

Ppłk dr inż. Zdzisław Burawski.

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ


WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA WOJSK INŻYNIERYJNYCH

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr ... 2

Ppłk dr inż. Zdzisław BURAWSKI

METODY I KRYTERIA
OCENY EFEKTYWNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘĆ
INŻYNIERYJNYCH MASKOWANIA
W OBRONIE
"MASKOWANIE"
PRACA STUDYJNA

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/3187

05-003187-002-0

WARSZAWA

1996

62286



Prace, inż. mek. i obrat. technol.
i aspekty organizacyjne i techniczne
800 - 940

AKADEMIA

OBRONY

NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA WOJSK INŻYNIERYJNYCH



Reg. Nr. 2

Praca inż. Stanisław DUBASZKI

METODY I KRYTERIA
OCENY EFEKTYWNOŚCI PRZEKROJOWYCH
INŻYNIERYJNYCH MASEKOWANIA
W OBRONIE

„MASEKOWANIE”

PRACA DOKTORSKA

AKADEMIA

OBRONY

NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA WOJSK INŻYNIERYJNYCH



~~Do ...~~

Egz. nr .. 2

Ppłk dr inż. Zdzisław BURAWSKI

METODY I KRYTERIA
OCENY EFEKTYWNOŚCI PRZEDSIĘWZIĘĆ
INŻYNIERYJNYCH MASKOWANIA
W OBRONIE

"MASKOWANIE"

PRACA STUDYJNA

SPIS TRESCI

| | Strona |
|--|--------|
| Wstęp merytoryczno-metodologiczny | 5 |
| Uwarunkowania współczesnego pola walki w zakresie realizacji przedsięwzięć inżynierskich maskowania | 9 |
| Efektywność przedsięwzięć inżynierskich maskowania w aspekcie metod i kryteriów | 14 |
| Eksperymenty | 30 |
| Bibliografia | 43 |
| Załączniki | 45 |

WSTĘP MERYTORYCZNO-METODOLOGICZNY

Maskowanie jako rodzaj zabezpieczenia działań bojowych obejmuje - według leksykonu wiedzy wojskowej - przedsięwzięcia zmierzające do: ukrycia sił i środków przed rozpoznaniem przeciwnika, wprowadzenia go w błąd co do składu i położenia wojsk własnych oraz prowadzonych przez nie działań bojowych, a także utrudnienia przeciwnikowi skutecznego oddziaływania ogniowego i podejmowania prawidłowych decyzji.

Wykorzystując najnowsze osiągnięcia nauki i techniki, przeciwnik - prowadząc rozpoznanie - zdobywa niezbędne informacje, obejmujące dane rzeczywiste, pozorne i dezinformacje. Główne zadanie maskowania polega na tym, aby informacja nierzeczywista - spełniająca rolę maskująca - w całości informacji jaką odbiera przeciwnik, była podana w sposób maksymalnie utrudniający jej wyodrębnienie. W procesie tym czynnikiem decydującym jest czas, jaki upływa od chwili uzyskania informacji przez przeciwnika do momentu wykrycia informacji nierzeczywistej i podjęcia określonych działań. Czas ten powinien być optymalnie wykorzystany przez wojska do wykonania manewru przegrupowania, rozródkiowania i maskowania w rejonach ześrodkowania.

Wprowadzenie do uzbrojenia państw ościennych coraz doskonalszych generacji systemów rozpoznawczo-uderzeniowych, działających wg zasady 3 - "wykryj-wystrzel-zapomnij" potwierdza najnowsze poglądy kierowniczych gremiów NATO i WNP, w myśl których - "...wzyskto co może być wykryte, może być zniszczone". Wynika z tego, że współcześnie o wiele ważniejszym problemem staje się wykrycie celu niż jego zniszczenie. Tak więc, przeciwdziałanie rozpoznaniu przeciwnika poprzez maskowanie - to już nie tylko potrzeba ukrycia wojsk i obiektów - to współcześnie warunek zachowania żywotności sił i środków niezbędnych do prowadzenia walki i operacji.

W świetle doświadczeń zgromadzonych w historii wojen wynika, iż to właśnie kompleksowe maskowanie może być jednocześnie jednym z podstawowych (a jednocześnie najtańszym) ze sposobów ochrony wojsk i obiektów przed skutkami oddziaływania współczesnych środków rażenia - a tym samym i czynnikiem podwyższenia ich żywotności.

Tezę tę potwierdzają doświadczenia z konfliktów w Zatoce Perskiej, gdzie będące w dyspozycji "sprzymierzonych" najnowocześniejsze środki rozpoznania i rażenia nie zawsze były skuteczne. Wiele wykrytych i niszczonych obiektów okazało się celami pozornymi; a właśnie zorganizowane i zrealizowane przedsięwzięcia maskowania taktycznego (mimo niesprzyjających warunków terenowych) pozwoliły na zachowanie zdolności bojowej znacznej części wojsk Irackich.

Zespoły analityków i specjalistów maskowania, zarówno w kierowniczych kręgach NATO i WNP oceniają zgodnie, że kompleksowe maskowanie i użycie środków pozoracyjnych może spowodować zmniejszenie strat wojsk własnych o 30% i zwiększenie strat wojsk przeciwnika wskutek uzyskanego zaskoczenia. Stąd, w państwach zachodnich i Rosji maskowanie jest uznawane za równorzędny środek bojowy z bronią pancerną, artyleryjską czy lotnictwem - a więc jako aktywny element walki, mogący wpływać na zmianę stosunku ilościowego i jakościowego sił.

Wszystkie w/w argumenty w zestawieniu z chronicznym deficytem sił i środków na prowadzenie obrony uzasadniają potrzebę poszukiwania skutecznych form i sposobów maskowania.

Znaczenie problemu podnosi fakt, iż przedsięwzięcia inżynierskie maskowania - często niedoceniane przez "taktyków" - są istotnym czynnikiem w zachowaniu zdolności bojowej wojsk oraz osłabienia skutków uderzeń przeciwnika ogniwymi środkami rażenia.

Argumenty te w zestawieniu z chronicznym deficytem wiedzy:

o celowości realizacji tych lub innych inżynierskich przedsięwzięć maskowania oraz ich wpływu na działanie rozpoznawcze przeciwnika i na maskowane obiekty w aspekcie rezultatów dokonanych uderzeń ogniowymi środkami rażenia po nich przez przeciwnika - przemawiają za pilną potrzebą gruntownego zbadania funkcjonujących metod i kryteriów, na podstawie których możemy dokonywać oceny efektywności przedsięwzięć inżynierskich maskowania stosowanych w obronie.

Głównym celem pracy studymal jest: wypracowanie metod i określenie kryteriów oceny efektywności przedsięwzięć inżynierskich maskowania realizowanych w obronie.

Stąd też, *główny problem badawczy zawiera się w pytaniu: czy jesteśmy w stanie wycenić efekty zastosowanych przedsięwzięć inżynierskich maskowania przed rozpoznaniem przeciwnika? Jeśli tak, to jakimi metodami realizować tę wycenę i kryteriami mierzyć uzyskane efekty maskowania?*

Rozwiązanie problemu badawczego jest możliwe po udzieleniu odpowiedzi na następujące *szczegółowe pytania badawcze:*

- 1. Jakie uwarunkowania stawia współczesne pole walki realizowanym przedsięwzięciom inżynierskim maskowania?*
- 2. Jakimi metodami mierzyć efektywność zrealizowanych przedsięwzięć inżynierskich maskowania?*
- 3. Jaką miarą posługiwać się wyceniając efektywność przedsięwzięć inżynierskich maskowania?*

Przeprowadzenie wstępnej analizy problemu pozwala postawić następującą hipotezę badawczą: "Współcześnie nie są stosowane jakiegokolwiek kryteria i metody oceny efektywności przedsięwzięć inżynierskich maskowania. Zakłada się, że jeśli przeanalizujemy problematykę realizacji przedsięwzięć inżynierskich maskowania w aspekcie zachowania żywotności wojsk i obiektów w obronie, to wygenerujemy kryteria oceny ich efektywności pozwalające wycenić je wielkościami wskaźników liczbowych. Natomiast, drogą analogii

metod stosowanych do oceny efektywności rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, zastosujemy zasady rachunku prawdopodobieństwa i kombinacji matematycznej do oceny wartości stosowanych przedsięwzięć inżynierskich maskowania, to tym samym wypracujemy metody oceny ich efektywności".

Proces badawczy nad rozwiązaniem podjętego problemu prowadzono w trzech etapach:

- w etapie pierwszym: dokonano analizy dotychczasowej teorii i prakseologii w dziedzinie badanego problemu, w wyniku której sprecyzowano problem naukowy oraz postawiono hipotezę roboczą;

- w etapie drugim: prowadzono eksperymenty badawcze, które pozwoliły udzielić odpowiedzi na ^{problemy} badawcze oraz wygenerować rozwiązanie głównego problemu naukowego i zweryfikować pozytywnie założoną hipotezę roboczą;

- w etapie trzecim: dokonano syntezy wyników badań i przedstawienia ich w formie pracy studyjnej.

Podstawowymi metodami stanowiącymi narzędzia do rozwiązania poszczególnych problemów były:

a/ na etapie empirycznym badań: obserwacja, analogia, eksperyment na modelach probabilistycznych.

b/ na etapie teoretycznym badań: zastosowano metody-sposoby podejścia, takie jak: analiza, synteza, porównanie, abstrahowanie i uogólnienie. Za pomocą których dokonano weryfikacji hipotezy poprzez przetworzenie materiału empirycznego w naukowy.

Terenem badań objęto: Wydział Inżynierii Wojskowej WSOWZmech oraz AON.

UWARUNKOWANIA WSPÓŁCZESNEGO POLA WALKI
W ZAKRESIE REALIZACJI PRZEDSIĘWZIĘĆ INŻYNIERYJNYCH MASKOWANIA

Maskowanie jako rodzaj zabezpieczenia działań bojowych obejmuje - według leksykonu wiedzy wojskowej - przedsięwzięcia zmierzające do: ukrycia sił i środków przed rozpoznaniem przeciwnika, wprowadzenia go w błąd co do składu i położenia wojsk własnych oraz prowadzonych przez nie działań bojowych, a także utrudnienia przeciwnikowi skutecznego oddziaływania ogniowego i podejmowania prawidłowych decyzji.

Wykorzystując najnowsze osiągnięcia nauki i techniki, przeciwnik - prowadząc rozpoznanie - zdobywa niezbędne informacje, obejmujące dane rzeczywiste, pozorne i dezinformacje. Główne zadanie maskowania polega na tym, aby informacja nierzeczywista - spełniająca rolę maskującą - w całości informacji jaką odbiera przeciwnik, była podana w sposób maksymalnie utrudniający jej wyodrębnienie. W procesie tym czynnikiem decydującym jest czas, jaki upływa od chwili uzyskania informacji przez przeciwnika do momentu wykrycia informacji nierzeczywistej i podjęcia określonych działań. czas ten powinien być optymalnie wykorzystany przez wojska do wykonania manewru przegrupowania, rozśrodkowania i maskowania w rejonach ześrodkowania.

Potencjalny przeciwnik w celu zbierania informacji o wojskach, ich potencjale wykorzystuje wszystkie rodzaje rozpoznania. Na uwagę zasługuje rosnąca rola rozpoznania technicznego¹⁾, które - w zależności od stosowanej aparatury i zasad jej działania - dzieli się na: wizualne, fotograficzne, fototelewizyjne, telewizyjne, laserowe, w podczerwieni, radiolokacyjne,

¹⁾ Pod pojęciem "rozpoznania technicznego" należy rozumieć zdobywanie informacji za pomocą technicznych środków wykrywania, obserwacji, przechwytywania oraz określania położenia rejonów rozmieszczenia wojsk i obiektów wojskowych, a także innych urządzeń, wykorzystując różne oznaki demaskujące.

radiowe, radiotechniczne, hydroakustyczne i magnetyczne (zobacz załącznik 1 i 2).

Możliwości technicznych środków rozpoznania znacznie wzrastają w przypadku umieszczenia ich w raketach lub na sztucznych satelitach i załogowych statkach kosmicznych. Najnowsza broń łączy funkcje rozpoznawcze z precyzją trafienia. Jest bardzo skuteczna w niszczeniu określonych celów - w tym także bronionych, maskowanych, a nawet ukrytych. Wykorzystywane w urządzeniach rozpoznawczych pasmo bardzo wysokich częstotliwości pozwala nie tylko wykrywać cele, ale również rozpoznawać ich kształty, tworzyć obrazy i przekazywać je za pomocą środków radiowych zgodnie z potrzebami dowódców w czasie zbliżonym do rzeczywistego.

Pomimo rosnących możliwości rozpoznania uważa się, że maskowanie na przewidywanym polu walki będzie nadal odgrywało dużą rolę w zmniejszaniu strat i w tym aspekcie jest ono konieczne, gdyż stanowi warunek zachowania zdolności bojowej walczących wojsk.

Przedsięwzięcia maskowania realizuje się za pomocą czterech sposobów, tj. ukrywania, pozorowania, działań demonstracyjnych i dezinformacji. Udział poszczególnych sposobów maskowania w całości wykonywanych przedsięwzięć może być różny, zależy zazwyczaj od szczebla organizacyjnego i charakterystyki terenu.

Ukrywanie na współczesnym polu walki można zapewnić poprzez: umiejętne wykorzystanie właściwości maskujących terenu w połączeniu z zastosowaniem statowych i miejscowych środków maskowania; jednoczesne i z jednakową intensywnością prowadzone roboty; urządzenie rejonów ześrodkowania, stanowisk ogniowych, dróg manewru i przepraw przez przeszkody wodne na kierunkach działań rzeczywistych i pozornych; urządzenie pozornych obiektów, rubieży i pozycji, itp.

Wymagania w tym zakresie są określone możliwościami technicznych środków rozpoznania broni precyzyjnej (zobacz załącznik

3), wśród których największe znaczenie mają środki wykorzystujące trzy zakresy promieniowania elektromagnetycznego, tj. światło, podczerwień i mikrofałe. Możliwości czasowe tych środków w zakresie rozpoznania, identyfikacji i niszczenia pozwalają stwierdzić, że główny wysiłek podczas ukrywania wojsk i obiektów powinien być skierowany na stosowanie statowych środków w postaci pokryć maskujących ukrywających obiekty stacjonarne, jak i będący w ruchu sprzęt bojowy.

Znajdujące się aktualnie w wyposażeniu wojsk pokrycia maskujące charakteryzują się dość dobrymi zdolnościami maskującymi w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni.

Jednak używane w rozpoznaniu detektory promieniowania mają zazwyczaj szeroki zakres czułości widmowej oraz wystarczająco dużą czułość ogólną, aby uzyskać odpowiedź na pytanie: "jaki obiekt kryje się za takim a nie innym zróżnicowaniem tonalnym?". Możliwość takiego zróżnicowania wymaga w przedsięwzięciach maskowania dokładnego dopasowania charakterystyki widmowej masek do otaczającego tła (terenu). Możliwości termalnego zakresu wynikają w zasadzie z dwóch właściwości tego rozpoznania - po pierwsze umożliwiają wychwycenie bardzo subtelnej różnicy w ilości wypromieniowanej energii; po drugie - eliminowanie "szumów" pochodzących od tła. W efekcie pozwala to różnicować technikę wojskową na tle pokrycia terenu. Energia emitowana przez obiekty wojskowe i obiekty terenowe, podobnie jak odbita w zakresie widzialnym, ma określony rozkład widmowy, który stanowi swoista "metrykę" dla obiektu określonego typu. Stąd wynika konieczność potraktowania maskowania w sposób kompleksowy oraz zwrócenia szczególnej uwagi na dopracowanie elementów technicznych środków maskowania, które mają zasadnicze znaczenie. W odniesieniu do pokryć maskujących oznacza to opracowanie zestawów o dużej absorpcji promieniowania termalnego i radiolokacyjnego (tłumienie odbić w całym zakresie długości fal), przy jednoczesnym dobrym wybarwieniu

w zakresie widzialnym i podczerwieni bliższej.

Nie oznacza to rezygnacji z wykorzystywania warunków naturalnych i materiałów miejscowych podczas ukrywania wojsk i obiektów. Znaczenie tych przedsięwzięć nie straciło na ważności w określonych zakresach widma promieniowania elektromagnetycznego. Trzeba jednak podkreślić, że środki miejscowe mogą spełniać jedynie funkcję uzupełniającą i nie można dziś oczekiwać, że np. makieta wozu bojowego wykonana z gruntu (jaką prezentuje 189ap na placu szkolenia z maskowania) spełni swoje zadanie. Umiejętne wykorzystanie maskujących właściwości terenu może jednak zwiększyć stopień ochrony wojsk o 5..10% (zobacz załącznik 4).

Pozorowanie. Powinno się ciągle pozorować różne cechy wojsk i obiektów, na podstawie których rozpoznawanie techniczne przeciwnika może śledzić i wysuwać fałszywe wnioski. Osiągnąć to można poprzez budowę pozornych stanowisk dowodzenia, węzłów łączności, SS rakiet i SO artylerii, rejonów ześrodkowania wojsk, punktów przepraw, itp.

Obecnie jest jednak konieczne nowe podejście do sposobów pozorowania. Obiekty pozorne należy lokalizować w tych rejonach, w których spodziewa się ich usytuowania zgodnie z będącymi w jego dyspozycji i typowymi modelami przestrzennymi oczekiwanego ugupowania naszych wojsk. W obiektach tych należy obecnie imitować o wiele więcej cech demaskujących niż określają to obowiązujące normy. Urządzać je w czasie działań, a także dążyć do utrzymania dynamiki zmian tych cech analogicznie do obiektów rzeczywistych. W obiektach pozornych muszą występować wszystkie elementy charakterystyczne dla obiektów rzeczywistych. Liczba tych elementów zależy od stopnia zalesienia (pokrycia) terenu. Przy zalesieniu w granicach 15..30% konieczne jest pokazanie do 30% statowego sprzętu bojowego i obiektów, a w terenie odkrytym - do 50%. Ważnym problemem podczas rozbudowy inżynieryjnej

obiektów pozornych jest koordynowanie kolejności czasu urządzania i ujawniania obiektów pozornych oraz ukrywania obiektów rzeczywistych, które powinny się w miarę możliwości zazębiać. Oznacza to, że urządzanie obiektów pozornych wymaga obecnie nowego podejścia zarówno w odniesieniu do ich lokalizacji, urządzania, jak i ich funkcjonowania.

Wojska na przyszłym polu walki będą dysponowały takimi środkami rażenia, które pozwolą niszczyć przeciwnika na całym obszarze działań wojennych, niezależnie od warunków klimatycznych, meteorologicznych i pory roku. Należy sądzić, że nie będzie istniał problem niszczenia wojsk i obiektów, lecz ich wykrycia i rozpoznania. Innymi słowy, wykryty i rozpoznany obiekt (cel) będzie narażony na bezwzględne zniszczenie, niezależnie od jego oddalenia od linii styczności wojsk.

Analizując sposoby i techniki rozpoznania można stwierdzić, że cały obszar naszego kraju może być rozpoznawany z różną dokładnością i intensywnością. Należy sobie jednak zdawać sprawę z faktu iż rozpoznanie dokładne prowadzone jest i będzie przez specjalne nosiciele. Natomiast samoloty bojowe, jak również inne środki walki posiadają w czasie działań urzędzenia rozpoznawcze o znacznie mniejszych możliwościach i wyniki rozpoznania będą proporcjonalnie mniejsze. Poza tym, jak wykazały doświadczenia z konfliktu w Zatoce Perskiej, środki rozpoznania, nawet dokładnego, nie zawsze były skuteczne. Okazuje się, że wiele wykrytych obiektów było makietami, które oprócz kształtów, dawały również odbicie i zobrazowanie na ekranach oraz emisję ciepła identyczne jak od rzeczywistych środków walki. Ponadto zastosowane rozpoznanie satelitarne nie wykryło uzbrojenia ukrytego w schronach.

Z tego względu maskowanie to nie tylko potrzeba ukrycia wojsk i obiektów przed rozpoznaniem przeciwnika, ale warunek zachowania zdolności bojowej na polu walki.

*EFEKTYWNOŚĆ MASKOWANIA WOJSK I OBIEKTÓW
W ASPEKTCIE METOD I KRYTERII*

Podjęmując decyzję do maskowania wojsk i obiektów niezbędnym jest nie tylko dokonać oceny jakościowej jego efektywności w konkretnych warunkach sytuacji, ale i ocenić ilościowo oczekiwane rezultaty. W rozdziale jest dokonana próba nakreślenia uproszczonego sposobu określania efektywności maskowania wojsk i obiektów.

* * *

W czasie drugiej wojny światowej maskowanie wojsk i obiektów o ważnym znaczeniu realizowane poprzez: ukrycie obiektów rzeczywistych przed rozpoznaniem; ukazanie obiektów pozornych poprzez imitację; dezinformowanie poprzez głoszenie wiadomości kłamliwych, itp; działania demonstracyjne, które w zależności od sytuacji realizowane samodzielnie lub kompleksowo w różnej konfiguracji. Głównie stosowano ukrywanie i imitację.

Podczas ukrywania i imitowania obiektów najczęściej stosowano dwa rodzaje przedsięwzięć: organizacyjne /o charakterze taktycznym/ i inżynieryjne. Do organizacyjnych /taktycznych/ można było zaliczyć przedsięwzięcia, które określały dyscyplinę /reżim/ w zakresie działalności wojsk i obiektów, przyczyniające się do ich ukrycia, a mianowicie: ograniczenie ruchu ludzi i techniki, utrzymanie w tajemnicy rejonu rozmieszczenia obiektów i ich maskowania, ograniczenie lub pełny zakaz pracy radiostacji na nadawanie, itd. Do inżynieryjnych - ukrycie za pomocą statowych i miejscowych środków maskowania rzeczywistych obiektów i urządzenie pozornych.

Przedsięwzięcia w zakresie ukrycia lub imitacji wojsk i obiektów są związane z dużymi objętościami pracy, wymagających znacznego użycia sił i środków. Poniesiony nakład pracy może być

różny. Dlatego po wstępnej analizie ekonomicznej różnych wariantów maskowania należy wybrać najbardziej celowy dla danych warunków sytuacji.

Wybór taki można dokonać za pomocą *wskaźników efektywności ekonomicznej*, w rezultacie których może być podjęta decyzja odnośnie minimalnej ilości sił i środków /przy uwzględnieniu ich wartości/, potrzebnych do realizacji przedsięwzięć w określonym terminie. Jednak nie należy ograniczać się do analizy tylko ekonomicznej efektywności planowanych przedsięwzięć maskowania, gdyż przy takiej ocenie nie można określić ich przydatności w planie operacyjno-taktycznym.

Podczas różnych sposobów maskowania obiektów osiąga się, z zasady, różne efekty, które można rozpatrywać z punktu widzenia *efektywności technicznej* lub *bojowej*. Pod postacią wskaźnika efektywności technicznej może występować prawdopodobieństwo zobaczenia P_z , które występuje jako miara liczbowa możliwości zobaczenia obiektu przez rozpoznanie powietrzne przy różnych sposobach jego maskowania. Wskaźnik ten szczególnie jest ważny podczas opracowywania nowych lub oceny istniejących środków technicznych i stosowanych sposobów maskowania.

Jednakże i wskaźniki efektywności technicznej maskowania nie odpowiadają w pełnym zakresie jej celowości w odniesieniu operacyjno-taktycznym. Dlatego, moim zdaniem, niezbędnym jest przyjąć taki wskaźnik, który pozwolił by oceniać wpływ maskowania na rezultaty rozpoznania, prowadzonego przez przeciwnika. Takim wskaźnikiem może być *wskaźnik efektywności bojowej maskowania*, uwzględniający jego wpływ na rezultaty rozpoznania powietrznego, przez co i na żywotność obiektów.

Maskowanie utrudnia przeciwnikowi otrzymanie pełnej informacji o naszych obiektach w nakazanym czasie, obniża możliwości bojowe rozpoznania powietrznego, w rezultacie czego część obiektów pozostanie nie zauważona /nie rozpoznana/ przez przeciwnika.

Dla oceny maskowania, jako środka obniżającego możliwości bojowe rozpoznania powietrznego, można jako wskaźnik efektywności bojowej przyjąć wartość średnią /nadzieja matematyczna/ całości lub części obiektów nie wykrytych (patrz eksperymenty 1, 2, 3).

Wskaźnik ten można przedstawić w postaci równania [1].

$$[1] \quad E_m = \frac{N_w - N_m}{N_{rz}}$$

Gdzie: N_w i N_m - średnia liczba obiektów bez maskowania i po zamaskowaniu rozpoznanych ze 100% prawdopodobieństwem;

N_{rz} - ogólna liczba obiektów rzeczywistych.

Dla pojedynczego obiektu zamaskowanego lub kilku obiektów o jednakowych prawdopodobieństwach rozpoznania wskaźnik efektywności bojowej maskowania możemy określać następującym prostym równaniem [2]:

$$[2] \quad E_m = P_z - P_{zob} * K$$

Gdzie: P_z - prawdopodobieństwo zobaczenia obiektu rzeczywistego bez maskowania;

P_{zob} - prawdopodobieństwo zobaczenia obiektu poprzez rozpoznanie powietrzne tegoż obiektu po zamaskowaniu;

K - współczynnik, uwzględniający wpływ obiektów pozornych na określenie istoty obiektów zauważonych.

Mówiąc inaczej, pod wielkością K rozumiemy prawdopodobieństwo tego, że każdy spośród zauważonych obiektów uważa się za rzeczywisty.

Obiekty pozorne utrudniają wykrycie obiektów rzeczywistych (patrz eksperymenty 2 i 3). Oprócz tego, nawet w przypadku zoba-

czenia ostatnich wymagane jest ustalenie ich istoty. Na przykład, występuje jeden rzeczywisty i trzy urządzone obiekty pozorne. Podczas obserwacji wszystkich czterech obiektów przeciwnik potrzebuje wskazać z pośród nich rzeczywisty, co może wykonać tylko z prawdopodo

bieństwem $1/1 + 3 = 0,25$, lub przyjąć wszystkie obiekty za rzeczywiste.

Takim oto sposobem, nie patrząc na to, że w naszym przykładzie obiekt rzeczywisty został zobaczony, prawdziwość wiadomości o nim przeciwnika będzie równa nie 1, a tylko 0,25.

Współczynnik K możemy określić równaniem (3).

$$(3) \quad K = \frac{1}{1 + \frac{P_P * N_P}{P_{zob} * N_{rz}}}$$

Gdzie: P_P - prawdopodobieństwo przyjęcia przez przeciwnika obiektu pozornego za rzeczywisty;

N_P - liczba obiektów pozornych;

N_{rz} - liczba obiektów rzeczywistych;

Jeżeli podczas realizacji maskowania obiekty pozorne nie są urządzone ($N_P = 0$), to $K = 1$.

Zależności matematyczne (2) i (3) można wykorzystywać do oceny ilościowej efektywności przedsięwzięć w zakresie maskowania, mających na celu ukryć obiekty rzeczywiste i wprowadzić przeciwnika w błąd drogą pokazu obiektów pozornych.

Efektywność bojowa maskowania, określana zależnością matematyczną (2), jest zależna od efektywności technicznej i przyjmuje znaczenia od 0 do 1. Oznacza to, że przy $E_m = 0$ przedsięwzięcia maskownicze nie osiągnęły celu i przeciwnik ma możliwość

Syplw

zobaczyć wszystkie obiekty rzeczywiste, a przy $E_m = 1$ wszystkie obiekty zamaskowane pozostają nie wykrytymi.

Z równań (2) i (3) widać, że zwiększyć efektywność maskowania wojsk i obiektów można drogą zmniejszenia prawdopodobieństwa zobaczenia $/P_{zob}/$ obiektów rzeczywistych, zwiększenia prawdopodobieństwa przyjęcia przez przeciwnika obiektów pozornych za rzeczywiste $/P_p/$, zwiększenia liczby obiektów pozornych $/N_p/$.

Prawdopodobieństwo zobaczenia $/P_{zob}/$ przyjmuje wielkości od 0 do 1 w zależności od maskujących form obiektu, warunków jego rozmieszczenia w terenie, jakości maskowania, danych taktyczno-technicznych środków rozpoznawczych. W zależności od rodzaju środka rozpoznawczego znaczenie P_{zob} jest określane drogą doświadczeń lub za pomocą kalkulacji. Trudność w kierunku zmniejszenia zauważalności i tym bardziej pełnego ukrycia obiektu jest czynnością dość skomplikowaną, szczególnie w warunkach stosowania współczesnych optycznych, radiolokacyjnych, termalnych i innych nowszych środków rozpoznania, odnotowujących różnego typu demaskujące cechy. Dlatego też, ażeby ukryć obiekty, wymagana jest realizacja szeregu przedsięwzięć w zakresie maskowania, skalkulowanych na jednoczesne przeciwdziałanie różnym rodzajom środków technicznych rozpoznania powietrznego. Dużą rolę w zmniejszaniu prawdopodobieństwa zobaczenia wojsk spełniają następujące przedsięwzięcia: umiejętne wykorzystywanie warunków maskujących terenu, warunków złej widoczności i środków maskowania; kontrola w zakresie efektywności maskowania z jednoczesnym przestrzeganiem dyscypliny maskowania (patrz eksperymenty 1, 2, 3).

We wszystkich współczesnych armiach zwraca się dużą uwagę na właściwe wykorzystywanie dogodnych warunków terenowych i tworzenie statowych kompletów maskujących, w tym między innymi z różnych syntetycznych materiałów, dostatecznie maskujących przed środkami rozpoznania optycznego. Lecz problem ukrycia

wojsk i obiektów pozostaje jeszcze dalece nie rozwiązany, podobnie tak jak środki maskujące przed różnego rodzaju technicznym środkiem rozpoznania. W ślad za tym wynika potrzeba przyjęcia nie jakiegoś tam jednego środka uniwersalnego, lecz zestawu środków i przedsięwzięć, co też utrudni lub ograniczy możliwość pewnego ukrycia wojsk i obiektów, szczególnie w krótkim czasie.

Dyscyplina maskowania jest jednym z ważniejszych warunków osiągnięcia stanu ukrycia wojsk, gdyż przestrzegając ją likwidujemy dużo oznak demaskujących, które mogą pomóc przeciwnikowi w zobaczeniu i rozpoznaniu.

W czasie drugiej wojny światowej za przestrzeganie dyscypliny maskowania odpowiadały sztaby wszystkich szczebli dowodzenia. Fakt ten nie stracił na znaczeniu i współcześnie. Tak, w armii amerykańskiej utarła się praktyka organizowania służby porządkowej, która przeprowadza kontrolę przestrzegania dyscypliny maskowania w rejonach, zajmowanych przez wojska, stanowisk dowodzenia i innych obiektach o znaczeniu operacyjno-taktycznym.

Przejdziemy do rozpatrzenia parametrów P_p i N_p , wchodzących w skład równania (3).

Prawdopodobieństwo przyjęcia obiektu pozornego za rzeczywisty P_p może odpowiadać kryteriom efektywności technicznej imitacji. Wielkość tego parametru może się zmieniać od 0 do 1 w zależności od osiągniętego podobieństwa obiektu pozornego. Jeśli przeciwnik odkryje, że jest to obiekt pozorny, to $P_p = 0$, i na odwrót, jeśli obiekt pozorny będzie uznany za rzeczywisty, to $P_p = 1$.

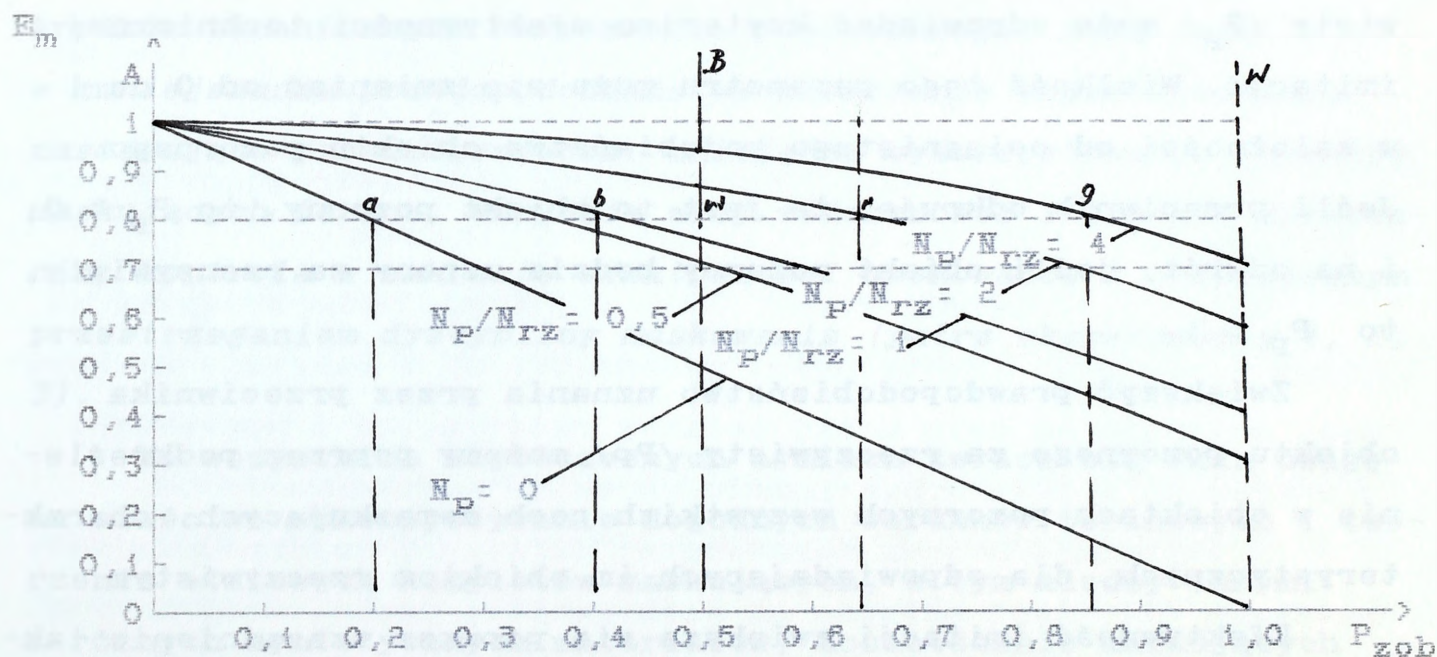
Zwiększyć prawdopodobieństwo uznania przez przeciwnika obiektu pozornego za rzeczywisty P_p możemy poprzez podkreślenie w obiektach pozornych wszystkich cech demaskujących, charakterystycznych, dla odpowiadających im obiektom rzeczywistym.

Efektywność imitacji zwiększa się poprzez uzasadnienie taktyczne wyboru rejonów rozmieszczenia obiektów pozornych, wyposa-

rzenia ich w makiety techniki bojowej i obiekty inżynieryjne (patrz eksperymenty 2 i 3). W celu zabezpieczenia pewności imitacji, obowiązkowo się je maskuje, lecz pozostawia się pojedyncze oznaki demaskujące, charakterystyczne dla obiektów rzeczywistych. Najbardziej ważną częścią składową pokazu obiektów pozornych są przedsięwzięcia w zakresie imitacji działalności wojsk. Obiekty pozorne wewnętrznie powinny "żyć" podobnie jak i rzeczywiste. Szczególnie ważne znaczenie posiada zachowanie w tajemnicy faktu ich pozorności.

Ze zwiększeniem liczebności obiektów pozornych /przy realizacji powyższych warunków/ efektywność maskowania znacznie wzrasta (patrz eksperymenty 2, 3). Jednak stopień zwiększenia efektywności będzie uzależniony także i od dokładności ukrycia obiektów rzeczywistych. Przy jednakowym stosunku, lecz o różnych

$$[4] \quad \frac{N_P}{N_{RZ}}$$



Rys. 1. Wykres zależności E_m od P_{zob} , i N_P/N_{RZ}

prawdopodobieństwach zobaczenia obiektów rzeczywistych wkład obiektów pozornych do efektywności maskowania będzie różny. Rola obiektów pozornych zależy od stopnia ukrycia obiektów rzeczywistych. To prawo łatwo przedstawić za pomocą wykresu zależności efektywności maskowania E_m od stopnia ukrycia obiektów rzeczywistych P_{zob} i stosunku [4] /patrz rys. 1/.

Wykres zbudowany jest przy uwzględnieniu zależności [2] i [3].

Analizując go możemy wyciągnąć następujące wnioski:

1. Rola obiektów pozornych wzrasta /to znaczy zwiększa się wielkość E_m / w miarę jak zwiększa się prawdopodobieństwo zobaczenia obiektów rzeczywistych (zobacz eksperymenty 1, 2 i 3). Czym warunki do ukrycia obiektów rzeczywistych są bardziej utrudnione, tym efektywniejsza staje się imitacja /na wykresie odcinek znaczenia $P_{zob} - B - W$ /. W tych przypadkach, gdy obiektów rzeczywistych nie możemy dokładnie zamaskować /np. w terenie odkrytym/, urządzenie obiektów pozornych jest zasadniczym sposobem ich ukrycia (patrz eksperymenty 2 i 3). Przeciwnik w tym przypadku będzie zmuszony wykrywać obiekty rzeczywiste spośród pozornych z określonym prawdopodobieństwem.

Przy nie wysokim prawdopodobieństwie rozpoznania obiektów rzeczywistych $P_{zob} < 0,5$, odcinek A-B/ jest niecelowym przyjmować dużą ilość obiektów pozornych, gdyż efektywność maskowania zwiększa się nieznacznie, a straty w siłach i środkach na urządzenie dodatkowych obiektów pozornych znacznie wzrastają.

Tak oto, posługując się wykresem widzimy, że przy:

$$\frac{N_p}{N_{rz}} = 0,5; P_{zob} = 0,5$$

efektywność maskowania wynosi $E_m = 0,72$,

a przy:

$$\frac{N_P}{N_{RZ}} = 4; P_{zob} = 0,5$$

efektywność maskowania zwiększa się do 0,95. Idąc dalej, przy zwiększeniu, w naszym przypadku, liczby obiektów pozornych o 6 razy efektywność maskowania zwiększa się o około 25%. Należy podkreślić, że przy mniejszych wielkościach prawdopodobieństwa wykrycia obiektów rzeczywistych i przy takich samych zależnościach pomiędzy obiektami pozornymi i rzeczywistymi efektywność maskowania wzrosła by mniej niż w przypadku pierwszym. Dlatego, gdy obiekty rzeczywiste mogą być ukryte z prawdopodobieństwem $P_{zob} < 0,5$, wystarczy stosunek

$$\frac{N_P}{N_{RZ}} = 1$$

znaczy to, że na każdy obiekt rzeczywisty urządzić nie więcej niż jeden obiekt pozorny.

2. Jedna i ta sama efektywność bojowa maskowania może być osiągnięta przy różnym stopniu ukrycia wojsk i stosunkach pomiędzy ilością obiektów rzeczywistych i pozornych. Przykładem, posługując się wykresem, są punkty a, b, c, d, e, pokazujące, że występująca jednakowa i ta sama efektywność $E_m = 0,6$ może być otrzymana przy prawdopodobieństwie wykrycia obiektów rzeczywistych $P_{zob} = 0,2$ i bez pokazywania obiektów pozornych $N_P = 0$ lub przy $P_{zob} = 0,5$ i $N_P/N_{RZ} = 1$. Lecz efektywność tę osiąga się przy $P_{zob} = 0,9$ /w terenie odkrytym/ i $N_P/N_{RZ} = 4$. Ta zależność ma dla nas duże praktyczne znaczenie. Przede wszystkim podczas planowania przedsięwzięć maskowania możemy za pomocą kalkulacji określić możliwy efekt /rezultat/. W tym celu należy wstępnie

ustalić / korzystając z instrukcji lub z doświadczeń/ wielkości P_{zob} i P_p , a także możliwą liczbę obiektów pozornych, urządzonych w konkretnych warunkach sytuacji. Oprócz tego, na podstawie / określonej przez przełożonego/ wymaganej do osiągnięcia wielkości bojowej efektywności możemy określić potrzebną liczbę obiektów pozornych. W tym przypadku należy znać tylko warunki i możliwości ukrycia obiektów rzeczywistych, tzn. P_{zob} .

Rozpatrując problem ukrywania wojsk i obiektów, ograniczyliśmy się tylko do oceny efektywności przedsięwzięć maskowania zobacz eksperymenty 1, 2 i 3). Ukrywanie obiektów, jak widzimy, zależy od możliwości rozpoznania powietrznego w zakresie zdobywania wiadomości o nich. A te możliwości są określane nie tylko danymi taktyczno-technicznymi środków rozpoznania, lecz i stopniem przeciwdziałania rozpoznaniu powietrznemu przez obronę przeciwlotniczą.

Tak więc, rozpoznaniu przeciwdziałają: pasywnie - maskowanie, aktywnie - lotnictwo i środki obrony przeciwlotniczej wojsk. Uwzględniając powyższe podczas kalkulacji efektywności i planowaniu przedsięwzięć w zakresie ukrywania obiektów celowym jest uwzględniać obydwa rodzaje przeciwdziałania. Od systemu OPL zależą możliwości realizacji rozpoznania, rozpartywanego jako zdarzenie przypadkowe, które może wystąpić lub nie zaistnieć. Miarą ilościową tego zdarzenia jest prawdopodobieństwo realizacji rozpoznania $/P_r/$. To zdarzenie zależne jest od wielu konkretnych mniejszych zdarzeń. Dla rozpoznania powietrznego osobistymi zdarzeniami są: przerwanie się środka rozpoznawczego przez strefę OPL, znalezienie się obiektu w pasie terenu rozpoznawanego przez dany środek rozpoznawczy, doprowadzenie otrzymanej informacji rozpoznawczej do dowództwa, warunki meteorologiczne w rejonie obiektu.

Każdy z wymienionych osobistych zdarzeń charakteryzuje się swoim prawdopodobieństwem realizacji. Rozpoznanie możemy rozpatrywać tylko prowadzone przy warunku, że wystąpią wszystkie osobiste

zdarzenia. Do określenia prawdopodobieństwa realizacji rozpoznania powietrznego P_r należy przyjąć iloczyn wszystkich zdarzeń osobistych. Dlatego wielkość P_r może przyjmować znaczenia od 0 /gdy nie wystąpiło chociaż jedno zdarzenie z pośród wymienionych powyżej, np. został stracony samolot rozpoznawczy/ do 1 /gdy prawdopodobieństwa wszystkich zdarzeń osobistych są równe jedności/.

Ażeby uwzględnić w stosunku ilościowym rolę przeciwdziałania aktywnego systemu OPL prowadzonego rozpoznaniem powietrznym, niezbędnie jest trochę zmienić wyrażenia (2) i (3), wprowadzając do nich wielkość P_r . Takie wyrażenie posiada postać:

$$E_m = P_o - P_{rr} * P_{zob} * K,$$

Gdzie:

$$K = \frac{1}{1 + \frac{P_{rp} P_p N_p}{P_{rp} P_{zob} N_r}}$$

Gdzie: P_{rr} - Prawdopodobieństwo realizacji rozpoznania powietrznego obiektów rzeczywistych;

P_{rp} - Prawdopodobieństwo rozpoznania obiektów pozornych. Znaczenia P_{rr} i P_{rp} określa się za pomocą specjalnej metodyki.

Jeżeli obiekty rzeczywiste i pozorne w jednakowym stopniu są osłaniane przez lotnictwo i środkami przeciwlotniczymi, np. kiedy one znajdują się w jednym rejonie, to

$$P_{rr} = P_{rp}$$

Jeśli wiemy, że pod względem warunków sytuacji przeciwnik realizuje ciągle rozpoznanie obiektów rzeczywistych i pozornych,

to do kalkulacji należy przyjmować

$$P_{rr} = P_{rp} = 1$$

W tym przypadku otrzymamy wyrażenia (2) i (3). Idąc dalej, wyrażenia (2) i (3) pozwalają określać efektywność bojową maskowania obiektów w warunkach, gdy rozpoznanie powietrzne jest realizowane.

Przeanalizujmy bardziej szczegółowo otrzymane wyrażenia (4) i (5). Analizując je możemy lekko zauważyć, że efektywność maskowania lub, że jedno i to samo, zmniejszenie prawdziwości otrzymywanych wiadomości przez przeciwnika o naszych obiektach E_m uzależnione jest od stopnia aktywności obrony przeciwlotniczej. Im efektywniej obiekty są osłaniane przez lotnictwo i środki przeciwlotnicze, tym większa jest wielkość znaczenia E_m , ale w tym czasie zmniejsza się rola przedsięwzięć maskowania.

W pewnym przedziale, gdy

$$P_{rr} \text{ i } P_{rp} = 0,$$

to znaczy że system obrony przeciwlotniczej w pełni wyklucza możliwość prowadzenia rozpoznania powietrznego, obiekty można by w ogóle nie maskować. Rzeczywiście, przy:

$$P_{rr} = P_{rp} = 0 \text{ i } P_{zob} = K = 1$$

wielkość znaczenia E_m wyniesie:

$$E_m = P_0 = 1,$$

to znaczy, że przeciwnik napewno nie otrzymał danych o naszych obiektach, chociaż one były nie maskowane. Z tego wynikają wnios-

ki praktyczne:

1. Czym warunki do maskowania obiektów są trudniejsze, tym lepiej jest je osłaniać przed rozpoznaniem powietrznym przeciwnika.

2. W tych przypadkach, gdy przeciwnik może z dostatecznie dużym prawdopodobieństwem realizować rozpoznanie obiektów rzeczywistych, maskowanie spełnia szczególnie dużą rolę, gdyż ona będzie zasadniczym środkiem ukrywania obiektów i wprowadzania przeciwnika w błąd.

3. Realizując jednocześnie przedsięwzięcia w zakresie aktywnego i pasywnego przeciwdziałania rozpoznaniu powietrznemu przeciwnika, możemy praktycznie we wszystkich warunkach sytuacji osiągnąć to, że obiekty ukrywane nie będą rozpoznane.

Teraz rozpatrzmy kolejność określania efektywności bojowej maskowania obiektów posługując się konkretnym przykładem.

W rejonie znajduje się 20 obiektów, z których 10 rzeczywistych i 10 pozornych. Obiekty charakteryzują się następującymi parametrami:

$$P_o = 1; P_{zob} = 0,5; P_p = 0,75$$

Przyjmujemy, że lotnictwo rozpoznawcze przeciwnika działa aktywnie i prawdopodobieństwo realizacji rozpoznania obiektów wynosi:

$$P_{rr} = P_{rp} = 1$$

Wszystkie dane do kalkulacji posiadamy. Z początku posługując się wyrażeniem (5) znajdujemy:

$$K = \frac{1}{1 + \frac{P_{rp} P_p N_p}{P_{rp} P_{zob} N_r}} = \frac{1}{1 + \frac{1 \cdot 0,75 \cdot 10}{1 \cdot 0,5 \cdot 10}} = \frac{1}{1 + 1,5} = \frac{1}{2,5} = 0,4$$

Efektywność maskowania obiektów rzeczywistych określamy posługując się wyrażeniem [4]:

$$E_m = P_o - P_{rr} * P_{zob} * K = 1 - 1 * 0,5 * 0,4 = 0,8 = 80\%$$

Znaczy to, że przy przyjętych do kalkulacji danych średnio 80% obiektów rzeczywistych może być nie rozpoznanych lub, że jedno i to samo, możliwości rozpoznania powietrznego obniżają się o 80% w wyniku realizacji przedsięwzięć w zakresie ukrycia obiektów rzeczywistych i pokazania obiektów pozornych. Maskowanie okazało się efektywne.

Przy ocenie efektywności ukrycia obiektów rzeczywistych i pokazis pozornych bardzo ważne jest uwzględnienie tego, że one będą przedsięwzięciami prostymi i skomplikowanymi.

Do skomplikowanych możemy zaliczyć te, które przedstawiają sobą sumę szeregu prostych obiektów, organizacyjnie powiązanych między sobą /oddział, związek taktyczny/. Obiekty skomplikowane /złożone/ mogą być rozpoznane ze względu na skład, ilość wchodzących w ich skład prostych obiektów, które charakteryzują się różnymi prawdopodobieństwami rozpoznania /Pzob/ i prawdopodobieństwami przyjęcia obiektów pozornych za rzeczywiste /Pp/. Określenie drogą matematyczną efektywności maskowania obiektów złożonych nie przedstawia szczególnych trudności, chociaż kalkulacje trochę są skomplikowane.

Maskowanie przyczynia się do ochrony wojsk i obiektów. Ono utrudnia wykrycie i wybór celu do wykonania uderzeń ogniowych i tym samym obniża prawdopodobieństwo porażenia wojsk i obiektów (potwierdzeniem tego są eksperymenty 1, 2 i 3).

Różne sposoby maskowania wykazują niejednakowy wpływ na ochronę wojsk. Jeśli maskowanie realizuje się tylko sposobem ukrywania, to w zależności od osiągniętego stopnia ukrycia określona część obiektów pozostanie niewykryta. Po tych obiek-

tach, oczywiście, nie będą dokonywane uderzenia ogniowe, tak jak są one planowane przede wszystkim po celach rozpoznanych dostatecznie. W ślad za tym, liczba nie rozpoznanych i dlatego nie porażonych obiektów będzie w znacznej mierze zależna od prawdopodobieństwa wykrycia obiektów zamaskowanych. Oczywiście, że czym mniejsze będzie prawdopodobieństwo wykrycia obiektów zamaskowanych, tym większa liczba ich może być uchroniona (zobacz eksperymenty 1, 2 i 3).

Obiekty pozorne przyczyniają się do ochrony rzeczywistych, jednakże tylko wtedy, gdy liczba pocisków, wydzielonych do porażenia obiektów, będzie mniejsza liczby obiektów /rzeczywistych i pozornych/ wykrytych.

W tym przypadku przeciwnik zmuszony będzie wybierać obiekty do porażenia, nie wiedząc napewno, które z nich są rzeczywiste. Dlatego uderzenia ogniowe nieuniknienie będą dokonywane częściowo po obiektach pozornych, częściowo po rzeczywistych (zobacz eksperymenty 2 i 3).

W innych przypadkach przeciwnik będzie posiadał możliwości porażenia razem z pozornymi obiektami wszystkie rzeczywiste. Wskutek czego, zachowanie obiektów rzeczywistych zależy będzie przede wszystkim od stopnia ich ukrycia /tak samo, jak podczas maskowania bez stosowania obiektów pozornych/. Obiekty pozorne chociaż nie będą przyczyniać się do zwiększenia ochrony obiektów rzeczywistych, ale wymagają od przeciwnika dużego zużycia pocisków, niż to jest potrzebne do porażenia wykrytych obiektów rzeczywistych.

Dlatego efektywność obiektów pozornych, w warunkach gdy przeciwnik posiada możliwości dokonania uderzeń po wszystkich wykrytych obiektach należy rozpatrywać nie z punktu widzenia sukcesu maskowania (zobacz eksperyment 1, 2 i 3), a w planie operacyjnym. Przeciwnik, zużywając nadmiar pocisków w jednym miejscu, nie będzie mógł użyć ich do realizacji zadań w drugim

miejscu.

Wpływ maskowania na ochronę wojsk możemy oceniać drogą matematyczną (zobacz eksperyment 1, 2 i 3), jeśli jako kryterium jego efektywności przyjmiemy oczekiwanie matematyczne /znaczenie średnie/ liczby lub części obiektów nieporażonych. W najbardziej prosty sposób możemy oceniać efektywność takich sposobów maskowania, jak ukrywanie i imitacja.

Efektywność przedsięwzięć maskowania w prostej zależności zależy od terminowego i pełnego uwzględnienia różnego rodzaju warunków, które mogą wywierać wpływ na wynik końcowy. Są to rodzaje i środki rozpoznania powietrznego przeciwnika; właściwości obiektów maskowania; warunki maskujące terenu, na którym rozmieszczony jest obiekt; siły, środki i czas na realizację prac maskowniczych.

Wpływ tych warunków na powodzenie maskowania, moim zdaniem, można ocenić w stosunku ilościowym za pomocą metod matematycznych. Dlatego celowym jest dla wojsk rozpracować metodykę oceny efektywności maskowania obiektów przed różnymi technicznymi środkami rozpoznania, która pozwoli zawczasu /w okresie przygotowania działań taktycznych/ określić oczekiwany rezultat maskowania i bardziej celowo ukierunkowywać realizację niezbędnych przedsięwzięć maskowania.

Wnioski końcowe:

1. Efektywność inżynierskich przedsięwzięć maskowania w aspekcie jej wpływu na rezultaty realizacji uderzeń przeciwnika po maskowanych obiektach możemy oceniać dokonując kalkulacji

na modelach matematycznych:

- dla pojedynczego pocisku:

$$P_z^j = P_r * P_{P(1)}$$

Gdzie: P_z - prawdopodobieństwo zniszczenia celu;

P_r - prawdopodobieństwo rozpoznania celu;

$P_{P(1)}$ - prawdopodobieństwo porażenia celu.

- dla "n" pocisków:

$$P_z = P_r * P_{P(n)}$$

Gdzie: $P_{P(n)}$ - prawdopodobieństwo porażenia celu n pociskami

$$P_{P(n)} = 1 - (1 - P_{P(1)})^n$$

- Kryterium oceny efektywności przedsięwzięć inżynierskich maskowania „Q” (prawdopodobieństwo nieporażenia celu):

$$Q^m = 1 - \frac{P_z}{P_r}$$

2. Dokonując analizy wskaźników prawdopodobieństwa odmowy lub kontynuowania walki w zależności od poniesionych strat (patrz, załącznik 5) i powyższych modeli matematycznych efektywności przedsięwzięć inżynierskich maskowania, możemy określić następujące kryteria (stopień zabezpieczenia żywotności wojsk poprzez realizację przedsięwzięć inżynierskich maskowania) przedsięwzięć inżynierskich maskowania, twierdząc że jest:

- niedostateczny, gdy $\Delta Q^m < 0,2$;

- mierny, gdy $\Delta Q^m = 0,21 \dots 0,3$;

- dostateczny, gdy $\Delta Q^m = 0,31 \dots 0,36$;

- dobry, gdy $\Delta Q^m > 0,37$

RESUME

The following is a summary of the results of the experiments conducted on the effect of the concentration of the solution on the rate of the reaction.

The results show that the rate of the reaction increases with the concentration of the solution.

E K S P E R Y M E N T Y

The first experiment was conducted at a temperature of 25°C. The results are shown in the following table:

The second experiment was conducted at a temperature of 35°C. The results are shown in the following table:

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

... ..

$$N_2 = P_2 + P_1$$

00

E. K. S. R. E. R. Y. M. E. N. T. Y. N.

... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..
... ..

- 0.0 : 0.01, 0.02, 0.03
- 0.0 : 0.01, 0.02, 0.03
- 0.0 : 0.01, 0.02, 0.03
- 0.0 : 0.01, 0.02, 0.03

EXPERIMENT 1.

1. Cel eksperymentu: zbadać efektywność przedsięwzięć inżynierskich maskowania przed bronią precyzyjną poprzez ukrycie celu pancernego w obiektach fortyfikacyjnych.

2. Zbudowanie modelu matematycznego badanego problemu:

- Prawdopodobieństwo porażenia celu pociskiem precyzyjnym (P_{ri}):

$$P_{ri} = P_{zi} * P_{ri}$$

Gdzie: P_{zi} - prawdopodobieństwo wykrycia celu pancernego przez pocisk precyzyjny. (Zobacz, tabela 2).

P_{ri} - prawdopodobieństwo rażenia celu pancernego dla pocisku precyzyjnego:

$$P_{ri} = 1 - e^{-\rho^2 \frac{F_r}{\pi E_i}}$$

Gdzie: e - funkcja wykładnicza;
 ρ - stała elementarna ($\rho = 0,447$);
 π - stała elementarna ($\pi = 3,141593..$);
 F_r - powierzchnia rażenia celu;
 E_i - odchylenie boczne (odśrodkowe);

3. Przygotowanie danych i przeprowadzenie kalkulacji na przygotowanym modelu matematycznym.

| Wybzcześnieienie problem6w bada6n | | Zestawienie wyników bada6n | | | | | |
|---|-------|----------------------------|----------|------------------------------|-----------------|----------|----------------------------|
| Przedmiot co do kt6rego prowadzone s6 badania | | Czołg T-55 | | | Czołg T-72 | | |
| Fr (m2) | | 20,9 | | | 23,74 | | |
| Pri | | 0,735 | | | 0,779 | | |
| Rozmieszczenie celu | | na powie-rzchni | w okopie | w okopie pod ekra-nem grunt. | na powie-rzchni | w okopie | okopie pod ekra-nem grunt. |
| Pzi | TGSN | 0,90 | 0,72 | 0,45 | 0,90 | 0,72 | 0,45 |
| | SKEED | 0,60 | 0,48 | 0,30 | 0,60 | 0,48 | 0,30 |
| Pri | TGSN | 0,681 | 0,529 | 0,331 | 0,701 | 0,581 | 0,351 |
| | SKEED | 0,441 | 0,353 | 0,221 | 0,467 | 0,374 | 0,234 |

4. Analiza wyników eksperymentu.

a) Stosując przedsięwzięcia inżynieryjne maskowania przed broni6 precyzyjn6 poprzez ukrycie celu pancernego w obiektach fortyfikacyjnych zwi6kszamy ich żywotność o okoł6:

- 25% rozmieszczając je w okopach;
- 200% rozmieszczając je w okopach pod ekranem gruntowym.

b) Maskowanie utrudnia przeciwnikowi otrzymanie pełnej informacji o naszych obiektach w nakazanym czasie, obniża możliwości bojowe rozpoznania powietrznego, w rezultacie czego część obiektów pozostanie nie zauważona /nie rozpoznana/ przez przeciwnika.

c) Ukrywanie obiektów, jak widzimy, zależy od możliwości rozpoznania powietrznego w zakresie zdobywania wiadomości o nich. A te możliwości są określane danymi taktyczno-technicznymi środków rozpoznania.

d) W tych przypadkach, gdy przeciwnik może z dostatecznie dużym prawdopodobieństwem realizować rozpoznanie obiektów rzeczywistych, maskowanie spełnia szczególnie dużą rolę, gdyż ono będzie zasadniczym środkiem ukrywania obiektów i wprowadzania przeciwnika w błąd.

e) Wpływ maskowania na ochronę wojsk możemy oceniać drogą matematyczną, jeśli jako kryterium jego efektywności przyjmujemy oczekiwane matematyczne liczby lub części obiektów nieporażonych. W najbardziej prosty sposób możemy oceniać efektywność takich sposobów maskowania jak ukrywanie.

EKSPERYMENT 2.

1. *Cel eksperymentu: Ocena efektywności maskowania mostu pontonowego.*

ZADANIE: Ocenić efektywność dwóch sposobów maskowania mostu pontonowego za pomocą odbijaczy kątowych:

- sposobem powierzchniowym (pokrycie rejonu przeprawy mostowej poprzez ustawienie odbijaczy kątowych);
- sposobem budowy "K" mostów pozornych.

Za kryterium efektywności przyjmijmy prawdopodobieństwo zachowania mostu w warunkach uderzeń ogniowych przeciwnika po przeprawie mostowej oraz wyjściowe założenia taktyczno-inżynierskie do kalkulacji:

1. *Przy pierwszym sposobie maskowania odbijacze kątowe wypełni ukrywają przed środkami radiolokacyjnymi przeciwnika rzeczywiste rozmieszczenie mostu.*

2. *W drugim sposobie maskowania dowolny z pośród "K" (sztuk) pozornych i jeden rzeczywisty most przeciwnik z równym prawdopodobieństwem przyjmuje za rzeczywisty.*

3. *Przeciwnik wykonuje uderzenie po przeprawie mostowej "n" pociskami; każdy z nich z prawdopodobnym odchyleniem środkowym "E", przy czym, w drugim sposobie maskowania uderzenie wykonuje po tej przeprawie, którą przeciwnik przyjął za rzeczywistą.*

4. *Most jest porażony, gdy chociaż jeden pocisk trafi w jego strefę rażenia.*

2. Zbudowanie modelu matematycznego badanego problemu:

1). Ocena efektywności pierwszego sposobu maskowania.

$$Q_m = 1 - P_{m>1}$$

$$P_{m>1} = 1 - (1 - P_1)^n$$

Gdzie:

Prawdopodobieństwo trafienia każdego pocisku w most (P_1):

$$P_1 = \frac{P_m}{P_{ogólne}} = \frac{a*B}{L*B} = \frac{a}{L};$$

Gdzie: a - szerokość mostu;

B - długość mostu;

L - szerokość maskowanego rejonu przeprawy mostowej.

Prawdopodobieństwo trafienia chociaż jednym pociskiem w most z pośród "n" sztuk pocisków ($P_{m>1}$):

$$P_{m>1} = 1 - (1 - P_1)^n = 1 - \left(1 - \frac{a}{L}\right)^n;$$

Prawdopodobieństwo nieporażenia mostu (Q_m):

$$\begin{aligned} Q_m = 1 - P_{m>1} &= 1 - \left[1 - \left(1 - \frac{a}{L}\right)^n\right] = 1 - 1 + \left(1 - \frac{a}{L}\right)^n = \\ &= \left(1 - \frac{a}{L}\right)^n; \end{aligned}$$

2. Ocena efektywności drugiego sposobu maskowania mostu.

W związku z tym, że uderzenie może być wykonane z jednakowym prawdopodobieństwem po dowolnej z "K+1" przeprawie (w tym i po przeprawie rzeczywistej), to mogą zaistnieć następujące hipotezy:

- N_1 - uderzenie może być wykonane po moście nr 1;
- N_2 - uderzenie może być wykonane po moście nr 2;
- ;
- N_k - uderzenie może być wykonane po moście nr k;
- N_{k+1} - uderzenie może być wykonane po moście k+1

Prawdopodobieństwo spełnienia z pośród każdej z hipotezy jest jednakowe, tzn.:

$$P(N_1) = P(N_2) = \dots = P(N_k) = P(N_{k+1}) = \frac{1}{k+1};$$

Jeśli oznaczymy porażenie mostu rzeczywistego - zdarzeniem A, to umowne prawdopodobieństwa tego zdarzenia dla każdej hipotezy wyniosą:

$$P(A/N_1); P(A/N_2); \dots ; P(A/N_{k+1})$$

oraz prawdopodobieństwo porażenia mostu rzeczywistego każdym jednym pociskiem możemy określić posługując się wyrażeniem pełnego prawdopodobieństwa:

$$P_1 = \sum_{i=1}^{k+1} P(N_i) * P(A/N_i) = P(N_1) * P(A/N_1) + P(N_2) * P(A/N_2) + \dots$$

$$+ P(N_{k+1}) * P(A/N_{k+1}) = \frac{1}{k+1} [P(A/N_1) + P(A/N_2) + \dots + P(A/N_{k+1})]$$

Założmy, że most rzeczywisty będzie pod nr "k+1", w tym przypadku:

$$P_i = \frac{1}{k+1} * P(A/N_{k+1});$$

gdzie: P - prawdopodobieństwo trafienia w most każdego pociągu.

$$P(A/N_{k+1}) = P(-a/2 < x < a/2) = 1/2 [\hat{\phi}(\frac{a/2 - mx}{E}) - \hat{\phi}(\frac{-a/2 - mx}{E})] = \\ = 1/2 [\hat{\phi}(a/2E) - \hat{\phi}(-a/2E)] = \hat{\phi}(a/2E);$$

W tym przypadku:

$$P_i = 1/k+1 * \hat{\phi}(a/2E);$$

Prawdopodobieństwo trafienia w most chociaż jednym pociągiem z "n" pociągów:

$$P_{m>1} = 1 - (1 - P_i)^n;$$

Prawdopodobieństwo niezniszczenia mostu:

$$Q_m = 1 - P_{m>1} = (1 - P_i)^n = [1 - \frac{1}{k+1} * \hat{\phi}(a/2E)]^n$$

$$Q_m = [1 - \frac{1}{k+1} * \hat{\phi}(a/2E)]^n$$

3. Przygotowanie danych i przeprowadzenie kalkulacji na przygotowanym modelu matematycznym.

Przyjmijmy dane liczbowe dla naszego eksperymentu;

$a=8m;$

$L=400m;$

$n=10;$

$k=2;$

$E=10m$ (typowe dla bomb lotniczych).

a). *Wywołność przeprawy mostowej przy pierwszym sposobie maskowania:*

$$Q_I = (1 - 8/400)^{10} = 0,82;$$

b). *Wywołność przeprawy mostowej przy drugim sposobie maskowania:*

$$Q_{II} = [1 - 1/3 * 0,2127]^{10} = 0,48$$

4. Analiza wyników eksperymentu.

Wnioski:

a) Obiekty pozorne utrudniają wykrycie obiektów rzeczywistych.

b) Efektywność imitacji zwiększa się poprzez uzasadnienie taktyczne wyboru rejonów rozmieszczenia obiektów pozornych.

c) Ze zwiększeniem liczebności obiektów pozornych efektywność maskowania znacznie wzrasta.

d) W tych przypadkach, gdy przeciwnik może z dostatecznie dużym prawdopodobieństwem realizować rozpoznanie obiektów rzeczywistych, maskowanie spełnia szczególnie dużą rolę, gdyż ona będzie zasadniczym środkiem ukrywania obiektów i wprowadzania przeciwnika w błąd.

e) Efektywność obiektów pozornych, w warunkach gdy przeciwnik posiada możliwości dokonania uderzeń po wszystkich wykrytych obiektach należy rozpatrywać nie z punktu widzenia sukcesu maskowania, a w planie operacyjnym. Przeciwnik, zużywając nadmiar pocisków w jednym miejscu, nie będzie mógł użyć ich do realizacji zadań w drugim miejscu.

f) Wpływ maskowania na ochronę wojsk możemy oceniać drogą matematyczną, jeśli jako kryterium jego efektywności przyjmujemy oczekiwanie matematyczne /znaczenie średnie/ liczby lub części obiektów nieporażonych. W najbardziej prosty sposób możemy oceniać efektywność takich sposobów maskowania, jak ukrywanie i imitacja.

g) Pierwszy sposób maskowania okazał się bardziej efektywny od drugiego.

EKSPERYMENT 3.

1. Cel eksperymentu: określić stopień żywotności przepraw mostowych w warunkach, gdy przeciwnik wykona uderzenia po:

- dwóch rzeczywistych przeprawach mostowych (P_0);
- jednej rzeczywistej przeprawie mostowej (P_1);
- tylko po przeprawach pozornych (P_2).

Warunki eksperymentu: W trakcie zabezpieczenia inżynierskiego forsowania przeszkody wodnej zbudowano dwie przeprawy mostowe rzeczywiste i siedem mostów pozornych. Po czterech przeprawach przeciwnik wykonał uderzenie.

Zakłada się, że uderzenie jest równie prawdopodobne po mostach rzeczywistych jak i po przeprawach pozornych.

2. Zbudowanie modelu matematycznego badanego problemu.

Przygotowanie danych i przeprowadzenie kalkulacji na przygotowanym modelu matematycznym.

$$P_0 = \frac{C_2^0 * C_7^{4-0}}{C_{2+7}^4} = \frac{7*6*5*4}{1*2*3*4} = \frac{35}{126} = 0,2778;$$

Wniosek:

a) Obiekty rzeczywiste

$$P_1 = \frac{C_2^1 * C_7^{4-1}}{C_9^4} = \frac{7*6*5}{1*2*3} = 0,5586;$$

c) Obiekty pozornych

$$P_2 = \frac{C_2^2 * C_7^{4-2}}{C_9^4} = \frac{7*6}{1*2} = \frac{21}{126} = 0,167$$

Wniosek: Wskazano na konieczność zwiększenia liczby obiektów pozornych w celu zwiększenia żywotności przepraw mostowych.

Gdzie:

C_n^k - kombinacje z "n" elementów po "k"

Sprawdzenie: $\sum_{i=0}^2 P_i = 1;$

Wywrotność poszczególnych przepraw wyniesie:

$$Q_0 = P_2 = 0,1670;$$

$$Q_1 = P_1 = 0,5566;$$

$$Q_2 = P_0 = 0,2776.$$

Prawdopodobieństwo, że zachowa się nie mniej niż dwa mosty:

$$Q_{i>2} = Q_2 + Q_1 = 0,2776 + 0,5566 = 0,8333;$$

Prawdopodobieństwo, że zachowa się jeden most:

$$Q_{i>1} = Q_1 + Q_0 = 0,5566 + 0,167 = 0,7236$$

4. Analiza wyników eksperymentu.

a) Maskowanie utrudnia przeciwnikowi otrzymanie pełnej informacji o naszych obiektach w nakazanym czasie, obniża możliwości bojowe rozpoznania powietrznego, w rezultacie czego część obiektów pozostanie nie zauważona /nie rozpoznana/ przez przeciwnika.

b) Obiekty pozorne utrudniają wykrycie obiektów rzeczywistych.

c) Efektywność imitacji zwiększa się poprzez uzasadnienie taktyczne wyboru rejonów rozmieszczenia obiektów pozornych.

d) Ze zwiększeniem liczebności obiektów pozornych /przy realizacji powyższych warunków/ efektywność maskowania znacznie wzrasta.

e) W tych przypadkach, gdy przeciwnik może z dostatecznie dużym prawdopodobieństwem realizować rozpoznanie obiektów rzeczywistych, maskowanie spełnia szczególnie dużą rolę, gdyż ono będzie zasadniczym środkiem ukrywania obiektów i wprowadzania przeciwnika w błąd.

g) Obiekty pozorne chociaż nie przyczyniają się do zwiększenia stopnia ochrony obiektów rzeczywistych, to wymagają od przeciwnika dużego zużycia pocisków, niż występuje potrzeba do ich porażenia.

h) Efektywność obiektów pozornych, w warunkach gdy przeciwnik posiada możliwości dokonania uderzeń po wszystkich wykrytych obiektach należy rozpatrywać nie z punktu widzenia sukcesu maskowania, a w planie operacyjnym. Przeciwnik, zużywając nadmiar pocisków w jednym miejscu, nie będzie mógł użyć ich do realizacji zadań w drugim miejscu.

i) Wpływ maskowania na ochronę wojsk możemy oceniać drogą matematyczną, jeśli jako kryterium jego efektywności przyjmiemy oczekiwanie matematyczne liczby lub części obiektów nieporażonych. W najbardziej prosty sposób możemy oceniać efektywność takich sposobów maskowania, jak ukrywanie i imitacja.

BIBLIOGRAFIA

1. Budowa i pokonywanie zapór inżynieryjnych, PF 150/R;
2. Burawski Z., Efektywność zapór minowych na pierwszej pozycji obrony, nr bibl. S/2482;
3. Burawski Z., Zwiększenie żywotności wojsk dywizji w obronie w aspekcie rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, nr bibl. S/2681
4. Charakterystyka współczesnych środków rozpoznania i rażenia armii obcych oraz ich wpływ na realizację zadań zabezpieczenia inżynieryjnego w działaniach bojowych, nr bibl. PF 3155;
5. Działanie oddziałów i pododdziałów wojsk inżynieryjnych w zasadniczych rodzajach walki, PF 16229;
6. Informator sprzętu inżynieryjnego wojsk własnych, nr bibl. PF 1532;
7. Kolczewskij W.E., Kontrol kaczestwa maskirowki, WIA, Moskwa 1965.
8. Kolczewskij W.E., Siły, sriedstwa i wozmożnostji razwiedki armii kapitalistycznych gosudarstw, WIA , Moskwa 1966;
9. Marczak J., Zapory inżynieryjne i niszczenia na przyszłym polu walki, nr bibl. 02830;
10. Posobijsje po wojenno-ekonomičeskoj analizije SIW, kniga II, Moskwa 1966;
11. Regulamin działań taktycznych wojsk lądowych (ZT, oddziały), nr bibl. 4462/R;
12. Rozpoznanie inżynieryjne w działaniach taktycznych, AON wewn. 4738/95. 1. Regulamin działań taktycznych wojsk lądowych, cz. II (pododdziały), 4463/R;
13. Zabezpieczenie inżynieryjne walki (pułk, dywizja), nr bibl. PF 23309;
14. Zabezpieczenie inżynieryjne działań bojowych związku taktycznego i oddziału, nr bibl. PF 24/S;
15. Zabezpieczenie inżynieryjne operacji obronnej i zaczepnej korpusu zmechanizowanego, nr bibl. PF 103/S;
16. Zabezpieczenie inżynieryjne kontrataku (przeciwuderzenia), nr bibl. PF 196/S;

17. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

18. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

19. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

20. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

21. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

22. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

23. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

24. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

25. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

26. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

27. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

28. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

29. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

30. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

31. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

32. Zasady wykorzystania i działania brygady saperów w zabezpieczeniu inżynieryjnym operacji, nr bibl. PF 247/B;

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Z a ł a c z n i k i

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

Wszystkie sprawy, które wchodziły w zakres...

1. W sprawie wyłączenia z działalności i wyłączenia z działalności w zakresie
działalności gospodarczej, nr 247/S.

Z a i a c z n i k i

(Na podstawie materiałów: Kolczewskij W.E., Siły, sriedstwa i wozmożnostji razwiedki armii kapitalistycznych gosudarstw, WIA, Moskwa 1986)

**OCENA MOŻLIWOŚCI ROZPOZNANIA OBSZARU DZIAŁAŃ OPERACYJNYCH PRZEZ
ORGANA ROZPOZNAWCZE PAŃSTW OBCYCH.**

Działalność SZ RP poddawana jest ciągłej obserwacji przez siły i środki rozpoznawcze będące w dyspozycji sił zbrojnych państw sąsiadujących. Proces ten jest realizowany z ruchomych jak i stacjonarnych urządzeń rozpoznawczych w czasie "P". Proces ten będzie się nasilał w różnych etapach narastania zagrożenia konfliktu zbrojnego.

W skład ruchomych środków rozpoznania RE sił zbrojnych państw ościennych wchodzi sztuczne satelity ziemi, samoloty oraz oddziały i pododdziały wojsk operacyjnych wyposażone w specjalne urządzenia do radioelektronicznego rozpoznania środków radiolokacyjnych i łączności.

Rozpoznanie satelitarne realizowane jest zasadniczo przez SZ Stanów Zjednoczonych i Rosji. Do tego celu służą sztuczne satelity Ziemi, sondy, statki oraz promy kosmiczne. Głównym celem rozpoznania kosmicznego z wykorzystaniem sztucznych satelitów Ziemi (satelitów rozpoznawczych) jest systematyczne penetrowanie określonego obszaru kuli ziemskiej, w tym również terytorium RP, z zadaniem śledzenia ruchów wojsk, wykonywania dokładnych map terenu oraz rozpoznania źródeł emisji elektromagnetycznej. Zadania te wykonują satelity rozpoznania obrazowego i radioelektronicznego, które pod względem szczegółowości rozpoznania dzielą się na satelity wstępnego i szczegółowego rozpoznania.

Satelity wstępnego rozpoznania obrazowego, prowadzą zgrubne rozpoznanie fotograficzne. Satelity szczegółowego rozpoznania

obrazowego są przeznaczone do dokładnego rozpoznania fotograficznego obszaru rozpoznawanego uprzednio przez satelity wstępnego rozpoznania. Zdjęcia uzyskane z satelitów szczegółowego rozpoznania pozwalają wykryć i identyfikować obiekty takie jak: małe samoloty; pojazdy drogowe; szczegóły obiektów wojskowych i zakładów przemysłowych, pozwalające na bliższe określenie charakteru i przeznaczenia tych obiektów.

Wszystkie satelity rozpoznania radioelektronicznego generalnie wyposażone są w urządzenia rozpoznawcze pracujące w zakresie od 30 do 40 000 MHz i wykonują następujące zadania:

- odbiór sygnałów emitowanych przez stacje radiolokacyjne i systemów obrony powietrznej, obserwacji nawodnej naprowadzania rakiet;

- określenie charakterystyki przechwyconych sygnałów radiolokacyjnych;

- lokalizacja ich położenia we współrzędnych geograficznych lub biegunowych;

- zapewnienie podsłuchu relacji łączności radiowej oraz określenie dyslokacji źródeł emisji oraz ich cech charakterystycznych;

- ustalenie zmian częstotliwości nadawania, a także selektywne przetwarzanie uzyskanych informacji i ich transmisja do naziemnych ośrodków zbierania i analizy danych.

Do satelitarnego rozpoznania RE siły zbrojne Stanów Zjednoczonych wykorzystują między innymi takie typy satelitów jak:

- MAGNUM - do przechwytu sygnałów rakiet i stacji radiolokacyjnych, ustalania zmian częstotliwości nadawania, odbioru i przetwarzania uzyskanych informacji oraz transmisji ich do naziemnych ośrodków zbierania i analizy danych;

- VORTEX - do nasłuchu i lokalizacji źródeł emisji radiowych.

Natomiast Rosyjskie siły zbrojne prowadzą rozpoznanie

obrazowe i RE za pomocą satelitów serii KOSMOS i METEOR oraz laboratorii satelitarnych SOJUZ-SALUT.

Rozdzielczość przesyłanych obrazów waha się w granicach od 30 cm do 50 m. Szerokość rozpoznawanego pasa terenu wynosi ok 300 km ze zdolnością wykrywania przedmiotów o średnicy 30..50 cm.

Drugim znaczącym rozpoznaniem jest rozpoznanie powietrzne. Nosicielami aparatury rozpoznawczej są samoloty, śmigłowce oraz bezpilotowe aparaty latające (BAL). Głębokość penetracji jest uwarunkowana głównie wysokością lotu, typem nosiciela, jego wyposażeniem radioelektronicznym oraz technikami rozpoznania obiektów.

Obecnie, technologie pozwalają budować sprzęt optoelektroniczny i termowizyjny, przeciwnik widzi praktycznie, prawie w każdych warunkach. W sprzęcie optoelektronicznym elementy optyczne pracują w paśmie widzialnym, a elektroniczne w paśmie promieniowania elektromagnetycznego w całym zakresie widma - od mikrofal do promieni "x".

Podział widma promieniowania elektromagnetycznego dokonany jest na dwa duże podzakresy, tj. obrazowy (0,2 μm - 1 mm; ultrafiolet; promieniowanie widzialne oraz podczerwień) i radiowy (powyżej 1 mm). Do celów rozpoznania obrazowego wykorzystywane są następujące techniki rozpoznania: fotografia, termowizja, telewizja i radiolokacja.

Fotografia, jako klasyczna technika rozpoznania, pozwala na uzyskanie obrazu terenu o największej zdolności rozdzielczej i umożliwia wyróżnienie z tła obiektów ukrytych i zamaskowanych oraz odróżnienie makiet od obiektów rzeczywistych. Stosowane są do tego celu kamery panoramiczne przystosowane do fotografii wielospektralnej, utrwalającej obraz w dzień jak i w nocy.

Technika termalna pozwala uzyskiwać obrazy obiektów na podstawie promieniowania cieplnego (podczerwonego) odbijanego

lub emitowanego przez te obiekty. Oprócz położenia, kształtu i ruchu umożliwia określenie różnic emisyjności powierzchni oraz faktu ich wydzielania ciepła wewnętrznego, co pozwala wyodrębnić obiekty z otaczającego tła.

Kolejną techniką rozpoznania, stosowaną przez państwa ościennie jest rozpoznanie radiolokacyjne. Konieczność uzyskiwania precyzyjnych i aktualnych danych o ruchach wojsk przeciwnika spowodował podjęcie prac nad nową generacją samolotowych (śmigłowych) stacji radiolokacyjnych rozpoznania pola walki. Dane radiolokacyjne są automatycznie nakładane na wcześniej zgromadzone dane kartograficzne rozpoznawanego obiektu. Radiolokator umożliwia wykrycie celów ruchomych, nieruchomych oraz wykonanie radiolokacyjnej mapy rozpoznawanego terenu (obektu). Samolot wykonuje lot wzdłuż linii styczności w oddaleniu ok. 150 km nad własnym terytorium. Może on prowadzić rozpoznanie strefy 150x160 km (2700 km²), tzn. obszaru zainteresowania KA. Rozdzielczość zobrazenia jest porównywalna z rozdzielczością zdjęć fotograficznych.

We WNP stacje radiolokacyjne obserwacji bocznej są instalowane na samolotach rozpoznawczych SU-2MR, SU-22 i IL-20.

* * *

Analizując sposoby i techniki rozpoznania można stwierdzić, że cały obszar naszego kraju może być rozpoznawany z różną dokładnością i intensywnością. Należy sobie jednak zdawać sprawę z faktu iż rozpoznanie dokładne prowadzone jest i będzie przez specjalne nośniki. Natomiast samoloty bojowe, jak również inne środki walki posiadają w czasie działań urządzenia rozpoznawcze o znacznie mniejszych możliwościach i wyniki rozpoznania będą

proporcjonalnie mniejsze. Poza tym, jak wykazały doświadczenia z konfliktu w Zatoce Perskiej, środki rozpoznania, nawet dokładnego, nie zawsze były skuteczne. Okazuje się, że wiele wykrytych obiektów było makietami, które oprócz kształtów, dawały również odbicie i zobrazowanie na ekranach oraz emisję ciepła identyczne jak od rzeczywistych środków walki. Ponadto zastosowane rozpoznanie satelitarne nie wykryło uzbrojenia ukrytego w schronach.

(Na podstawie materiałów: Kolczewskij W.E., Siły, sriedstwa i wozmożnosti razwiedki armii kapitalistycznych gosudarstw, WIA, Moskwa 1986)

SPOSOBY, SRODKI I MOŻLIWOŚCI WSPÓŁCZESNEGO ROZPOZNANIA PRZECIWNIKA

1. Rodzaje i sposoby rozpoznania głównych armii państw ościennych.

Zanim przejdziemy do analizy problemu postawmy sobie dość istotne pytanie: *od kogo i od czego trzeba się maskować?*

Odpowiedź jest następująca!

1. Od rozpoznania:

a/ strategicznego, gdyż jest prowadzone ciągle, w czasie pokoju i podczas wojny odnośnie problemów:

- studiowania naszych Sił Zbrojnych;
 - ekonomicznych
 - moralno-politycznych
- } możliwości przeciwnika;
- przygotowania i rozbudowy TDW.

b/ taktycznego, prowadzonego w celu otrzymania informacji niezbędnych do prowadzenia boju i operacji odnośnie problemów:

- ustalenia składu, uzbrojenia, charakteru działań i ugrupowania stojących na przeciw sił przeciwnika;
- odkrycia jego zamiarów.

2. Od rozpoznania:

- kosmicznego;
- powietrznego;
- naziemnego;
- morskigo;
- agenturalnego (specjalnego).

3. od użytych przez przeciwnika środków rozpoznania:

- optycznych:

- * wzrokowo-optycznej obserwacji;
- * fotografowania;
- * obserwacji telewizyjnej i laserowej;
- * obserwacji optyczno-elektronicznej;

- radiolokacyjnych;

- termalnych;

- radio i radiotechnicznych;

- akustycznych;

- magnetyczno-pomiarowej;

- radiacyjnych.

III. Możliwości współczesnych technicznych środków kompleksowego rozpoznania przeciwnika w zakresie rozpoznania wojsk i obiektów specjalnych.

Na pokładzie statków kosmicznych jest ustawione następujące oprzyrządowanie:

- fotograficzne (zasadniczy sposób rozpoznania);
- fototelewizyjne;
- radio i radiotechniczne;
- optyczno-elektroniczne.

Na satelitach typu "SEAMOS-M", "LASSP" i statkach kosmicznych znajduje się oprzyrządowanie do fotografowania ogólnego (z celem określenia budowy dużych obiektów i baz wojskowych), i szczegółowego (prowadzone jest wybiórczo, po określonych rejonach; z celem - śledzenia za tokiem budowy, określenia ich współrzędnych, rozmiarów, rodzaju uzbrojenia i techniki i ich podstawowych taktyczno-technicznych charakterystyk, a także rozpoznanie obiektów pozornych). Charakterystykę rozpoznania kosmicznego przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1.a

CHARAKTERYSTYKA TECHNIK ROZPOZNANIA KOSMICZNEGO

| Spesób rozpoz. | Pas rozpoz. (km) | Rozdzielczość w terenie (m) | Średni błąd określania współrzędnych (m) | Czas dostarczenia informacji |
|----------------|------------------|-----------------------------|--|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Fotografowanie | | | | |
| - ogólna | 180 | 2,5-3,5 | 50-100 | 1-10 dób z początk wojny do 12h |
| - szczegółowe | 12-20 | 0,3-0,6 | 50-100 | |
| Fototelewizja | 180 | 2,5-3,5 | 50-100 | 0,5-1,5h |
| Telewizja | 40-200 | 10-45 | 200-500 | rzeczywistym |
| Termowizja | 20-200 | 15-300 | 200-500 | realnie |
| Radiolokacja | 2 x 800 | 70-500 | 200-500 | realnie |

Tabela 1.b

ROZPOZNANIE POWIETRZNE

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|------------|----------|--------|--|
| Fotograficzny: | | | | |
| - w dzień | 11,5-2H | 0,05-0,7 | 30-50 | 1h zrzut |
| - w nocy | 0,25-0,75H | 0,05-0,7 | 30-50 | 5-7h po powrocie samolotu |
| Wzrokowy | 1-2H | 0,3-1 | 50-60 | w realnej skali czasu |
| Telewizyjny | 1-5H | 0,1 | 30-50 | Kanałem radiowym 5...30 |
| Lasery | 4-6H | | 3-30 | Kanałem radiowym w realnej skali czasu |
| Termalny | 2-6H | | 50-300 | Kanałem radiowym w realnej skali |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------|--------|---|-------|--|
| Radiolokacyjny | 20-100 | | 30-50 | Kanałem radiowym w realnej skali czasu |

ROZPOZNANIE NAZIEMNE

KA USA (Niemiec) - może być zorganizowane:

- wojskowych posterunków obserwacyjnych do 50 (30-50);
- artyleryjskich wysuniętych posterunków obserwacyjnych do 90 (90-100);
- posterunków rozpoznania radiolokacyjnego:
 - celi stacjonarnych i ruchomych 130-150 (34);
 - posterunków rozpoznania dźwiękowego 18-24 (18-24);
 - patroli rozpoznawczych 67-70 (90-120);
 - grup rozpoznawczych 36-48 (78-90).

Tabela 1.c

| Sposób rozpoznania | Głębokość rozpoznania (km) | Sredni bład określenia koordynat dostarczenia (m) | Czas roz- informacji (h) |
|--------------------|----------------------------|---|--------------------------|
| | 2 | 3 | 4 |
| Fotografi- czne | 5-8 | 0,1-0,2 | 0,2-0,5 |
| Telewizyjne | 3-5 | 0,4-0,6 | 0,3-0,5 |
| Termo wizyjne | 2-0 | | |
| Radioloka- cyjne | 15-20 | 10-15 | 0,3-0,6 |
| Laserowe | 10-20 | | |
| Wzrokowe | 5-8 | 0,3-0,6 | 0,1-0,2 |

(Na podstawie: Burawski Z., Zwiększenie żywotności wojsk dywizji w obronie w aspekcie rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, nr bibl. B/2681)

MOŻLIWOŚCI ROZPOZNANIA PRZECIWNKA

Przeciwnik na uzbrojeniu posiada:

- zestawy rozpoznawczo-uderzeniowe - "ASSOLT BREKER";
- zestawy rozpoznawczo-ogniowe - "TAK FAJER";

(W celu wykrycia i zniszczenia grupowych celi pancernych i opancerzonych drugich rzutów będących w oddaleniu 30-200 km od przedniego skraju.

W skład ich wchodzi:

- samoloty rozpoznania i szturm (TR-1, F-111) i środki radiolokacyjne "PEJW-MUWER";
- system rozpoznania (samolot TR-1 /3 szt./ - wielofunkcyjny system obserwacji bocznej; rozpoznanie jest prowadzone w reżimie ciągłym);
- system rażenia (jeden dywizjon "PETRIOT" ---> rakiet T-16; "LANS" ---> rakiet T-22; samoloty uzbrojone w rakiety T-22 i T-16; /rakiety te są wyposażone w podpociski: minirakiety "TGSB" do 24 szt; minibomby "SKEET" do 96 szt (wagomiar - 2,6 kg). Pracują na zasadzie jadra uderzeniowego. System ich naprowadzenia na cel: termalny lub radiolokacyjny. Promień rażenia: - po ugrupowaniu bojowym: R=260..350 m; bomby z zapalnikami na podcierwień:
 - po kolumnach: S=40x900 m; rakiety ---> np. kcz).

Możliwości kompleksów rozpoznawczo-uderzeniowych:

1. Rozpoznanie celi pancernych i opancerzonych wielkości kcz w sektorze 120° , w odległości do 200 km, o obrazie rozdzielczości 5..10 m.

2. Porażenie celi pancernych i opancerzonych w oddaleniu od pozycji startowych:

- raketami T-22 (na bazie "LANS-2") do 150 km;
- bombami T-16 (na bazie "PETRIOT") do 180 km.

Zakłada się, że jedna raketa razi do 10 czołgów.

3. Jednoczesne uderzenie na cel 2-4 raketami i śledzenie za 20 celami.

4. Przygotowanie danych do porażenia 50-60 celi w ciągu godziny ("STAK FEUER" - śmigłowce bocznej obserwacji; "BOTASS" - technika w ruchu, 155 mm hałbice - na uzbrojeniu pociski z zapalnikiem radiolokacyjnym, na podczerwień lub samonaprowadzenia).

5. Pewność porażenia celów od momentu rozpoznania za 2-4 minuty.

Z eksperymentu, jaki został przeprowadzony w pracy doktorskiej ppłk. Burawskiego pt. "Zwiększenie żywotności wojsk dywizji w obronie w aspekcie rozbudowy fortyfikacyjnej terenu", wynika że realizując przedsięwzięcia fortyfikacyjne możemy znacznie obniżyć prawdopodobieństwo rozpoznania pojedynczych celów pancernych przez pocisk TGSN lub SKEET. Poniżej przedstawiono wnioski z tej pracy obrazujące ten problem (tabela 1 i 2).

Tabela 1

Zależność prawdopodobieństwa wykrycia pociskami TGSM i SKEET celu pancernego od rozmieszczenia go w obiekcie fortyfikacyjnym

| Lp. | Środek ogniowy | Ilość pocisków (szt) | Prawdopodobne odchylenie środkowe (m) | Prawdopodobieństwo wykrycia celu znajdującego się | | |
|-----|----------------|----------------------|---------------------------------------|---|----------|-------------|
| | | | | na powierzchni | w okopie | pod ekranem |
| 1 | T-16 | | 30 | | | |
| | - TGSM | 16 | 1 | 0,9 | 0,72 | 0,45 |
| | - SKEET | 54 | 1 | 0,6 | 0,48 | 0,3 |
| 2 | T-22 | | 30 | | | |
| | - TGSM | 24 | 1 | 0,9 | 0,72 | 0,45 |
| | - SKEET | 96 | 1 | 0,6 | 0,48 | 0,3 |

Tabela 2

WPŁYW NATURALNYCH WŁAŚCIWOŚCI MASKUJĄCYCH TERENU NA ZMIEJSZENIE MOBLIWOŚCI RAŻENIA ŚRODKÓW OGNIOWYCH PRZECIWNIKA

| Rodzaj terenu | Wskaźniki (%) |
|---------------------|---------------|
| Równinny | 0 |
| Średnio pofałdowany | 5 - 15 |
| Pofałdowany | 15 - 25 |
| Niskie góry | 25 - 30 |

Burawski Z., Zwiększenie żywotności wojsk dywizji w obronie w aspekcie rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, nr bibl. S/2661.

(Na podstawie: Burawski Z., Zwiększenie żywotności wojsk dywizji w obronie w aspekcie rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, nr bibl. S/2681).

PRAWDOPODOBIENSTWO ODMOWY LUB KONTYNUOWANIA WALKI W ZALEŻNOŚCI OD PONIESIONYCH STRAT W LUDZIACH

| Wskaźniki | D E C Y Z J A | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|---|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----|-----|
| | Kontynuowanie | | | | Alternatywa kontynuacji lub zaniechania walki | | | | Zaniechanie | | | |
| Straty P_z (%) | 20 | 24 | 29 | 32 | 35 | 38 | 42 | 46 | 52 | 57 | 62 | 70 |
| Prawdopodobieństwo podjęcia decyzji | ,14 | ,20 | ,30 | ,40 | ,50 | ,60 | ,70 | ,80 | ,90 | ,95 | ,97 | ,99 |
| Wskaźnik żywotności Ω | żywotność zachowana | | | | żywotność naruszona | | | | brak żywotności | | | |
| | ,80 | ,76 | ,71 | ,68 | ,65 | ,62 | ,58 | ,54 | ,48 | ,42 | ,38 | ,30 |

