zniszczone wszystkie czołgi, a w szykach obrony zostanie 7,8 w. boj. R-1-A. W toku walki z drugim rzutem /18 czołgów/ obrona również uzyska powodzenie, a po jej zakończeniu wartość oczekiwana liczby ocalałych wozów bojowych wyniesie 6,6. Stosunek strat w tej walce będzie dość wysoki  $54:3,4=16,1$ , gdy wyniki

68

ze stosunkowo wysokiej przewagi obrony w początkowym okresie walki.

Aby przeciwstawić się wyłącznie 36 czołgom "Leopard II" przy  $v = 20 \text{ km/g.}$ , wystarczy 5 wozów bojowych R-1-A, czyli stosunek strat wyniesie  $36 : 5 = 7,2 : 1$ .

#### 6.4.2. Wariant "C + NRF-II" + "R-1-B"

Utrzymujemy w mocy założenia dotyczące mechanizmu walki ogniowej i ugrupowania walczących stron, przyjęte dla R-1-A /rozd. 6.4.1/.

Analogicznie, rozpatrzmy dwa podstawowe przypadki, tj. gdy wozy bojowe R-1-B są na SO nieokopane oraz zostały uprzednio okopane.

##### 6.4.2.1. Wozy bojowe R-1-B są na SO nieokopane

Przyjmując, że nastąpiło wyprzedzenie w oddaniu pierwszej salwy z 10 wozów R-1-B do 36 nacierających czołgów "Leopard II", wartość oczekiwana strat przeciwnika wyniesie

$$W/n/ = 2 \cdot 10 \cdot 0,9 = 18 \text{ cz.}$$

Stosując podaną metodę obliczeń, na podstawie danych:

$m_0 = 10 \text{ R-1-B}$ ,  $n_0 = 18 \text{ cz.}$ ,  $p = 0,9$ ,  $q = 0,03$ ,  $\mu = 8$ ,  $\eta = 4$ , rozwiązanie zadania doprowadza do stwierdzenia bardzo wysokiego współczynnika przewagi, tj.  $w = 4,26$ , świadczącego, że w wyniku walki zostaną zniszczone wszystkie czołgi pierwszego rzutu, a wartość oczekiwana strat obrony nie przekracza 5% ogólnej liczby wozów bojowych R-1-B. W drugiej fazie walki mogą być zniszczone również wszystkie czołgi drugiego rzutu przy takiej samej wielkości strat.

Gdyby obronie nie udało się uprzedzić przeciwnika w otwarciu ognia, wtedy dla ich zniszczenia wystarczy 5 wozów R-1-B /nieokopanych/, a stosunek strat  $36 : 5 = 7,2 : 1$  można uznać jako dość korzystny dla obrony.

##### 6.4.2.2. Wozy bojowe R-1-B są na SO okopane

W porównaniu ze stosunkami strat, w przypadkach rozpatrywanych w poprzednim rozdziale, obecnie powinny się one kształtować korzystniej dla obrony, jednak biorąc pod uwagę,

69

że różnice między prawdopodobieństwami trafienia przez czołg "Leopard II" w wóz bojowy R-1-B okopany i nieokopany są nie-- wielkie, a samo prawdopodobieństwo bardzo małe, wartość oczeki-- kiwana strat obrony w obu przypadkach będzie podobna.

#### 6.5. UOGÓLNIENIA I WNIOSKI

dotyczące działań ogniowych i oceny efektywności PPK drugiej generacji oraz porównania z oceną efektywności PPK pierwszej generacji na podstawie wariantu "NRF-II".

6.5.1. Wnioski dotyczące efektów działania wozów bojowych R-1-A i R-1-B wyprowadzone w stosunku do wariantów "0", "A" i "B" /NRF-I / są nadal aktualne, /por. 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4./.

6.5.2. Porównanie ocen efektywności ogniowej PPK pierwszej i drugiej generacji - bez zmian jak w rozdz. 5.5.7.

6.5.3. Ogólne zestawienie stanów przewagi w walce ogniowej dla PPK obu generacji w stosunku do 36 czołgów "Leopard II" - pierwszego rzutu nacierającego batalionu czołgów.

		Wyprzedzenie npla w otwarciu ognia	Bez wyprzedzenia w otwarciu ognia
9M14M - przenośny		36:11 = 3,3:1	36:14 = 2,6:1
9M14M - wóz bojowy		36:16 = 2,25:1	36:25 = 1,45:1
R-1-A	okopany	36:2,3 = 15,7:1	36:5 = 7,2:1
	nieokopany	36:6 = 6:1	36:7,8 = 4,6:1
R-1-B	okopany	36:4 = 9:1	36:4 = 9:1
	nieokopany	36:4 = 9:1	36:5 = 7,2:1

#### 7. WARIANT "NRF-III"

Stan sił i ugrupowanie przeciwnika w natarciu - wg rozdziału 3 pkt.3. Jako podstawowy sposób działania ogniowego pododdziału PPK /10 wozów bojowych na SO/ można przyjąć, że począwszy od rubieży 3500 m głównym celem PPK będą czołgi przeciwnika, natomiast transportery M113 staną się celami drugorzędnymi, zwalczanymi przy pomocy pocisków, jakie zostaną w

70

wozach R-1-A lub R-1-B po wykonaniu przez nie zadania głównego. Założenie to wynika z uzbrojenia transportera M113 w działko 20 m/m mające zasięg 1200 m, a odległość strzału skutecznego 500 m.

Mechanizm walki z czołgami "Leopard I" i uzyskane efekty jak w rozdz.5. W rozpatrywanym wariantcie dochodzi jedynie dodatkowe zagadnienie oceny wartości oczekiwanej trafionych transporterów M113.

#### 7.1. Wariant "O + NRF-III" + "R-1-A"

Uwzględniając poszczególne przypadki rozpatrywane w rozdziale 5.1.1. oraz przyjmując, że prawdopodobieństwo jednostkowe trafienia w transporter M113 przez R-1-A wynosi również  $p=0,9$ , uzyskamy następujące wartości oczekiwane ilości trafień osiągniętych przez 10 wozów bojowych R-1-A:

Wykonanie zadania głównego, tj. wyeliminowanie z walki 36 czołgów pierwszego rzutu batalionu czołgów nacierającego z prędkością 20 km/godz. wymaga wykonania 4 salw tj. zużycia ogółem 40 pocisków. Zadanie to zostanie wykonane w ciągu 74 sekund na trasie natarcia długości 352 m.

Przewidując, że w wyniku zaskoczenia przeciwnik nie zdąży wycofać drugiego rzutu czołgów, a ponadto w warunkach dobrej widoczności ze SO obrony, można liczyć na zniszczenie dalszych 18 czołgów /nacierających 300 m za pierwszym rzutem/, co z kolei wymaga zużycia dalszych 20 pocisków. Bardziej realne jednak, w sprzyjających warunkach widoczności, jest wykorzystanie pozostałych 40 pocisków/zapasowych/do niszczenia pierwszego rzutu transporterów M113 nacierających 100 m za pierwszym rzutem czołgów. W ten sposób w ciągu następnym 79 sekund można wyeliminować z walki wszystkie /32/ transportery.

Można sądzić, że strata 36 czołgów i 32 transporterów M113 /tj. 2/3 sił/ w ciągu 153 sekund na rubieżach 3500-2957 m od SO obrony zmusi przeciwnika do zaniechania dalszego natarcia na tym kierunku.

#### 7.2. Wariant "O + NRF-III" + "R-1-B"

Analogiczny jak w poprzednim wariantcie mechanizm walki, lecz w przypadku zastosowania wozów bojowych R-1-B, doprowadzi do

tych samych efektów, lecz w czasie ponad połowę krótszym, a mianowicie: •

1. przewidując na SO 10 wozów R-1-B /2 zestawy po 3 wyrzutnie i ogółem 6 pocisków w każdym/, dla zniszczenia 36 czołgów pierwszego rzutu należy wykonać tylko 2 salwy /40 pocisków/. Zadanie to zostanie wykonane w ciągu ok. 33 sekund na trasie natarcia długości 155 m. Następny, tj. trzeci pocisk z każdego wozu może być oddany do transporterów M113 i w ten sposób w ciągu następnych 21 sekund 20 pocisków wyeliminuje z walki 18 szt. M113. Ogółem w czasie ok. 51 sekund przeciwnik straci 36 czołgów i 18 transporterów M113. Można oczekiwać, że w tym stanie rzeczy natarcie zostanie przerwane.

### 7.3. Wariant "A + NRF-III" + "R-1-A"

Przebieg i wynik walki jak w rozdz. 7.1, lecz uzyskany w krótszym czasie, a mianowicie:

- zniszczenie 36 czołgów pierwszego rzutu - w czasie 67 sekund na trasie natarcia 323 m;
- zniszczenie 36 transporterów pierwszego rzutu w czasie dalszych 73 sekund na trasie 348 m;

Ogólnie - walka ogniowa z pierwszym rzutem sił przeciwnika w czasie 140 sekund na trasie 671 m powinna doprowadzić do załamania natarcia na tyły kierunku.

### 7.4. Wariant "A + NRF-III" + "R-1-B"

Przebieg walki jak w rozdz. 7.2, lecz począwszy od rubieży 3000 m /por. tablica 2,8/:

- zniszczenie 36 czołgów pierwszego rzutu - w czasie 29 sek. na trasie 140 m;
- zniszczenie przynajmniej 18 transporterów M113 - w czasie dalszych 19 sekund na trasie 92 m.

Ogólny czas walki - 48 sekund na trasie 232 m.

### 7.5. Wariant "B + NRF-III" + "R-1-A"

Przebieg walki jak w rozdz. 7.3, lecz począwszy od rubieży 2000 m /por. tablica 2.12/:

- 72
- zniszczenie 36 czołgów pierwszego rzutu - w czasie ok. 55 sekund na trasie 263 m;
  - zniszczenie 36 transporterów M113 - w czasie dalszych 61 sekund na trasie 291 m.
- Ogólny czas walki - ok. 116 sekund na trasie 554 m.

#### 7.6. Wariant "B + NRF-III" + "R-1-B"

Przebieg walki jak w rozdz. 7.4, lecz począwszy od rubieży 2000 m /por. tablica 2.12/:

- zniszczenie 36 czołgów pierwszego rzutu - w czasie 23 sek. na trasie 110 m;
- zniszczenie przynajmniej 18 transporterów M113 - w czasie dalszych 16 sekund na trasie 77 m.

Ogólny czas walki - 39 sekund na trasie 187 m.

#### 7.7. Wariant "C + NRF-III" + "R-1-A"

W odróżnieniu od wariantów walki ogniowej rozpatrywanych w rozdz. 5.4.1, gdzie jedynymi celami zwalczanymi przez wozy bojowe R-1-A były czołgi "Leopard I" obecnie dokonawszy oceny możliwości niszczenia począwszy od rubieży 1500 m również transporterów M113 po wykonaniu przez R-1-A ich zadania głównego. Analogicznie jak poprzednio przyjmujemy, że walkę prowadzi 10 wozów bojowych, przy czym mogą być na SO nieokopane lub okopane.

##### 7.7.1. Wozy bojowe R-1-A są na SO nieokopane

1. W warunkach, gdy obrona uprzedza przeciwnika w oddaniu pierwszej salwy dla przeciwstawienia się 36 czołgom przeciwnika należy przeznaczyć 12 wozów bojowych R-1-A /por. 5.4.1.1./, lecz uzyskując równowagę strat /36:12=3:1/, za - braknie środków dla zwalczania transporterów M113 pierwszego rzutu i czołgów "Leopard I" drugiego rzutu. W tej sytuacji, zwłaszcza gdyby dla ich niszczenia obrona nie mogła przeznaczyć odpowiedniej ilości i jakości innych rodzajów środków przeciwpancernych, byłoby korzystne przeznaczyć przynajmniej 18 wozów bojowych R-1-A. Wtedy bowiem przebieg i wynik walki byłby następujący:

- 43
- zniszczenie 36 czołgów pierwszego rzutu wymaga posiadania strat w ilości 13%, tj. ich wartość oczekiwana wyniesie ok. 2,3 w.boj.;
  - pozostałe siły, tj. 15,7 w.boj. mogą z kolei wykonać 1-2 salwy do transporterów M113 zadając im straty o wartości oczekiwanej  $15,7 \cdot 0,9 = 14,1$  czyli ok. 50% stanu nacierającego w pierwszym rzucie;
  - gdyby z kolei weszły do akcji czołgi drugiego rzutu, wtedy należałoby liczyć się ze stratami dalszych 13% wozów bojowych, po zniszczeniu wszystkich /18/ czołgów drugiego rzutu;
  - pozostałe wozy bojowe R-1-A /w ilości 13,6 szt./ przy współdziałaniu z innymi środkami ppanc obrony mogą podjąć walkę z resztą transporterów M113 pierwszego i drugiego rzutu /jeśli zostanie wprowadzony/.

2. W warunkach, gdy obrona nie uprzedzi przeciwnika w otwarciu ognia, dla zniszczenia czołgów pierwszego rzutu trzeba przeznaczyć 17 wozów bojowych R-1-A /por. zestawienie strat pkt. 5.5.9.4./.

Aby uzyskać powodzenie /analogicznie jak w warunkach uprzedzenia w otwarciu ognia/ należy wydzielić przynajmniej 28 wozów bojowych R-1-A, które po wykonaniu zadania głównego, tj. zniszczeniu czołgów obu rzutów /przy stratach 17,4 w.boj./ podejmą walkę z transporterami M113. Można oczekiwać, że w wyniku walki wozy R-1-A zniszczą w jednej salwie  $10,6 \cdot 0,9 = 9,5$  transp. M113.

Przewidując na walkę z czołgami średnio po 4 pociski /na jeden wóz boj./, pozostałe 4 pociski dodatkowo można przeznaczyć na walkę z transporterami /4 salwy, tj. 38 trans.M113/.

#### 7.7.2. Wozy bojowe R-1-A są na SO okopane

1. W warunkach nieuprzedzenia przeciwnika w otwarciu ognia, dla zniszczenia obu rzutów nacierających czołgów należy wyznaczyć przynajmniej 14 wozów boj. Wykonanie zadania głównego nastąpi w ciągu 145 sekund, co wymaga zużycia przynajmniej 6 pocisków na każdy wóz bojowy. W szykach obrony zostanie jeszcze 5,2 w. boj., które mogą podjąć walkę z transporterami M113. Zużywając pozostałe 2 pociski można oczekiwać, że dwiema salwami uda się zniszczyć  $5,2 \cdot 2 \cdot 0,9 = 9,3$  transp. M113.

Oczywiście, zwiększając liczbę wozów bojowych np. do 16 uzyska się wyniki dużo korzystniejsze.

2. W warunkach, gdy obrona uprzedzi przeciwnika w otwarciu ognia, dla zniszczenia czołgów pierwszego rzutu trzeba wyznaczyć 8 wozów bojowych /por. zestawienie strat pkt.

5.5.9.4./.

Aby zniszczyć czołgi obu rzutów i dysponować rezerwą do walki z transporterami M113 należy w tych warunkach przeznaczyć przynajmniej 10 wozów boj. W wyniku walki, po 168 sek. w szykach obrony zostanie 7,7 w.boj., które mając do dyspozycji jeszcze po 1 pocisku mogą wyprowadzić z walki  $7,7 \cdot 0,9 = 6,9$  transp. M113. Niszczenie pozostałych transporterów powinny przejąć pozostałe środki ppanc obrony.

#### 7.8. Wariant "C + NRF-III" + "R-1-B"

Utrzymując w mocy założenia dotyczące mechanizmu walki ogniowej i ugrupowania wojsk przyjęte w rozdz. 7.7., rozpatrzymy analogiczne przypadki.

##### 7.8.1. Wozy bojowe R-1-B są na SO nieokopane

1. W warunkach, gdy obrona uprzedzi przeciwnika w oddaniu pierwszej salwy, dla przeciwstawienia się 36 czołgom należy przeznaczyć 9 wozów boj. /por. 5.4.1.1./.

Aby podjąć walkę z czołgami obu rzutów i transporterami, należy przewidzieć co najmniej 12 wozów bojowych, które w czasie wykonania kolejnych 6,7 salw wyeliminują z walki wszystkie czołgi obu rzutów, a pozostałymi siłami w ilości 6,6 w.boj. przystąpią do zwalczania transporterów M113.

2. W warunkach, gdy obrona nie jest w stanie uprzedzić przeciwnika w oddaniu pierwszej salwy dla zniszczenia 36 czołgów pierwszego rzutu należy przeznaczyć 12 wozów boj. /por. 5.4.1.1./.

Aby zniszczyć czołgi obu rzutów i mieć rezerwę do walki z transporterami M113, należy wyznaczyć co najmniej 14 wozów bojowych, które w ciągu kolejnych 6-7 salw wyeliminują z walki czołgi obu rzutów, a pozostałymi siłami w ilości ok. 6,2 w.boj. przystąpią do walki z transporterami. Można oczekiwać, że będą w stanie zniszczyć ok. 6 transporterów.

45

## 7.9. Wozy bojowe R-1-B są na SO okopane

1. W warunkach, gdy obrona uprzedzi przeciwnika w oddaniu pierwszej salwy, dla zniszczenia czołgów pierwszego rzutu, należy przewidzieć 6 wozów bojowych /por. 5.4.1.1./.

Aby jednak podjąć walkę z czołgami obu rzutów i dysponować rezerwą do walki z transporterami, należy przeznaczyć co najmniej 8 wozów bojowych, które w ciągu 8 kolejnych salw zniszczą czołgi obu rzutów, lecz pozostałe siły w ilości 5 wozów bojowych wymagają uzupełnienia pocisków. W przypadku istnienia trudności, należy na SO wyprowadzić co najmniej 10 wozów bojowych.

2. W warunkach, gdy obrona nie jest w stanie uprzedzić przeciwnika o otwarciu ognia, dla zniszczenia czołgów pierwszego rzutu należy przeznaczyć 7 wozów bojowych /por. 5.4.1.1/.

Dla walki z czołgami obu rzutów i transporterami, należy przewidzieć co najmniej 10 wozów bojowych, z których 8 weźmie udział w walce z transporterami, oczywiście, również po uzupełnieniu pocisków, jak w poprzednim przypadku.

## 7.10. UOGOLNIENIA I WNIOSKI

dotyczące działań ogniowych i oceny efektywności PPK drugiej generacji oraz porównanie z oceną efektywności PPK pierwszej generacji na podstawie wariantu "NRF-III".

7.10.1. Wnioski dotyczące efektów działania wozów bojowych R-1-A i R-1-B, wyprowadzone w stosunku do wariantów "0", "A" i "B" /"NRF-I"/ są nadal aktualne /por. 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3, 5.5.4/.

7.10.2. Porównanie ocen efektywności ogniowej PPK pierwszej i drugiej generacji - bez zmian - jak w rozdz. 5.5.7.

7.10.3. Ogólne zestawienie stanów przewagi w walce ogniowej dla PPK obu generacji w stosunku do 54 czołgów "Leopard I" /obu rzutów/ i możliwości niszczenia transporterów M113.

		Wyprzedzenie npla w otwarciu ognia		
		Minim. liczba wozów boj.	Stosunek strat	Wartość oczek. strat M113
9M14M	przenośny	18	54:3,1=17,4:1	12
	wóz bojowy	24	54:7=7,7:1	13,5
R-1-A	nieokopany	18	54:4,4=12,3:1	48
	okopany	10	54:2,3=23,5:1	6,9
R-1-B	nieokopany	12	54:5,6=9,6:1	6
	okopany	8	54:2=27:1	0

Bez wyprzedzenia w otwarciu ognia

9M14M	przenośny	22	54:6,4=8,5:1	12,5
	wóz bojowy	36	54:13,4=4;1	18,1
R-1-A	nieokopany	28	54:17,4=3,1:1	38
	okopany	14	54:9,8=5,5:1	9,3
R-1-B	nieokopany	14	54:6,2=8,7:1	6
	okopany	10	54:2=27:1	0

7.11. W porównaniu z PPK pierwszej generacji, których stosunek ilościowy do czołgów w początkowej fazie walki waha się w granicach od 1:1,5 do 1:3, analogiczne stosunki wozów bojowych R-1-A do czołgów wynoszą od 1:2 /dla nieokopanych/ do 1:5,4 /dla okopanych/, natomiast dla wozów bojowych R-1-B, odpowiednio od 1:3,9 do 1:6,8. Wskazują one na oczywistą, przynajmniej dwukrotnie wyższą, korzyść PPK drugiej generacji w stosunku do pierwszej, co potwierdza również statyczny i syntetyczny wskaźnik jakości /por. rozdz. 4.8/.

#### 8. WARIANT "USA"

Stan sił i ugrupowanie przeciwnika w natarciu - wg rozdziału 3 punkt 4. Analogicznie, jak w wariantcie "NRF-III" - począwszy od rubieży 3500 m do 2000 m - wozy bojowe R-1-A i R-1-B

44  
będą zwalczały tylko czołgi M60A2. Ogólny mechanizm walki również utrzymujemy bez zmian, tj. jak w wariantcie "NRF-III".

Jak wynika z wykresu prawdopodobieństw jednostkowych trafienia w wozy bojowe R-1-A i R-1-B przez czołgi M60A2 /począwszy od rubieży 1500 m/ oraz biorąc pod uwagę, że transportery M113 /USA/ są wyposażone w działka 12,7 mm, dla których odległość strzału skutecznego nie przekracza 500 m, można przyjąć, że wariant "USA" jest równoważny wariantowi "NRF-III" /rozd.7/, a stąd wyniki uzyskane dla tego ostatniego odpowiadają również omawianemu wariantowi /por. załącznik nr 11/.

#### 9. WARIANT "Fr"

Stan sił i ugrupowanie przeciwnika w natarciu - wg rozdziału 3 punkt 5. Zwalczanie czołgów AMX30, począwszy od rubieży 3500 m do 2000 m - wg schematu analogicznego, jak w wariantcie "NRF-I" /rozd. 5./.

Począwszy od rubieży 1500 m przebieg i wynik walki z czołgami AMX30 odpowiadają wariantowi "C+NRF-I" /rozd.5.4/, gdyż rozkład prawdopodobieństw jednostkowych trafienia z czołgu AMX30 w wóz bojowy R-1-A i R-1-B jest analogiczny jak dla czołgu "Leopard I" /por. załącznik nr 11 i 12/.

#### 10. WNIOSKI OGÓLNE

10.1. Postulowane parametry taktyczno-techniczne dla PPK drugiej generacji powodują, że ich efektywność ogniowa, mierzona syntetycznym wskaźnikiem wydajności ogniowej sprzętu w granicach porównywalnych /tj. począwszy od zasięgu maksymalnego 3000 m/ jest przynajmniej dwukrotnie wyższa od efektywności ogniowej PPK pierwszej generacji.

10.2. Porównanie PPK obu generacji na podstawie stosunków strat, występujących w przyjętym procesie walki /począwszy od rubieży 1500 m/ potwierdza wyższość PPK drugiej generacji w stosunku do pierwszej. Ilość niszczonych czołgów przeciwnika do traconych wozów bojowych PPK pierwszej generacji wynosi bowiem od 1,4 do 2,25:1, gdyż PPK drugiej generacji osiągają stosunki od 2,1 do 6:1. Stosunki te odzwierciedlają wyłącznie minimalne możliwości PPK tj. występujące w warunkach, gdy walka

78

ogniowa z 36 czołgami "Leopard I" /M60A2, MAX30/ kończy się w wyniku strat wszystkich środków obu stron /por. 5.5.9.4/. W walce z czołgami "Leopard II" /z działem niestabilizowanym/ analogiczne stosunki strat są jeszcze korzystniejsze dla PPK drugiej generacji i wahają się w granicach od 4,6 do 15,7:1 /por. 6.5.2./.

10.3. Każde zwiększenie ilości PPK /w chwili rozpoczęcia walki lub w toku jej trwania/ w stosunku do ilości minimalnie niezbędnej lub założonej stopy strat, powoduje wzrost powyższych stosunków strat w zwalczanych środkach ogniowych przeciwnika przy równoczesnym zmniejszeniu strat w wozach bojowych PPK. W skrajnym przypadku, przewiduje zniszczenie 54 czołgów "Leopard I" /M60A2, AMX30/, stosunek ilości PPK II generacji do czołgów /w chwili rozpoczęcia walki/ może się wahać w granicach od 2 do 6,7:1, lecz w wyniku walki stosunek strat wyniesie od 3,1 do 27,1 powodując tworzenie rezerwy PPK do walki z innymi środkami ogniowymi przeciwnika, np. transporterami M113 /por. 7.10.3./.

10.4. Efektywność wozów bojowych typu R-1-B /6-8 wyrzutni, 2 pulpity sterownicze/ mierzona stosunkiem strat w walce z czołgami "Leopard I" /M60A2, AMX30/ jest ok. 35% wyższa od efektywności wozów bojowych typu R-1-A /4 wyrzutnie, 1 pulpit/, a przy tym czas trwania walki jest około 55% krótszy. Wynika to z przyjętego w pracy matematycznego modelu walki ogniowej.

10.5. Podstawowym przeznaczeniem wozów bojowych R-1-A i R-1-B powinno być używanie ich jako odwodu przeciwpancernego, na szczeblach taktycznych /pułk, dywizja/, przy czym jako minimalnie niezbędny skład ilościowy pododdziału podstawowego, powinien wynosić:

- kompania /bateria/ R-1-A w ilości od 14-16 wozów bojowych;
- kompania /bateria/ R-1-B w ilości od 10 do 12 wozów bojowych.

10.6. W walce z czołgami ilość wozów działających z SO nieokopanych powinna być od 30% do 40% większa niż w przypadku walki z SO uprzednio przygotowanych /okopanych do wysokości wyrzutni/. Aby przestrzegać manewrowego charakteru działań pododdział PPK /np. jako odwód przeciwpancerny/ nie powinien prze-

bywać na zajętym SO dłużej niż wymaga tego łączny czas niez-  
będny na przygotowanie do odpalenia pierwszego pocisku i po-  
zostałych z przerwami co 10-15 sekund.

Odbito 30 egz.

Egz.nr 1-30 bibl.tajna

Wyk.płk SKIBINSKI

Druk.K.L.

Nr.ks.02064/03675/WW

Kor.zespół

LITERATURA

1. Płk J. Stachowski, płk J. Kaczmarek, płk J. Skibiński: Analiza taktyczna celowości uzbrojenia czołgów średnich T-54, T-55 w przeciwpancerne pociski kierowane 9M-14M. Akademia Sztabu Generalnego, październik 1970, ASG. Archiwum, sygn. nr 029595.
2. Mjr J. Bukowski, mjr M. Rorat: Rozwój uzbrojenia przeciwpancernego w armiach państw kapitalistycznych. "Myśl Wojskowa" nr 6/1966.
3. Ppłk mgr inż. K. Mariański: Oddziaływanie obsługi aparatu zautomatyzowanego mechanizmu naprowadzającego na dokładność skierowania pewnego urządzenia mechanicznego - praca doktorska, Wyd. WITPiS, 1969.
4. M. Ciechanowicz i in.: Wybrane metody optymalizacji decyzji. Wyd. MON - ASG, 1969.
5. Ppłk dypl. mgr S. Pataj: Zwalczanie czołgów i transporterów opancerzonych. "Myśl Wojskowa", nr 7/1967.
6. Hutton W.M.: Perspektywy rozwoju broni pancerniej. WPZ, nr 5/1969.
7. Mjr E.K.: Nowe pociski przeciwpancerne. WPZ, nr 6/1965.
8. Mjr Z.D.: Obrona przeciwpancerna w Bundeswehrze. WZP, nr 1/67.
9. Niektóre zagadnienia obrony przeciwpancernej Bundeswehry. Przegląd Informacyjny nr 10/1969. Wyd. ASG.
10. Przeciwpancerny pocisk kierowany 9M14 /9M14M/. Wyd. Art. 403/67.
11. Niektóre tendencje rozwoju artyleryjskich i rakietowych środków przeciwpancernych /tłum. z ros./. Przegląd Informacyjny nr 9/1965. Wyd. ASG.
12. Płk prof. J. Stachowski, płk doc. dr hab. J. Kaczmarek: Stan i perspektywy rozwojowe czołgów i transporterów opancerzonych. Wyd. ASG, Kat. W. Rak. i Art., 1969r.

Załączników 18 na 18 arkuszach /od nr 1 do 18 /.

ZESTAWIENIE CAŁKOWITYCH UCHYLEN SRODKOWYCH (WZWYŻ I WSZERZ DLA DZIAŁ CZOŁGOW PRZECIWNIKA STRZELAJACYCH W RUCHU

## LEOPARD I, M60A2, AMX30

Odległość strze- lania w m.	WSZERZ							
	WZWYŻ			WSZERZ				
	Prędkość		km/godz.	Prędkość		km/godz.		
	5	10	15	20	5	10	15	20
200	0,08	0,10	0,11	0,12	0,16	0,19	0,29	0,27
400	0,17	0,19	0,21	0,23	0,30	0,40	0,50	0,50
600	0,20	0,30	0,30	0,30	0,50	0,60	0,70	0,80
800	0,30	0,40	0,40	0,50	0,60	0,80	0,90	1,10
1000	0,40	0,50	0,50	0,60	0,80	1,0	1,10	1,30
1200	0,50	0,60	0,60	0,70	1,0	1,20	1,40	1,60
1400	0,60	0,70	0,70	0,80	1,10	1,40	1,60	1,90
1600	0,70	0,80	0,80	0,90	1,30	1,60	1,90	2,10
1800	0,80	0,90	1,00	1,10	1,50	1,80	2,10	2,40
2000	0,90	0,90	1,10	1,20	1,70	2,00	2,30	2,70

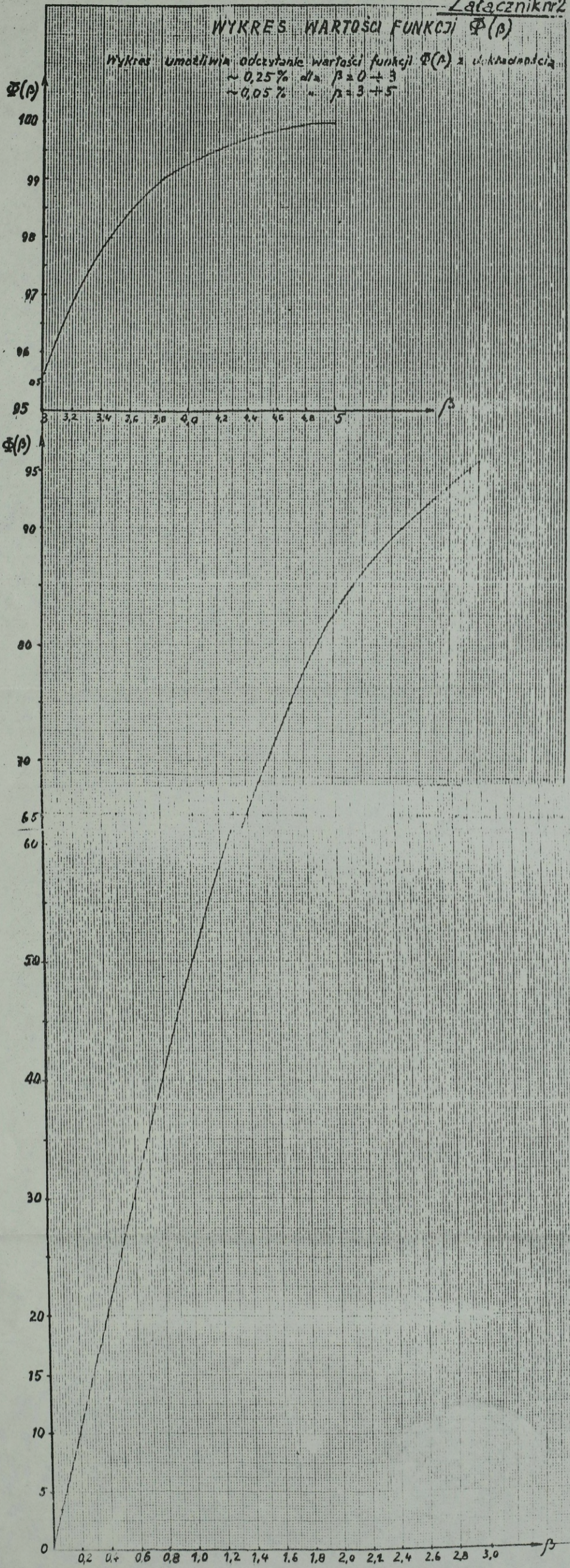
## LEOPARD II

Odległość strze- lania w m.	WSZERZ							
	WZWYŻ			WSZERZ				
	Prędkość		km/godz.	Prędkość		km/godz.		
	5	10	15	20	5	10	15	20
200	0,16	0,17	0,21	0,26	0,50	0,50	0,60	0,70
400	0,23	0,38	0,39	0,57	0,90	1,00	1,20	1,40
600	0,35	0,50	0,70	0,80	1,40	1,60	1,80	2,10
800	0,60	0,70	0,80	0,90	1,80	2,10	2,40	2,80
1000	0,80	0,90	1,10	1,20	2,30	2,70	3,10	3,50
1200	0,90	1,00	1,40	1,50	2,70	3,20	3,70	4,20
1400	1,00	1,30	1,60	1,80	3,20	3,80	4,30	4,80
1600	1,10	1,40	1,80	2,10	3,60	4,30	4,90	5,60
1800	1,20	1,70	2,00	2,30	4,10	4,80	5,50	6,30
2000	1,50	1,90	2,10	2,60	4,60	5,40	6,10	7,00

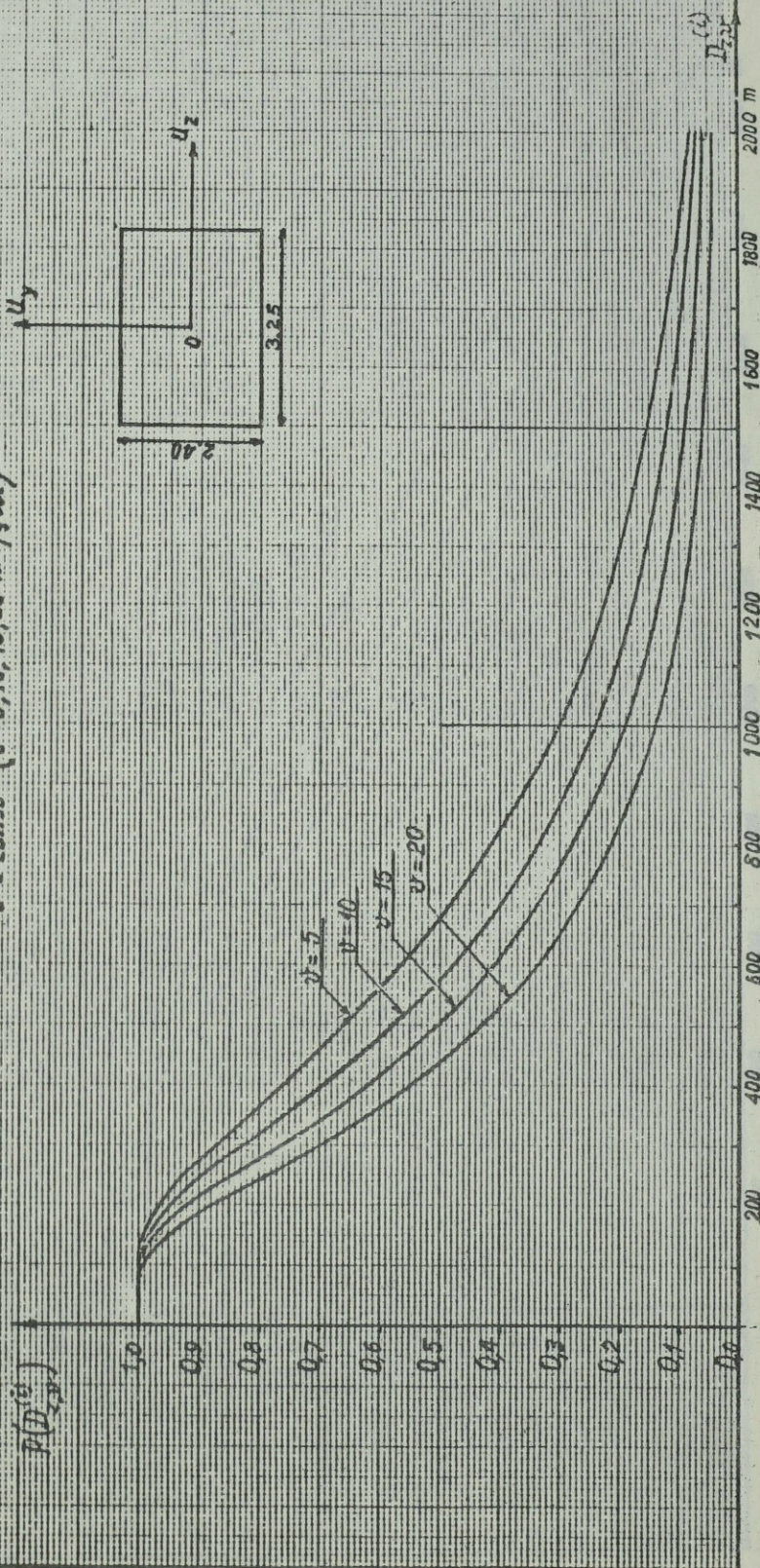
UWAGA: 1/ dane zawarte w tablicy A zaczerpnięte z pracy 3; tablica B zawiera dane uzyskane przez interpretację odchylen wzwyż dla czołgu T54A występujących w 3 i tablicy A.  
2/ wykres wartości funkcji  $\phi / \beta$  - załącznik nr 2.

### WYKRES WARTOŚCI FUNKCJI $\Phi(\beta)$

Wykres umożliwia odczytanie wartości funkcji  $\Phi(\beta)$  z dokładnością:  
~ 0,25% dla  $\beta \pm 0 \pm 3$   
~ 0,05% dla  $\beta \pm 3 \pm 5$

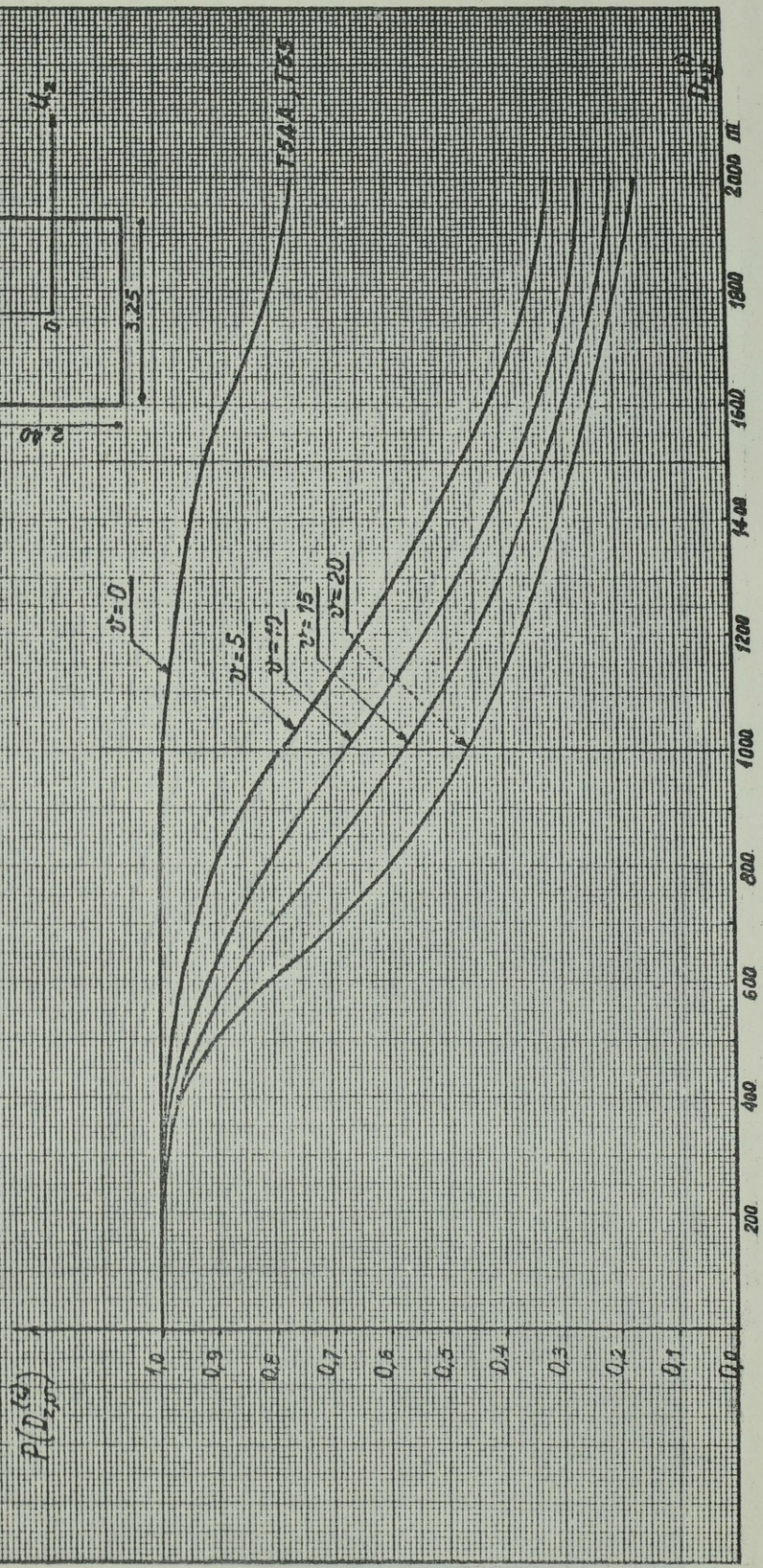
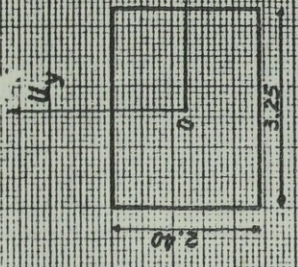


Prawdopodobieństwa trafienia czolgu „Leopard” (AMX30)  
 przez czolg T54A w ruchu z prędkością  
 $v = \text{const}$  ( $v = 5, 10, 15, 20 \text{ km/godz}$ )



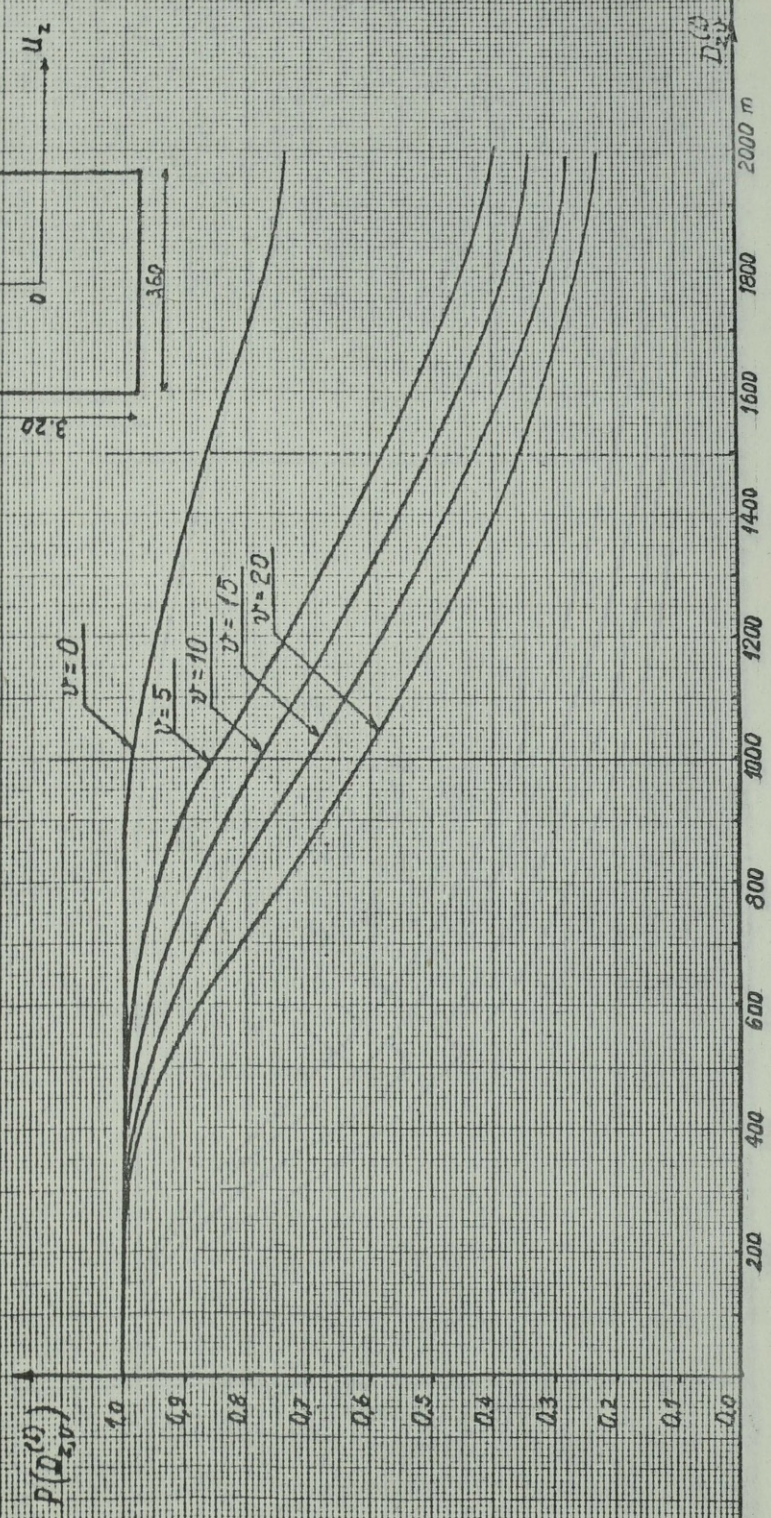
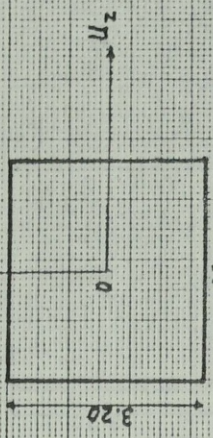
Załącznik nr 4.

Prawdopodobieństwo trafienia czołgu „Leopard” (AMX 30)  
 przez czołg T55 w ruchu z prędkością  
 $v = \text{const.}$  ( $v = 5, 10, 15, 20$  km/godz)  
 oraz przez T54A i T55 przy  $v = 0$



Zatęszcznik nr 5

Prawdopodobieństwo trafienia czotgu M60A2 przez czotg T55 w ruchu z prędkością  $v = const.$  ( $v = 5, 10, 15, 20$  km/godz) oraz przy  $v = 0$ .

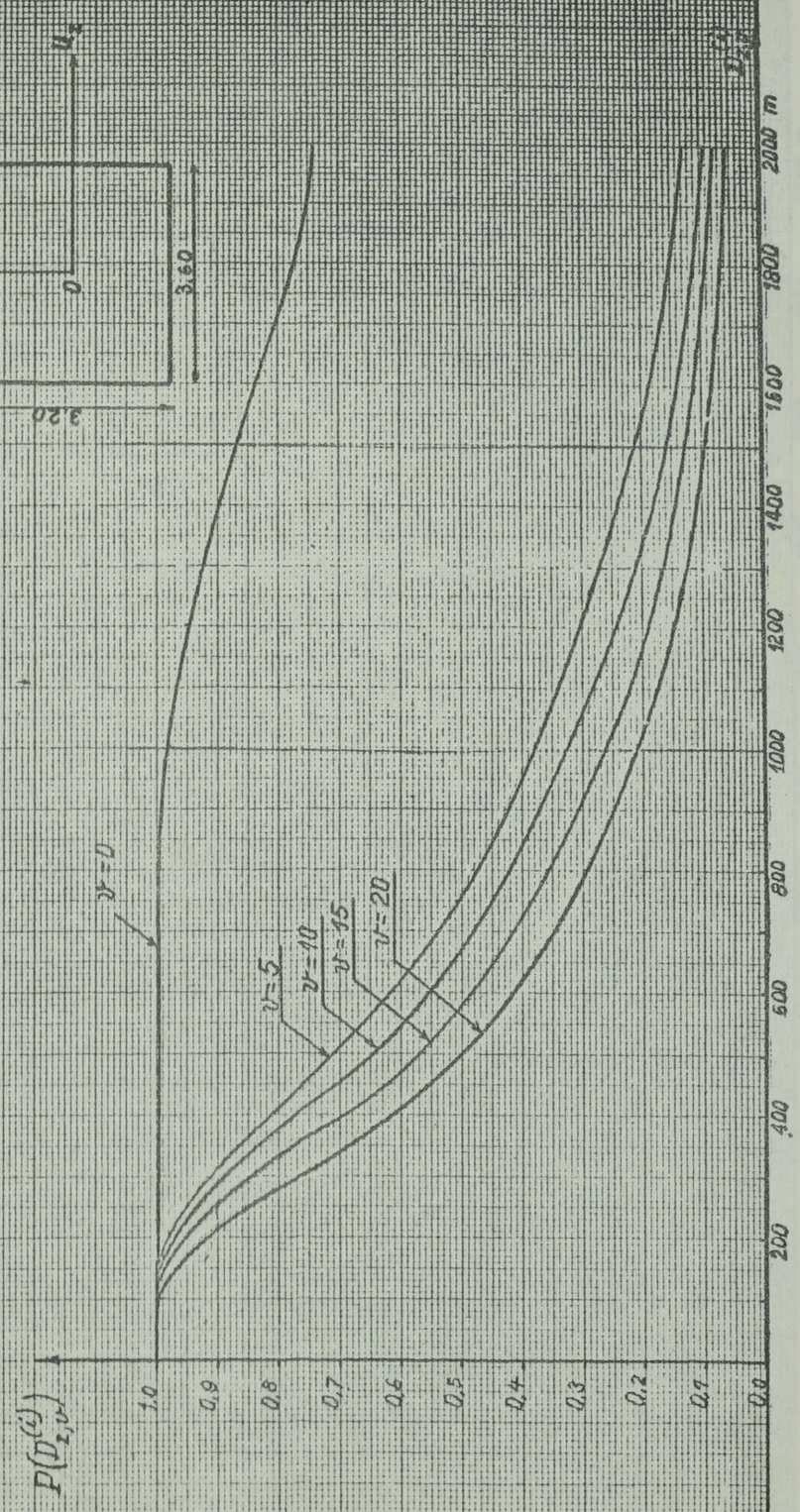


Załącznik nr 6

Prawdopodobieństwo trafienia szotgu M60A2

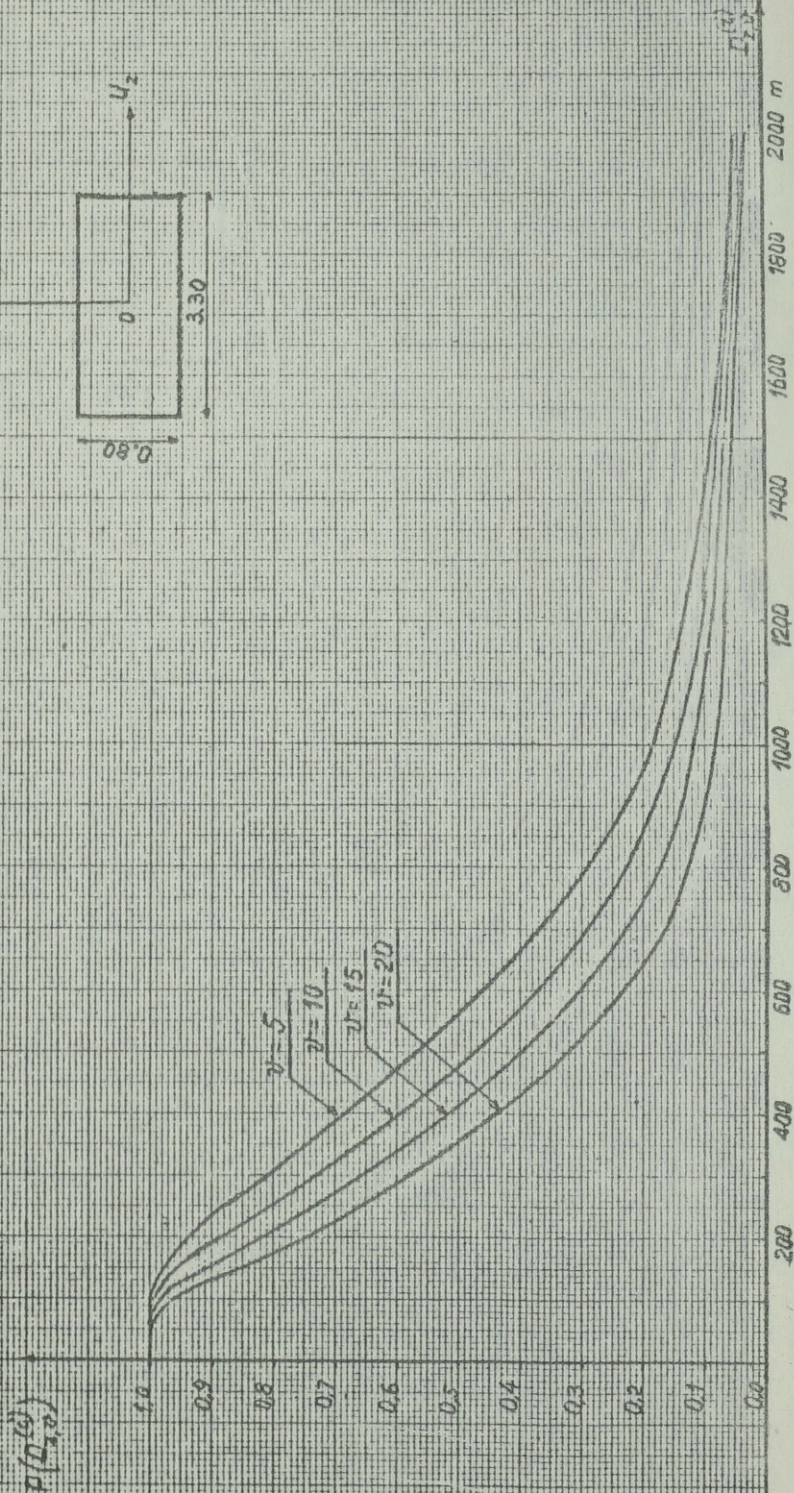
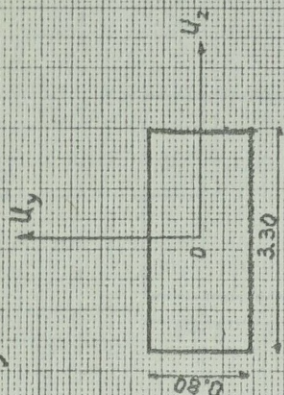
przez szotgr T54A w ruchu z prędkością

$v = \text{const.}$  ( $v = 5, 10, 15, 20 \text{ km/godz}$ )  
oraz przy  $v = 0$ .



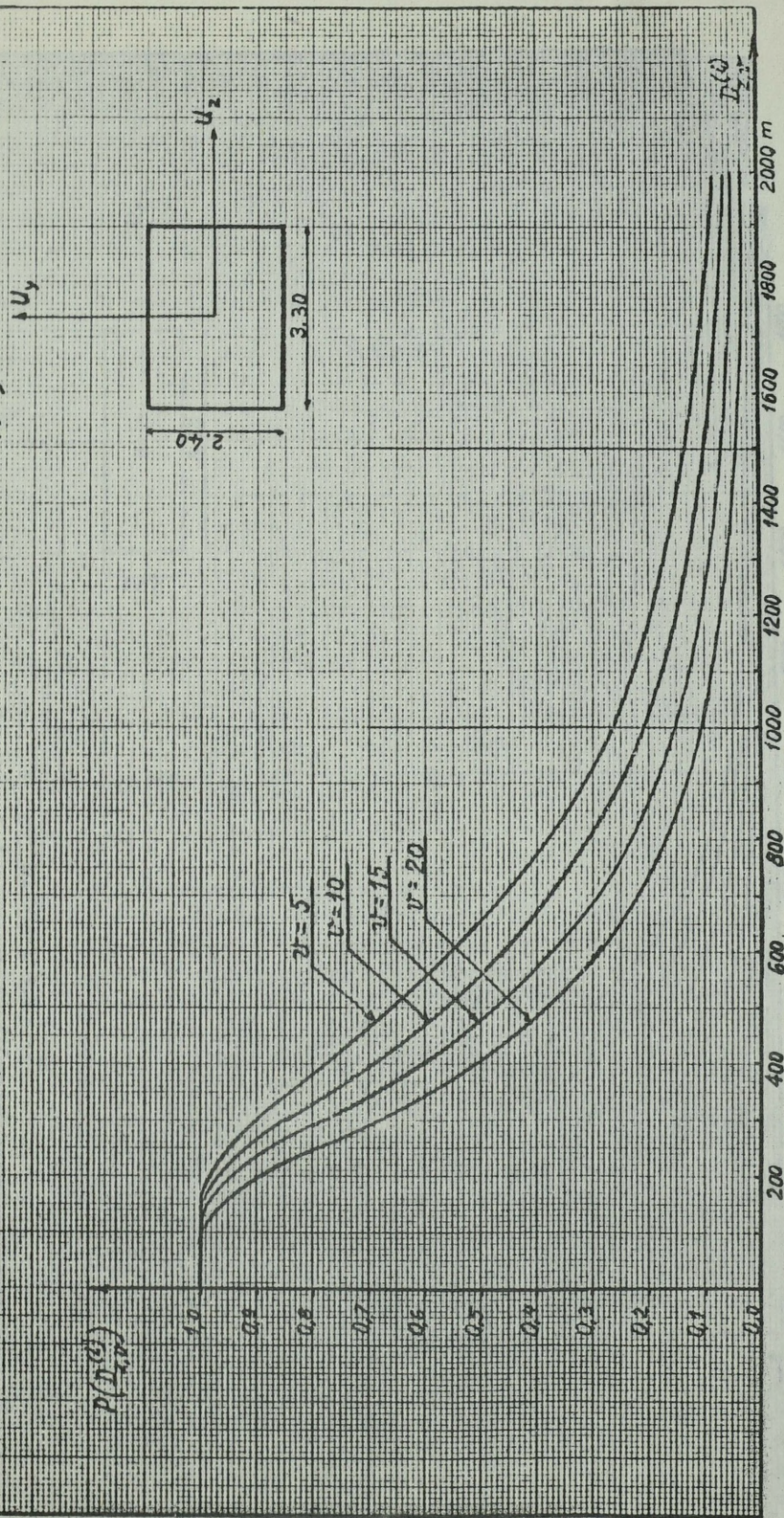
Załącznik nr 7

1. Prawdopodobieństwa trafienia zestawu PPK I-szej gener.
2. Prawdopodobieństwa trafienia czołgu T54A (T55) okopanego na 50 przez czołg „Leopard I” w ruchu z prędkością  $v = \text{const.}$  ( $v = 5, 10, 15, 20 \text{ km/godz}$ )



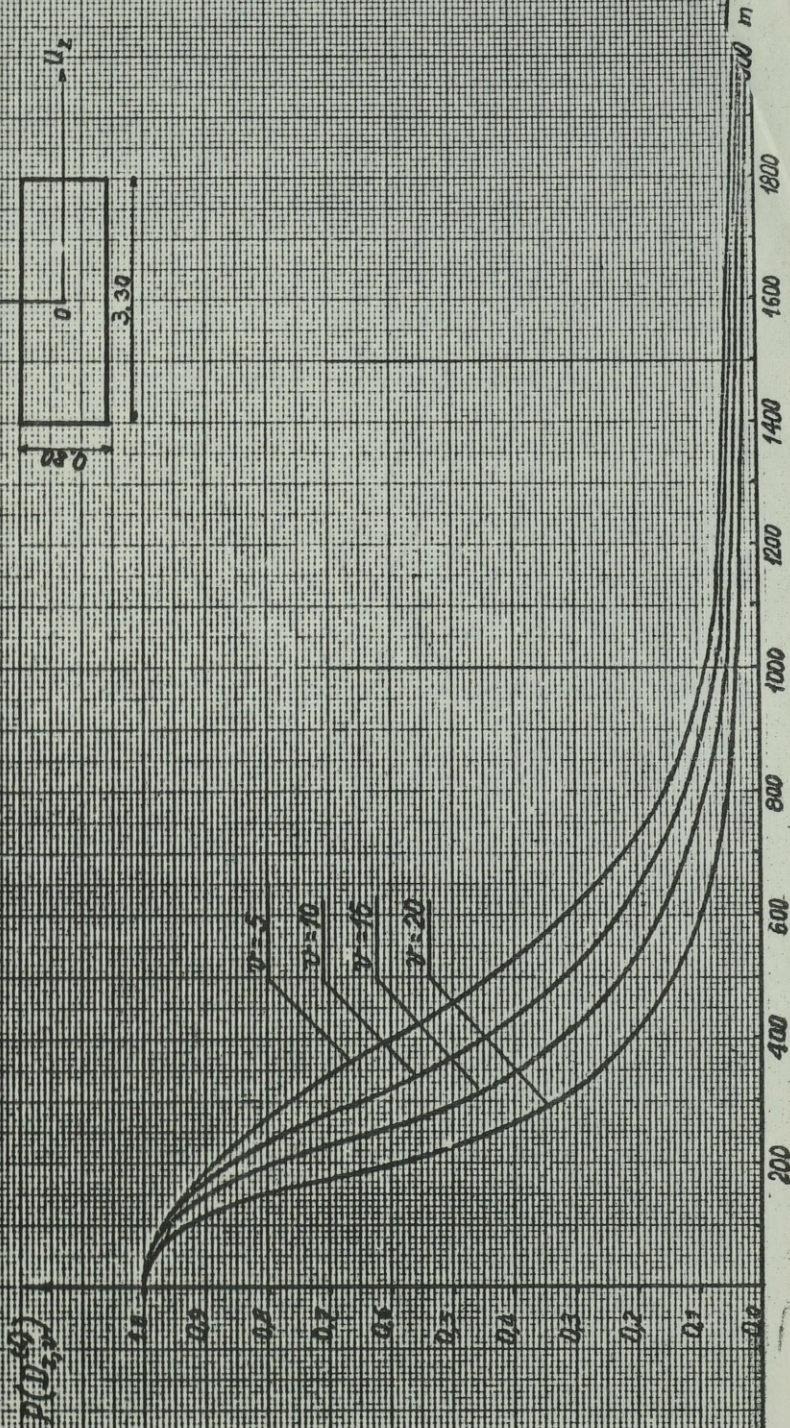
Załącznik nr. 8.

Prawdopodobieństwa trafienia czotgu T54A (T55)  
nieokopanego przez czotg „Leopard II” (bez stabilizacji)  
w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  ( $v = 5, 10, 15, 20 \text{ km/god}$ )



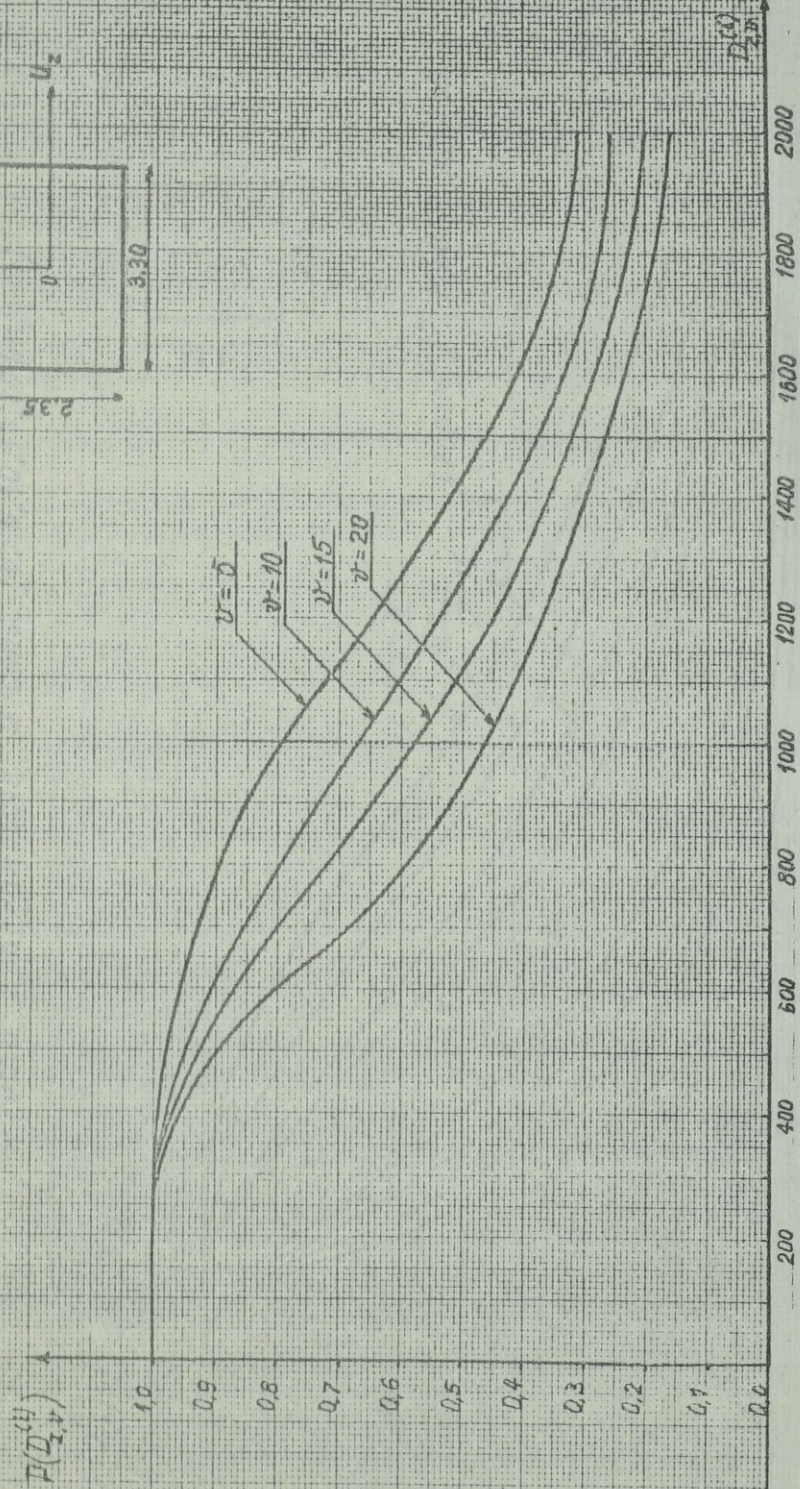
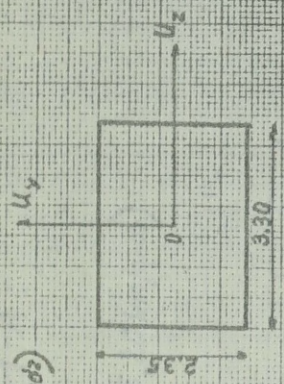
Załącznik nr 9

1. Prawdopodobieństwa trafienia zestawu PPK Iszej gener.
2. Prawdopodobieństwa trafienia czołgu T54A (T55) Okopanego na SO przez czołg "Leopard II" (bez stabilizacji) w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$ .  
( $v = 5, 10, 15, 20$ )



Załącznik nr 10.

Prawdopodobieństwa trafienia czotgu T54A (T55) nieokopanego przez czotg Leopard I w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  ( $v = 5, 10, 15, 20 \text{ km/godz}$ )

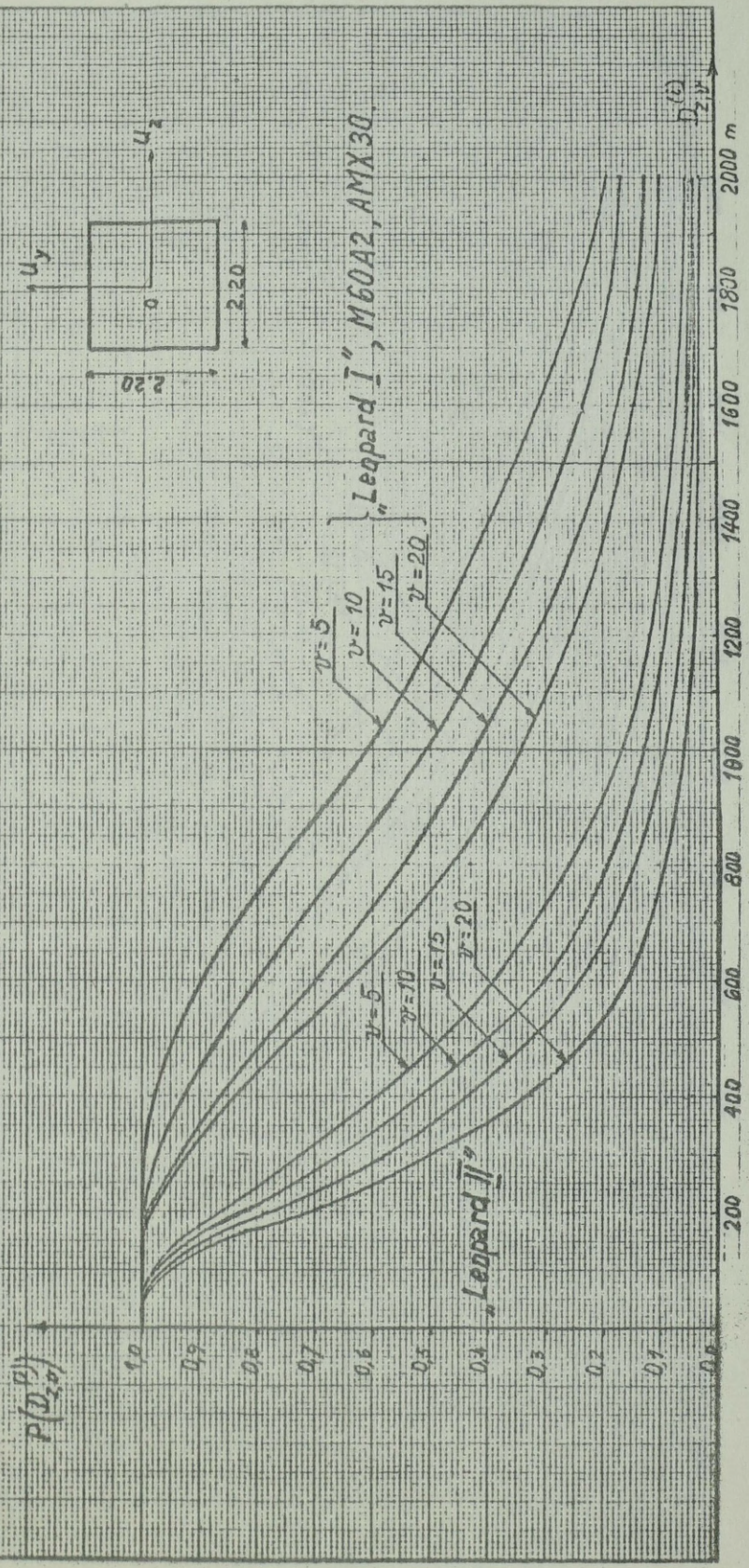
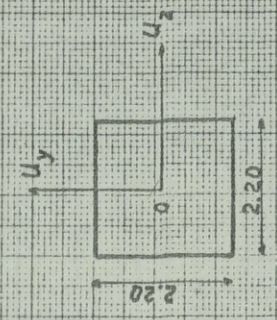


Załącznik nr 11.

Prawdopodobieństwa trafienia wozu bojowego R-1-A:

- 1. przez czołg „Leopard I”, M60A2, AMX 30,
- 2. przez czołg „Leopard II”;

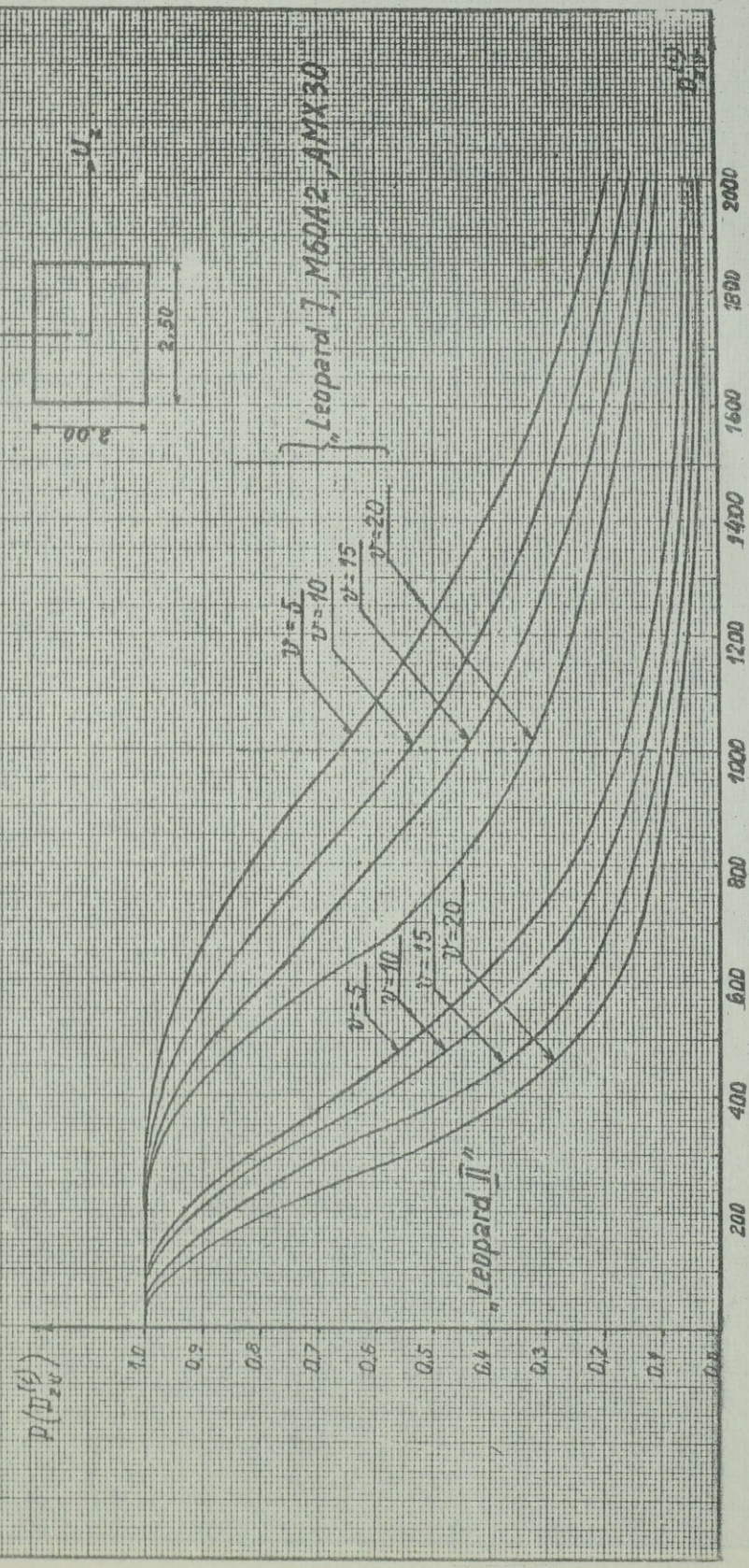
w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  ( $v = 5, 10, 15, 20 \text{ km/godz}$ )



Załącznik nr 12.

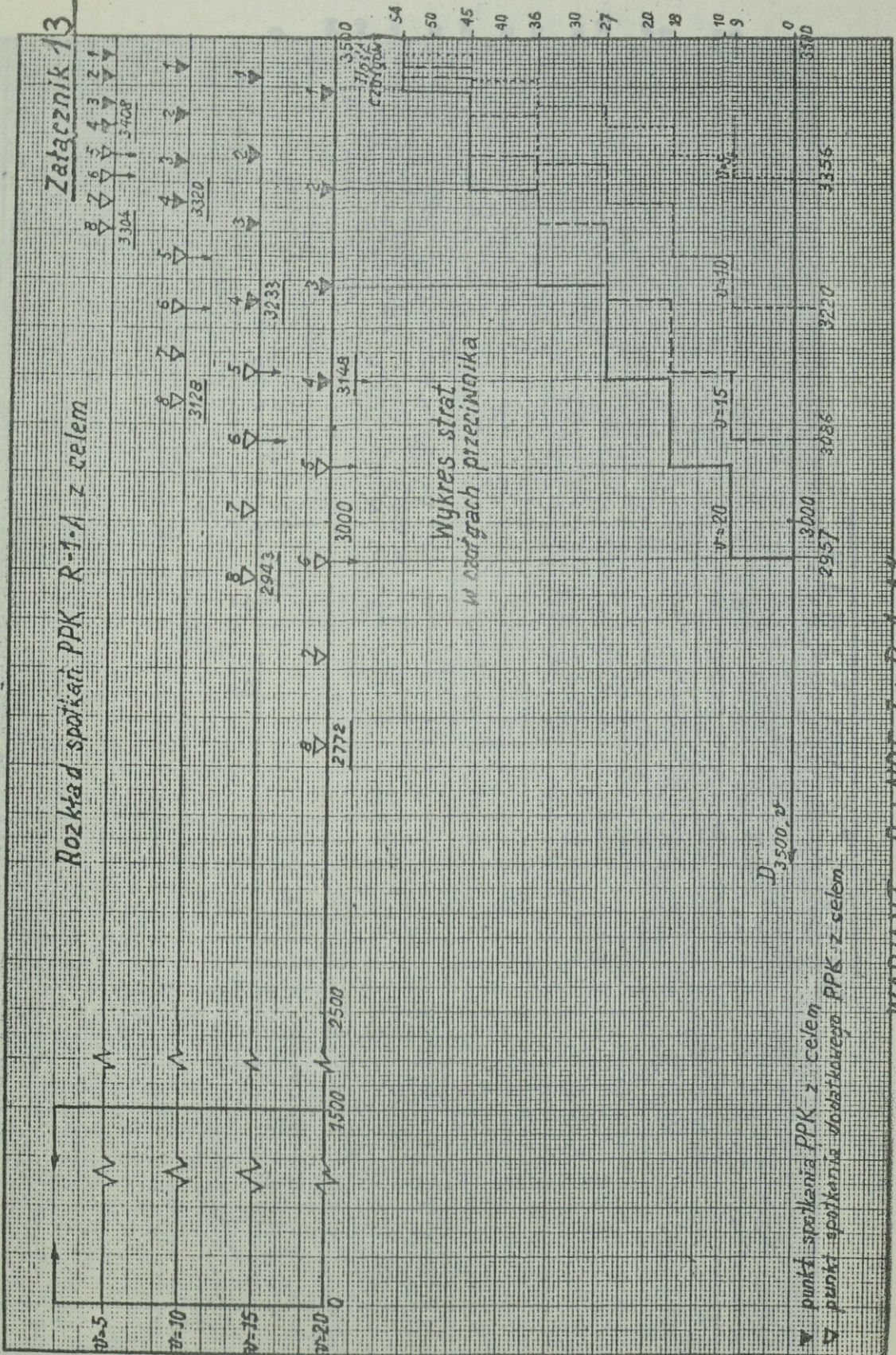
Prawdopodobieństwa trafienia wozu bojowego PPK I-jej gener.  
 Prawdopodobieństwa trafienia wozu bojowego R-1-B:  
 1. przez czotg „Leopard I”, M60A2, AMX30,  
 2. przez czotg „Leopard II”.

w ruchu z prędkością  $v = \text{const}$  ( $v = 5, 10, 15, 20 \text{ km/h}$ )

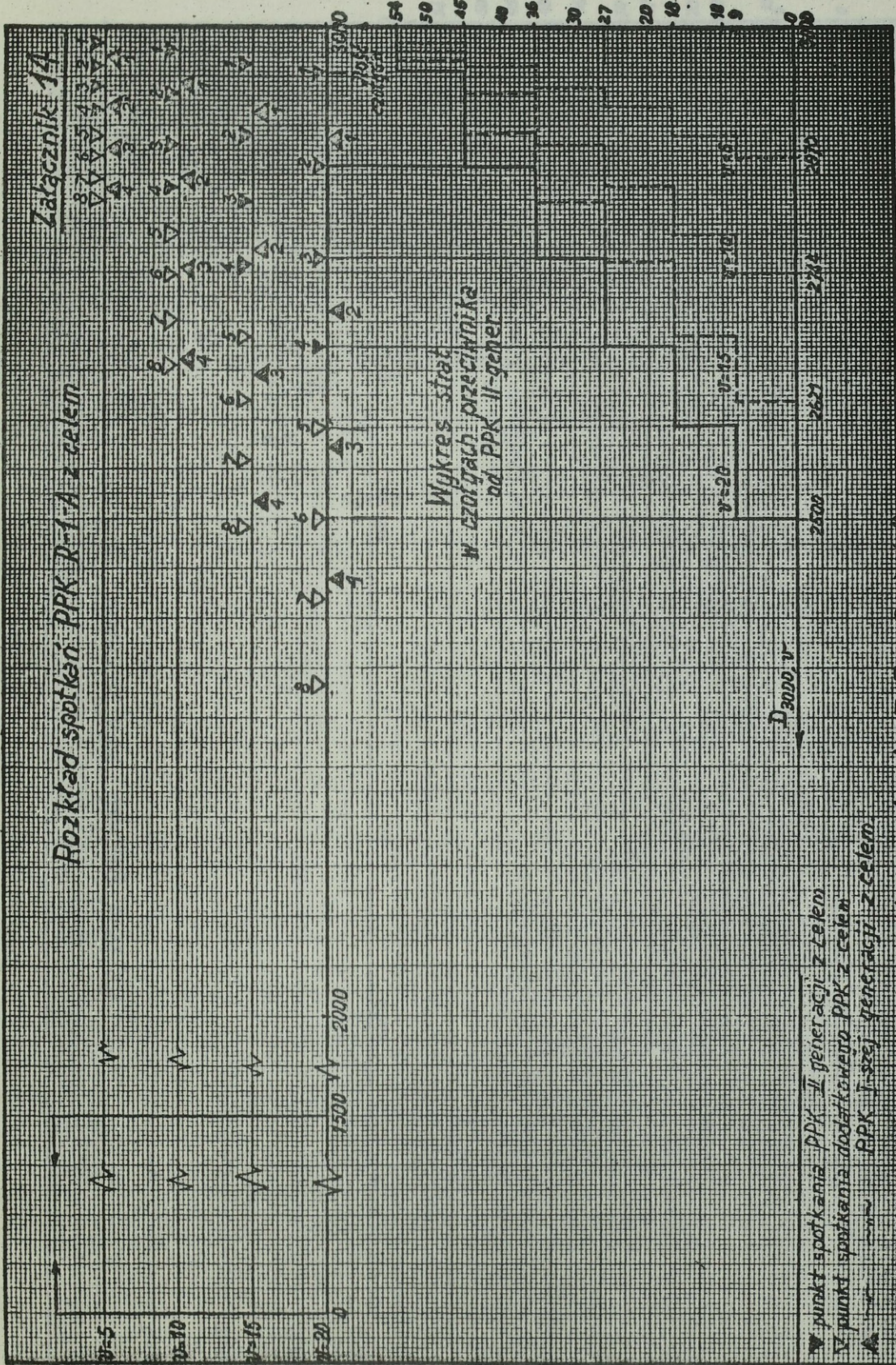


Załącznik 13

Rozkład spotkań PPK R-1-A z celem



Wariant "0 + NRF-I + R-1-A"

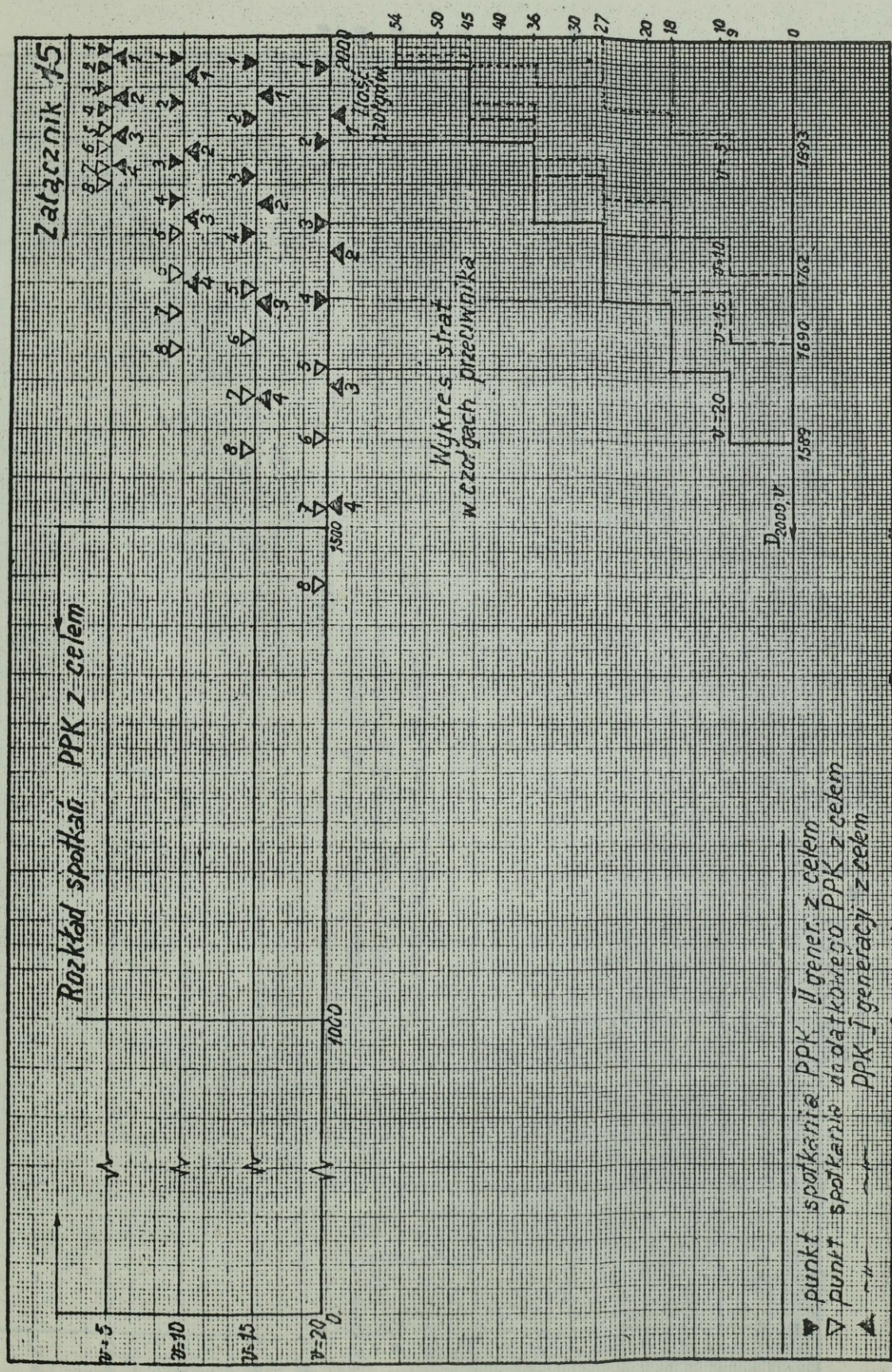


Załącznik 14

Rozkład spotkań PPK R-1-A z celem

▲ punkt spotkania PPK I generacji z celem  
 ▼ punkt spotkania dodatkowego PPK z celem  
 ● PPK I-szej generacji z celem

**WARIANT „A + NR I - I + R-1A”**



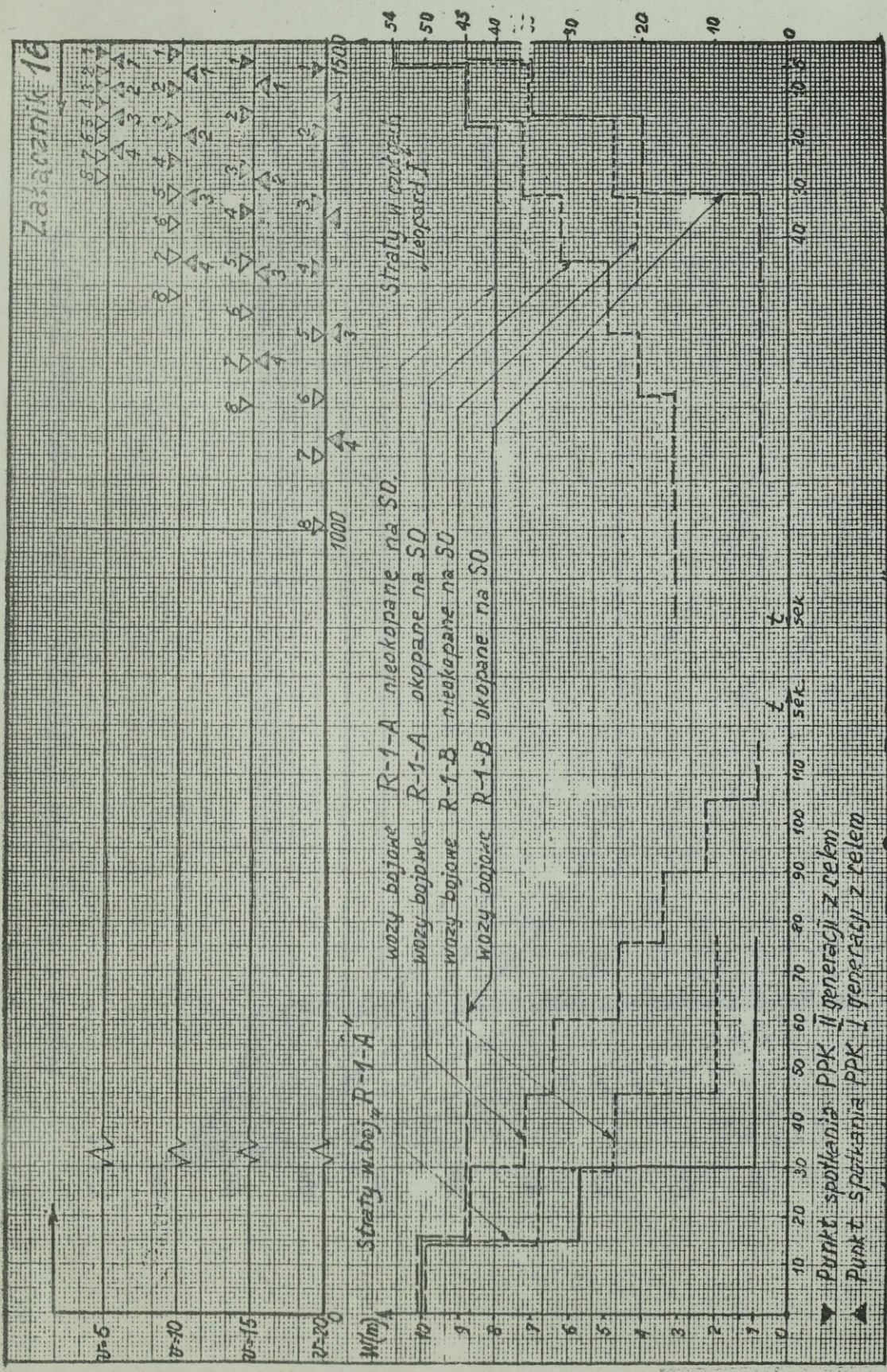
Rozkład spotkań PPK z celem

Załącznik 15

Wykres strat  
w czotgach precywnika

- ▲ punkt spotkania PPK II gener. z celem
- ▽ punkt spotkania dodatkowego PPK z celem
- ▲ punkt spotkania PPK I generacji z celem

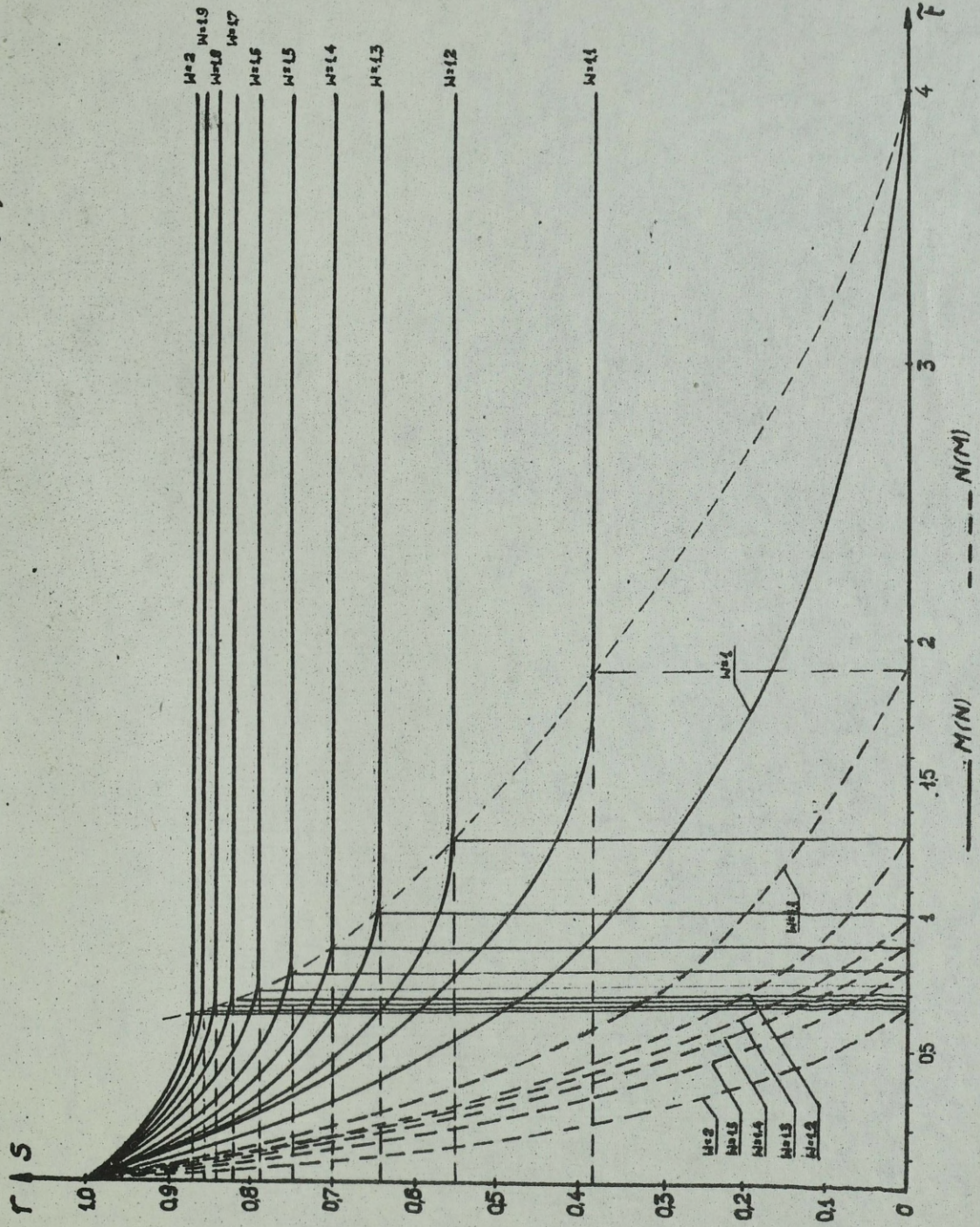
WARIANT "B + NRF-I + R-1-A"



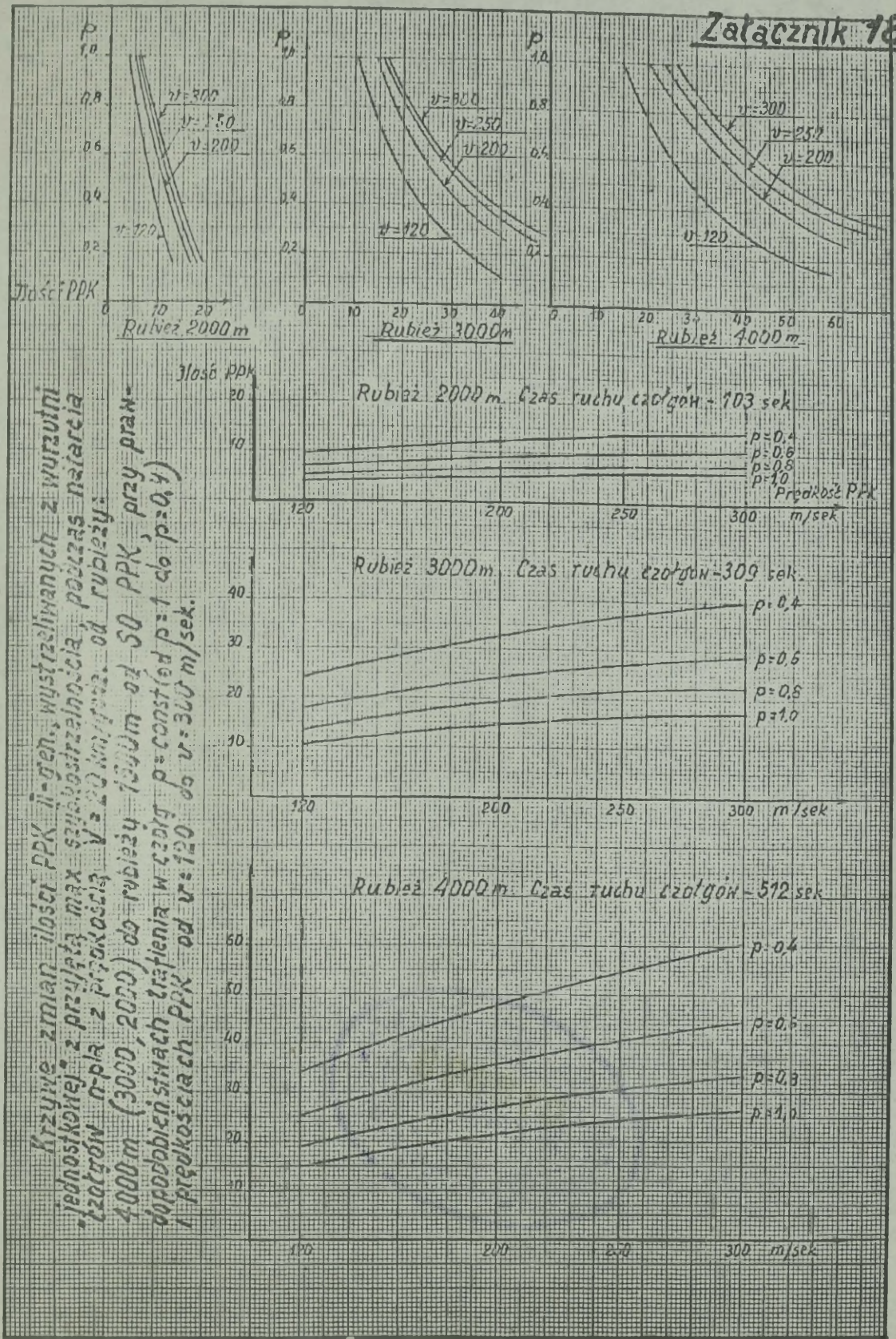
WARIANT „C+NRF-I+R-1-A” I „C+NRF-I+R-1-B”

# Wykres krzywych przewagi W dla stron walczących

Załącznik nr. 17



Załącznik 7B



99

