



Grey Scale #13



DANES-PICTA.COM

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

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK INŻYNIERYJNYCH

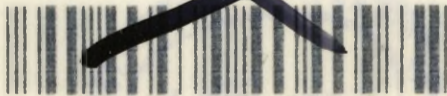
~~Do użytku wewnętrznego~~

Ppłk dr Józef STĘPAK

SYSTEM MODELOWANIA WALKI ZBROJNEJ
"MODEL-1"

Metodyka obliczania umownych współczynników wpływu elementów
składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony.

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S 7 030



05-001377-001-0

61234

WARSZAWA

STYCZEŃ

1989



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK INŻYNIERYJNYCH

~~Do użytku wewnętrznego~~

Ppłk dr Józef STĘPAK

SYSTEM MODELOWANIA WALKI ZBROJNEJ
"MODEL-1"

Metodyka obliczania umownych współczynników wpływu elementów
składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony.

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S 7 080

05-001377-001-0

61234

WARSZAWA

STYCZEŃ

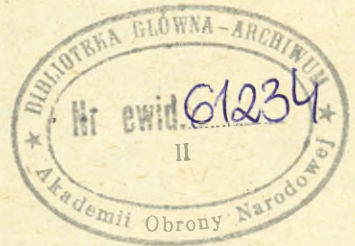
1989

STĘPAK

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO WP

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA TAKTYKI WOJSK INŻYNIERYJNYCH

~~Do użytku wewnętrznego~~



Ppłk dr Józef STĘPAK

SYSTEM MODELOWANIA WALKI ZBROJNEJ
"MODEL-1"

Metodyka obliczania umownych współczynników wpływu
elementów składowych terenu na warunki rozbudowy
inżynieryjnej obrony

~~X~~

~~5/1080~~



WARSZAWA

STYCZEŃ

1989 ROK

SPIS TREŚCI

	str.
W s t ę p	3
1. Określenie współzależności pomiędzy elementami składowymi terenu a elementami rozbudowy inżynieryjnej obrony	5
2. Sposób obliczania umownego współczynnika wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej obrony	8
3. Sposób obliczania umownego współczynnika wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy zapór przeciwpancernych i przeciwdesantowych ...	18
4. Sposób obliczania umownego współczynnika wpływu elementów składowych terenu na warunki maskowa- nia taktycznego	39
5. Sposób obliczania umownego współczynnika wpływu elementów składowych terenu na warunki przygoto- wania dróg	41
6. Sposób obliczania umownego współczynnika wpływu elementów składowych terenu na warunki wydobywa- nia i oczyszczania wody oraz przygotowania punk- tów wydobywania i oczyszczania wody	42
7. Przykłady obliczania umownych współczynników wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynieryjnej obrony	44
Zakończenie	54
Bibliografia	55

W S T Ę P

Siły zbrojne zawsze były jedną z najbardziej rozwijających się i doskonalonych dziedzin w dziejach ludzkości. Ta ich cecha nie straciła na aktualności również w czasie obecnym.

Jak wskazują doświadczenia historyczne, okresy pokojowe były bardzo często wykorzystywane do przygotowywania nowych wojen. I dopóki nie nastąpi całkowite i powszechne rozbrojenie na kuli ziemskiej, groźba wojen lokalnych oraz wojny światowej jest wciąż aktualna.

Doskonalenie własnych sił zbrojnych polega nie tylko na modernizacji środków walki i ulepszaniu metod szkolenia, lecz także na obserwowaniu procesów zachodzących w siłach zbrojnych potencjalnego przeciwnika. Realizowane to jest przez opracowywanie różnego rodzaju materiałów teoretycznych i prowadzenie ćwiczeń, wśród których najwyższą rangę mają gry wojenne.

Rozwój techniki komputerowej stworzył w tym zakresie nowe możliwości. Stąd też modelowanie walki zbrojnej przy pomocy symulacji komputerowej staje się we wszystkich armiach coraz powszechniejsze. Daje ona bowiem możliwość uzyskania w miarę wiarygodnych danych, przy stosunkowo niskim nakładzie czasu pracy, kosztów finansowych itp., w porównaniu z innymi tego rodzaju przedsięwzięciami.

System modelowania walki zbrojnej pk. "MODEL-1" jest właśnie taką próbą opracowania komputerowego systemu porównywania potencjałów sił zbrojnych potencjalnych przeciwników na

Europejskim Teatrze Wojny. Stąd jego funkcjonowanie wymaga opracowania i przygotowania szeregu różnych zestawów danych liczbowych /współczynników/.

Opracowanie takich danych musi być jednak przeprowadzone w oparciu o wcześniej określone zasady i normy. W związku z tym, celem niniejszej pracy jest opracowanie metodyki obliczania współczynników wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony.

1. OKREŚLENIE WSPÓLZALEŻNOŚCI POMIĘDZY ELEMENTAMI SKŁADOWYMI TERENU A ELEMENTAMI ROZBUDOWY INŻYNIERYJNEJ OBRONY.

Rozbudowa inżynieryjna obrony obejmuje realizację następujących zadań i przedsięwzięć inżynieryjnych: rozbudowa fortyfikacyjna terenu, budowa zapór inżynieryjnych, przygotowanie i utrzymanie dróg, realizację przedsięwzięć inżynieryjnych w ramach maskowania taktycznego /bezpośredniego/, przygotowanie punktów wodnych.^{1/}

Z punktu widzenia prowadzenia działań bojowych wyróżnia się następujące główne elementy składowe terenu: rzeźbę, drogi, grunty, wody, roślinność i osiedla.^{2/}

Natomiast pod pojęciem warunki rozbudowy inżynieryjnej obrony należy rozumieć sytuację w terenie, określoną przez jego elementy składowe, która w określony sposób wywiera wpływ na realizację prac inżynieryjnych wchodzących w zakres rozbudowy inżynieryjnej obrony.

Elementy składowe terenu wywierają dodatni i ujemny wpływ na te warunki. Jest on też nierównomierny i najczęściej trudnowymierny lub niewymierny. Dlatego też przyjęcie umownych współczynników takiego wpływu wymaga zastosowania określonego systemu ich obliczania. Jako przedział wartości przyjętych do określania współczynników przyjmuje się skalę 0 - 1.

1/ Patrz: Leksykon wiedzy wojskowej, MON, Warszawa 1979 r., s. 150-151, Bochenek R.H.: 1000 słów o inżynierii i fortyfikacjach, MON, Warszawa 1980 r., s.88-89.

2/ Topografia wojskowa, Szt.Gen.1124/83, Warszawa 1983 r., s. 31.

Obliczenie umownego współczynnika wpływu określonego elementu składowego terenu na wykonanie określonej pracy inżynierskiej /przedsięwzięcia inżynierskiego/ będzie polegało na porównaniu aktualnej sytuacji w terenie wytworzonej przez badany element składowy terenu do sytuacji maksymalnie korzystnej jaką badany element składowy terenu może stworzyć do wykonania rozpatrywanej pracy inżynierskiej /przedsięwzięcia inżynierskiego/. W ten sposób maksymalny wpływ badanego elementu składowego terenu na wykonanie rozpatrywanej pracy inżynierskiej zostaje określony współczynnikiem - 1,0, natomiast każdy inny wpływ będzie określony ułamkiem dziesiętnym.

Tak przyjęte umowne współczynniki wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony będą określały różnicę pomiędzy warunkami istniejącymi na badanym terenie, a warunkami optymalnymi dla realizacji prac /przedsięwzięć/ inżynierskich.

Na rozbudowę fortyfikacyjną terenu w systemie polowym zasadniczy wpływ mają następujące elementy składowe terenu: osiedla, grunty, wody podziemne, miejscowe środki materiałowe /głównie lasy/, zakłady przemysłu drzewnego /tartaki, zakłady meblarskie, stolarnie itp./.

Warunki budowy zapór inżynierskich będą rozpatrywane z punktu widzenia możliwości budowy przeciwpancernych i przeciwdesantowych zapór minowych. Zakłada się, że wpływ elementów składowych terenu na budowę zapór przeciwpiechotnych będzie minimalny, natomiast na budowę zapór fortyfikacyjnych zbliżony do wpływu elementów składowych terenu na rozbudowę fortyfikacyjną terenu. Możliwości budowy zapór minowych przeciwpancernych i przeciwdesantowych będą uzależnione od rzeźby

/ukształtowania/ terenu, rodzaju gruntów, lasów, zabudowy /głównie miejsko-przemysłowej i wód/.

Na realizację przedsięwzięć inżynierskich w ramach maskowania taktycznego /bezpośredniego/ wpływ mają elementy pokrycia terenu, z których najważniejsze to lasy i osiedla.

Na warunki przygotowania dróg wpływ ma stan sieci drogowej, głównie jej gęstość.

Natomiast przygotowanie punktów wodnych uzależnione jest od nasycenia terenu studniami i ich wydajności.

Wobec tego, jako średni umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony przyjmuje się średnią arytmetyczną umownych współczynników wpływu elementów składowych terenu na warunki prowadzenia rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, budowy przeciwpancernych i przeciwdesantowych zapór minowych, realizacji przedsięwzięć inżynierskich w ramach maskowania taktycznego /bezpośredniego/, przygotowanie dróg i urządzenie punktów wodnych.

Można to wyrazić wzorem:

$$/1/ \quad A = \frac{B + C + D + E + F}{5}$$

gdzie:

A - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony;

B - umowny, uśredniony współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

C - umowny, uśredniony współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy przeciwpancernych i przeciwdesantowych zapór minowych;

D - umowny, uśredniony współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki realizacji przedsięwzięć inżynierskich w ramach maskowania taktycznego /bezpośredniego/;

E - umowny, uśredniony współczynnik wpływu elementów składowych terenu na przygotowanie dróg;

F - umowny, uśredniony współczynnik wpływu elementów składowych terenu na przygotowanie punktów wodnych.

Ocenę w ten sposób obliczonych współczynników wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony można dokonać według pięciostopniowej skali porównawczej:

- warunki bardzo dobre - współczynniki 0,81 - 1,00;
- warunki dobre - współczynniki 0,61 - 0,80;
- warunki słabe - współczynniki 0,41 - 0,60;
- warunki niedostateczne - współczynniki 0,21 - 0,40;
- warunki złe - współczynniki 0,00 - 0,20

2. SPOSÓB OBLICZANIA UMOWNEGO WSPÓŁCZYNNIKA WPLYWU ELEMENTÓW SKŁADOWYCH TERENU NA WARUNKI ROZBUDOWY FORTYFIKACYJNEJ TERENU.

Maksymalnie umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej może osiągnąć wartość - 1,0. Na tę wartość składają cząstkowe umowne współczynniki wpływu zabudowy, gruntów, wód, lasów i zakładów drzewnych na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu. A zatem sumą cząstkowych umownych współczynników wymienionych elementów terenu nie może przekroczyć wartości 1,0. Utrzymanie tej zasady wymaga zastosowania umownych współczynników wagowych przypisanych do poszczególnych elementów składowych terenu.

Przy założeniu, że na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu mają wpływ elementy składowe terenu w następującej kolejności: zabudowa, grunty, wody, lasy, zakłady drzewne, można przypisać im następujące umowne współczynniki "ważone":

- zabudowa	0,30;
- grunty	0,25;
- wody	0,20;
- lasy	0,15;
- zakłady drzewne	0,10.

W ten sposób umownym uśrednionym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej będzie suma iloczynów ułamków dziesiętnych wyrażających umowne współczynniki "ważone" poszczególnych elementów składowych terenu i umownych współczynników wpływu zabudowy, gruntów, wód, lasów, zakładów drzewnych na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/2/ \quad B = 0,3a + 0,25b + 0,2c + 0,15d + 0,1e$$

gdzie:

B - umowny, uśredniony współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej;

a - umowny współczynnik wpływu zabudowy na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

b - umowny współczynnik wpływu gruntów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

c - umowny współczynnik wpływu wód na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

d - umowny współczynnik wpływu lasów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

e - umowny współczynnik wpływu zakładów drzewnych na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Zabudowę tworzą złożone zbiory wszelkiego rodzaju budynków i obiektów jak domy mieszkalne, budynki użyteczności publicznej, zakłady produkcyjne, fabryki oraz węzły komunikacyjne, parki, ogrody, sady, stadiony, cmentarze itp. Wszelkie budowle w osiedlach oraz towarzyszące im skupiska ludzkie stwarzają specyficzne warunki do przygotowania w nich elementów struktury obrony. Zasadniczy jednak wpływ na warunki przygotowania obrony będą wywierały miasta. Wpływ ten będzie zależał w dużym stopniu od wielkości miasta, jego kształtu i wewnętrznej struktury, położenia, warunków fizyczno-geograficznych, stanu gospodarczego, znaczenia politycznego i militarnego. W istotny sposób na warunki przygotowania obrony, a tym samym na rozbudowę fortyfikacyjną terenu, wpływa charakter zabudowy. Zabudowa może być zwarta /budynek jeden przy drugim, prawie bez odstępów/, gęsta /niewielkie odstępy między budynkami/, luźna /budynki znajdują się od siebie w pewnych odległościach/, rozproszona /budynki znajdują się w znacznych odległościach od siebie/. Przyjmując, że najlepsze warunki do rozbudowy fortyfikacyjnej terenu stwarza zabudowa zwarta i w dalszej kolejności zabudowa gęsta, zabudowa luźna i zabudowa rozproszona, można zastosować następujące umowne współczynniki wpływu rodzaju zabudowy na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu:

- zabudowa zwarta	1,00;
- zabudowa gęsta	0,75;
- zabudowa luźna	0,50;
- zabudowa rozproszona	0,25.

Gęstość zabudowy jest uzależniona w zasadniczym stopniu od wielkości miasta. W miastach średniej wielkości, gęstość zabudowy wynosi 20-30%, a w dużych 30-50% i więcej.^{3/}

Przy założeniu, że w wioskach i osadach średnio jest 40% zabudowy rozproszonej i 60% zabudowy luźnej, w małych osiedlach i bardzo małych miastach 50% zabudowy luźnej, 40% zabudowy gęstej i 10% zabudowy zwartej, w dużych osiedlach i małych miastach 40% zabudowy luźnej, 40% zabudowy gęstej i 20% zabudowy zwartej, w średnich miastach 30% zabudowy luźnej, 40% zabudowy gęstej i 30% zabudowy zwartej, w dużych miastach 20% zabudowy luźnej, 30% zabudowy gęstej i 50% zabudowy zwartej oraz w bardzo dużych miastach 10% zabudowy luźnej, 20% zabudowy gęstej i 70% zabudowy zwartej, średnie "ważone" współczynniki wpływu rodzajów osiedli na rozbudowę fortyfikacyjną terenu będą następujące:

- wioski i osady wiejskie	0,40;
- małe osiedla i bardzo małe miasta	0,65;
- duże osiedla i małe miasta	0,70;
- średnie miasta	0,75;
- duże miasta	0,825;
- bardzo duże miasta	0,9

Stąd umowny uśredniony współczynnik wpływu zabudowy na rozbudowę fortyfikacyjną terenu będzie sumą iloczynów ułamków dziesiętnych wyrażających skład procentowy rodzajów osiedli na badanym obszarze i średnich "ważonych" współczynników wpływu rodzajów osiedli na rozbudowę fortyfikacyjną terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/3/ \quad a = f_1 \cdot g_1 + f_2 \cdot g_2 + f_3 \cdot g_3 + f_4 \cdot g_4 + f_5 \cdot g_5 + f_6 \cdot g_6$$

3/ Topografia wojskowa. Szt.Gen.1124/83, s.51.

gdzie:

a - umowny, uśredniony współczynnik wpływu zabudowy na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

f_1, f_2, \dots, f_6 - ułamki dziesiętne wyrażające skład procentowy poszczególnych rodzajów osiedli na badanym obszarze;

g_1, g_2, \dots, g_6 - średnie "ważone" współczynniki wpływu rodzajów osiedli na rozbudowę fortyfikacyjną terenu.

Podziału miast i osiedli dokonano na podstawie liczby mieszkańców, gdzie przyjęto: małe osiedla i bardzo małe miasta - do 5 tysięcy mieszkańców, duże osiedla i małe miasta 5-20 tysięcy mieszkańców, średnie miasta 20-100 tysięcy mieszkańców, duże miasta 100-500 tysięcy mieszkańców i bardzo duże miasta - ponad 500 tysięcy mieszkańców.^{4/}

W przypadku gdy brak jest danych szczegółowych odnośnie składu procentowego poszczególnych rodzajów osiedli i miast, a dysponujemy tylko ogólną liczbą wyrażającą procent terenu zabudowanego na badanym obszarze można zastosować wzór skrócony:

$$/4/ \quad a = 0,7 \cdot f$$

gdzie:

0,7 - średnia arytmetyczna "ważonych" współczynników wpływu rodzajów osiedli na rozbudowę fortyfikacyjną terenu;

f - ułamek dziesiętny wyrażający procent terenu zabudowanego na badanym obszarze.

Drugim elementem składowym terenu wpływającym w dość istotny sposób na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu są grunty. Wykonywanie prac ziemnych i budowa różnych urządzeń fortyfikacyjnych zależy w dużym stopniu od rodzaju gruntu, a zwłaszcza od jego spoiwości.

4/ Tamże, s.51.

Grunty w zależności od spoiistości dzielą się na słabe, średnie, twarde i skaliste. Grunty słabe obejmują: piasek, piasek z gliną, torf, wilgotny less, czarnoziem; umowny współczynnik pracochłonności robót inżynierskich w takich gruntach wynosi 1,0. Grunty średnie, do których zalicza się gliniasto-piaszczyste, gliniaste, suchy less, żwir mają umowny współczynnik pracochłonności 1,2 do 1,5. Grunty twarde sucha glina, margiel, gruby żwir mają współczynnik pracochłonności 2,0 do 2,5. Grunty skaliste, do których zalicza się litą skałę /wapień, piaskowiec, granit, gnejs, bazalt itp./, mają w zależności od twardości skał, współczynnik pracochłonności 3 do 5. ^{5/}

W ten sposób można przyjąć, że najlepsze warunki do prowadzenia rozbudowy fortyfikacyjnej terenu będą w gruntach słabych i następnie w gruntach średnich, twardych i skalistych, do których można przyjąć następujące umowne współczynniki wpływu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu:

- grunty słabe	1,0;
- grunty średnie	0,75;
- grunty twarde	0,5;
- grunty skaliste	0,25.

Wobec tego umownym współczynnikiem wpływu gruntów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu będzie suma iloczynów ułamków dziesiętnych wyrażających skład procentowy rodzajów gruntów na badanym obszarze terenu i współczynników "ważonych" wpływu rodzajów gruntów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu. Wyrazić to można wzorem:

$$/5/ \quad b = h_1 \cdot i_1 + h_2 \cdot i_2 + h_3 \cdot i_3 + h_4 \cdot i_4$$

gdzie:

b - umowny współczynnik wpływu gruntów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

h_1, h_2, \dots, h_4 - ułamki dziesiętne wyrażające skład procentowy poszczególnych rodzajów gruntów;

i_1, i_2, \dots, i_4 - współczynniki "ważone" wpływu rodzajów gruntów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Trzecim elementem składowym terenu wpływającym na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej są wody podskórne. Praktycznie w fortyfikacji polowej wykonuje się wykopy ziemne do głębokości 4 m. Stąd też można przyjąć, że jeżeli wody podskórne wystąpią na głębokości poniżej 4 m, to warunki prowadzenia ziemnych prac fortyfikacyjnych będą bardzo dobre i które można określić współczynnikiem "ważonym" równym 1,0. W ten sposób współczynniki "ważone" wpływu głębokości wód podskórnych /gruntowych/ na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu można przyjąć następujące:

- wody podskórne poniżej 4 m głębokości	1,0;
- wody podskórne na głębokości 3-4 m	0,8;
- wody podskórne na głębokości 2-3 m	0,6;
- wody podskórne na głębokości 1-2 m	0,4;
- wody podskórne na głębokości 0-1 m	0,2.

Wobec tego, umownym współczynnikiem wpływu wód podskórnych /gruntowych/ na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu będzie suma iloczynów ułamków dziesiętnych wyrażających skład procentowy terenu z określoną głębokością wód podskórnych na badanym obszarze i umownych "ważonych" współczynników wpływu głębokości występowania wód podskórnych na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/6/ \quad c = j_1 \cdot k_1 + j_2 \cdot k_2 + j_3 \cdot k_3 + j_4 \cdot k_4 + j_5 \cdot k_5$$

gdzie:

c - umowny, uśredniony współczynnik wpływu wód na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

j_1, j_2, \dots, j_5 - ułamki dziesiętne wyrażające skład procentowy obszarów terenu z określoną głębokością wód podskórnych na badanym obszarze;

k_1, k_2, \dots, k_5 - współczynniki "ważone" wpływu głębokości wód podskórnych na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Kolejnym elementem składowym terenu wpływającym na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej są lasy, a głównie możliwości pozyskania surowca tartaczno-go i pozostałego drewna niezbędnego do wykonania konstrukcji obiektów fortyfikacyjnych. Z tzw. materiałów miejscowych wykorzystywanych do rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, drewno z lasu stanowi podstawę, a często jedyne źródło pozyskania takich materiałów. W związku z tym można przyjąć założenie, że jeśli możliwości pozyskania drewna w lesie będą pokrywały potrzeby przeprowadzenia rozbudowy fortyfikacyjnej w danym rejonie, w pełnym zakresie, to umowny współczynnik wpływu lasów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu można przyjąć jako 1,0. Wobec tego można przyjąć, że możliwości pozyskania drewna w lesie potrzebnego do przeprowadzenia pełnej rozbudowy fortyfikacyjnej terenu będą wyznaczały współczynnik wpływu lasów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu. Współczynnik ten powinien być określony zakresem liczb z przedziału 0-1.

Praktyczny sposób obliczenia takiego współczynnika będzie następujący. Obszar terenu przedstawiony na mapie 1:50 000 w przybliżeniu równa się powierzchni rejonów obrony zajmowanej

przez dwa pułki zmechanizowane. Stąd analogicznie obszar terenu przedstawiony na mapie 1:100 000 będzie równy czterem rejonom obrony pułków zmechanizowanych, a na mapie 1:200 000 szesnastom rejonom obrony pułków zmechanizowanych.

Do pełnej rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony pułku zmechanizowanego przeprowadzonej zawczasu w systemie fortyfikacji polowej potrzeba około 50 000 m³ drewna,^{6/} jeśli nie są stosowane inne materiały.

Przyjmując, że do prac fortyfikacyjnych będzie można pozyskać tylko 10% zasobów drzewnych danej powierzchni lasu, to z 1 km² lasów średnio będzie można uzyskać 2000 m³ drewna^{7/} różnych asortymentów. Z wyliczeń tych wynika, że pełne zaspokojenie potrzeb drewna do przeprowadzenia rozbudowy fortyfikacyjnej terenu na obszarze mapy 1:50 000 potrzeba będzie 50 km² lasów, na obszarze mapy 1:100 000 - 200 km² lasów, a na obszarze mapy 1:200 000 - 800 km² lasów.

Inaczej przyjmując można stwierdzić, że do przeprowadzenia pełnej rozbudowy fortyfikacyjnej 1 km² terenu potrzeba średnio około 300 m³ drewna /około 16,6 ha lasów/.

Wobec tego umownym, uśrednionym współczynnikiem wpływu lasów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu będzie iloraz powierzchni lasu i powierzchni lądowej badanego obszaru. Można to wyrazić wzorem:

$$/7/ \quad a = \frac{1}{m}$$

6/ Przyjęto 10-cio krotną normę potrzeb drewna do rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony pz podaną w "Normy operacyjne wykonania zasadniczych zadań zabezpieczenia inżynierskiego". Inż.468/81, s.57, tabela 24.

7/ Przyjęto średnie możliwości pozyskania drewna z 1 ha lasu wynoszące 200 m³.

gązie:

d - umowny, uśredniony współczynnik wpływu lasów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu;

l - powierzchnia lasów na badanym obszarze /w km²/;

m - powierzchnia terenu lądowego na badanym obszarze /w km²/.

Uwaga: d większe lub równe jedności przyjmuje wartość - 1,0, mniejsze od jedności wartość ułamka dziesiętnego.

Dalszym elementem składowym terenu wpływającym na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej są zakłady, w których może być realizowana produkcja prefabrykowanych, drewnianych konstrukcji elementów urządzeń fortyfikacyjnych. Do tego celu najlepiej będą się nadawały zakłady przemysłu drzewnego, takie jak: tartaki, stolarnie i zakłady produkujące meble. Na ich bazie będzie można rozwinać wytwórnie prefabrykowanych elementów konstrukcji fortyfikacyjnych.

Wobec tego przyjęcie jednego zakładu drzewnego na arkusz mapy 1:50 000, który w przybliżeniu przedstawia powierzchnię terenu zajmowaną przez dwa pułki zmechanizowane w obronie, będzie oznaczać maksymalny wpływ na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, który można określić umownym współczynnikiem 1,0. W ten sposób wartości współczynnika wpływu zakładów drzewnych na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu równego 1,0 będą odpowiadać: 4 zakłady drzewne dla obszaru terenu przedstawionego na arkuszu mapy 1:100 000 i 16 zakładów drzewnych dla obszaru terenu przedstawionego na arkuszu mapy 1:200 000. Oczywiście dotyczy to tylko obszarów lądowych. Jeśli arkusz mapy zawiera obszary morskie, to należy przyjąć odpowiednią proporcję.

3. SPOSÓB OBLICZANIA UMOWNEGO WSPÓLCZYNNIKA WPŁYWU ELEMENTÓW SKŁADOWYCH TERENU NA WARUNKI BUDOWY PRZECIWPANCERNYCH I PRZECIWDDESANTOWYCH ZAPÓR MINOWYCH.

Przeciwpancerne zapory minowe wykonuje się na tzw. "kierunkach czołgodostępnych". Pod pojęciem "teren czołgodostępny" należy rozumieć takie warunki terenowe, które umożliwiają poruszanie się broni pancernej.^{8/} Z charakterystyki elementów składowych terenu wynika, że z możliwości poruszania się broni pancernej należy wykluczyć następujące elementy pokrycia terenu: las bardzo gęsty i gęsty, teren pocięty rowami, teren bagnisty i grunty torfowe. Natomiast pozostałe elementy pokrycia i rodzaje ukształtowania w następującej kolejności wpływają na możliwości poruszania broni pancernej /w pierwszej kolejności przedstawiono warunki najtrudniejsze/: zabudowa zwarta, zabudowa gęsta, teren wysokogórski, przeszkody wodne, las rzadki, teren średniogórzysty, teren niskogórzysty, teren pagórkowaty, zabudowa rozproszona, teren falisty, zabudowa luźna i teren równinny. Pozwala to przyjąć następujące umowne współczynniki "ważone" wpływu elementów składowych terenu na poruszanie się broni pancernej:

- teren równinny	0,96;
- zabudowa luźna	0,88;
- teren falisty	0,80;
- zabudowa rozproszona	0,72;
- teren pagórkowaty	0,64;
- teren niskogórzysty	0,56;
- teren średniogórzysty	0,48;

^{8/} Jako broń pancerną przyjęto uzbrojone i opancerzone wozy bojowe.

- las rzadki	0,40;
- przeszkody wodne	0,32;
- teren wysokogórski	0,24;
- zabudowa gęsta	0,16;
- zabudowa zwarta	0,08.

Wobec tego średnim, umownym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na możliwości poruszania się broni pancernej /średni, umowny współczynnik terenu czołgodostępnego/ będzie średnia arytmetyczna iloczynów ułamków dziesiętnych wyrażających skład procentowy poszczególnych elementów składowych na badanym obszarze terenu i umownych współczynników "ważonych" wpływu elementów składowych terenu na poruszanie się broni pancernej.

Można to wyrazić wzorem:

$$/8/ \quad n = \frac{p_1 \cdot r_1 + p_2 \cdot r_2 + p_3 \cdot r_3 + p_4 \cdot r_4 + \dots + p_{12} \cdot r_{12}}{s}$$

gdzie:

n - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na możliwości poruszania się broni pancernej /średni, umowny współczynnik terenu czołgodostępnego/;

p_1, p_2, \dots, p_{12} - ułamki dziesiętne wyrażające skład procentowy poszczególnych elementów składowych terenu na badanym obszarze;

r_1, r_2, \dots, r_{12} - umowne współczynniki "ważone" wpływu elementów składowych terenu na poruszanie się broni pancernej;

s - liczba elementów składowych terenu występująca na badanym obszarze.

W przypadku braku danych szczegółowych odnośnie struktury lasów i zabudowy mogą być zastosowane średnie współczynniki "ważone" wpływu tych elementów składowych terenu - na poruszanie się broni pancernej: lasu - 0,13 i zabudowy - 0,46.

W ten sposób można przyjąć twierdzenie, że im mniej będzie terenu czołgodostępnego, tym warunki ustawiania przeciwpancernych zapór minowych będą lepsze i odwrotnie. A więc, jeśli średni, umowny współczynnik terenu czołgodostępnego na badanym obszarze wyniesie, np. 0,92 to umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy przeciwpancernych zapór minowych wyniesie - 0,08. W związku z tym średnim umownym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy przeciwpancernych zapór minowych będzie różnica pomiędzy jednością i średnim umownym współczynnikiem terenu czołgodostępnego. Można to wyrazić wzorem:

$$/9/ \quad t = 1 - n$$

gdzie:

t - umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy przeciwpancernych zapór minowych;

n - średni, umowny współczynnik terenu czołgodostępnego.

Przeciwdesantowe zapory minowe są wykonywane przeciwko desantom morskim /na wybrzeżu morskim/, desantom wojsk lądowych podczas pokonywania przeszkód wodnych i przeciwko desantom powietrznym.

Na warunki przekraczalności wybrzeża morskiego^{9/} mają wpływ: rodzaj plaży, rodzaj brzegu, rodzaj terenu bezpośrednio

^{9/} Wybrzeże jest to obszar lądu przyległy do brzegu oceanu lub morza: miejscowości nadmorskie - Słownik języka polskiego, PWN, Warszawa 1981r., t.III, s.784.

przyległego do brzegu morskiego, zabudowa wybrzeża, drogi dochodzące do lustra wody, oraz ujścia rzek, kanałów i strumieni. Na tej podstawie można przyjąć, że średnim, umownym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego będzie średnia arytmetyczna umownych współczynników wpływu: rodzaju plaży, rodzaju brzegu morskiego, rodzaju terenu przyległego do brzegu morskiego oraz długość zabudowy na brzegu morskim, liczba dróg i liczba ujść rzek, kanałów i strumieni do morza na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego. Można to wyrazić wzorem:

$$/10/ \quad q = \frac{u + w + z + x}{4}$$

gdzie:

q - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

u - umowny współczynnik wpływu rodzajów plaży na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

w - umowny współczynnik wpływu rodzaju brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

z - umowny współczynnik wpływu rodzaju terenu przyległego do brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

x - umowny współczynnik wpływu liczby dojść do lustra wody na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego.

Plaża na brzegu morskim może być piaszczysta, kamienista /niewielkie kamienie z pojedynczo stojącymi dużymi kamieniami lub blokami skalnymi/ lub kamienista z występującymi zwałami dużych kamieni i bloków skalnych. W ten sposób można założyć,

że plaża piaszczysta będzie zwykle łatwa do przekroczenia, plaża kamienista z niewielkich kamieni z wolno stojącymi dużymi kamieniami i blokami skalnymi będzie średniotrudna do przekroczenia, natomiast plaża ze zwałami dużych kamieni i bloków skalnych będzie zwykle trudna i bardzo trudna do przekroczenia. Pozwala to na zastosowanie następujących umownych współczynników "ważonych" wpływu rodzajów plaży na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego:

- plaża piaszczysta /łatwo przekraczalna/ 1,00;
- plaża kamienista /średnioprzekraczalna/ 0,66;
- plaża kamienista /trudno i bardzo trudno przekraczalna/ 0,33

Wobec tego, średnim, umownym współczynnikiem wpływu rodzajów plaży na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego będzie iloraz sumy iloczynów długości odcinków poszczególnych rodzajów plaży i umownych współczynników "ważonych" wpływu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego przez długość wybrzeża morskiego na badanym obszarze terenu.

Można to wyrazić wzorem:

$$/11/ \quad u = \frac{a'_1 \cdot b'_1 + a'_2 \cdot b'_2 + a'_3 \cdot b'_3}{c'}$$

gdzie:

u - średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów plaży na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

a'_1, a'_2, a'_3 - długość w km odcinków poszczególnych rodzajów plaży występujących na badanym odcinku wybrzeża morskiego;

b'_1, b'_2, b'_3 - umowne współczynniki "ważone" wpływu rodzajów plaży na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

c' - długość badanego wybrzeża morskiego w km.

Brzeg morski ze względu na pionowe ukształtowanie może być łagodny, stromy i urwisty. W ten sposób można przyjąć, że brzeg łagodny będzie dogodny do przekroczenia, stromy - średniotrudny do przekroczenia i brzeg urwisty - trudny i bardzo trudny do przekroczenia. Pozwala to zastosować następujące umowne "ważone" współczynniki wpływu rodzajów brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego:

- brzeg morski łagodny 1,0;
- brzeg morski stromy 0,75;
- brzeg morski urwisty o wysokości do 5 m 0,5;
- brzeg morski urwisty o wysokości ponad 5 m 0,25

Wobec tego, średnim, umownym współczynnikiem wpływu rodzajów brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego będzie iloraz sumy iloczynów długości odcinków poszczególnych rodzajów brzegu morskiego i umownych współczynników "ważonych" wpływu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego przez długość wybrzeża morskiego na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/12/ \quad w = \frac{d'_1 \cdot c'_1 + d'_2 \cdot e_2 + d'_3 \cdot e_3 + d'_4 \cdot e_4}{c'}$$

gdzie:

w - średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

d_1, d_2, d_3, d_4 - długość w km odcinków poszczególnych rodzajów brzegu morskiego występującego na badanym obszarze terenu;

e_1, e_2, e_3, e_4 - umowne współczynniki "ważone" wpływu rodzajów brzegu morskiego na warunki przekraczalności wybrzeża morskiego;

c - długość badanego wybrzeża morskiego w km.

Do brzegu morskiego może przylegać: jezioro, teren zalesiony, teren wydmy /luźne piaski/, teren bagnisty, teren zabudowany, teren górzysty, teren z gruntami torfowymi i teren pocięty rowami melioracyjnymi. Uwzględniając skalę trudności przy przekraczaniu poszczególnych rodzajów pokrycia i rzeźby terenu, można przyjąć następującą kolejność /od terenu najtrudniejszego do przekroczenia/: teren bagnisty, teren z gruntami torfowymi, teren pocięty rowami melioracyjnymi, teren górzysty, jezioro, teren wydmy /piaski luźne/, teren lesisty i teren zabudowany. W ten sposób dla wymienionych rodzajów pokrycia i rzeźby terenu można przyjąć następujące umowne współczynniki "ważone" wpływu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego:

- teren zabudowany	1,00;
- teren lesisty	0,84;
- teren wydmy /luźne piaski/	0,70;
- jezioro	0,56;
- teren górzysty	0,42;
- teren pocięty rowami melioracyjnymi	0,28;
- teren z gruntami torfowymi	0,14;
- teren bagnisty	0,00.

W związku z tym, średnim umownym współczynnikiem wpływu rodzajów terenu przyległego do brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego będzie iloraz sumy iloczynów długości odcinków poszczególnych rodzajów terenu przyległego do brzegu morskiego i umownych współczynników "ważonych" wpływu rodzajów terenu na przekraczalność wybrzeża morskiego przez długość wybrzeża morskiego na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/13/ z = \frac{f'_1 \cdot g'_1 + f'_2 \cdot g'_2 + f'_3 \cdot g'_3 + f'_4 \cdot g'_4 + f'_5 \cdot g'_5 + f'_6 \cdot g'_6 + f'_7 \cdot g'_7 + f'_8 \cdot g'_8}{c'}$$

gdzie:

z - średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów terenu przyległego do brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

f'_1, f'_2, \dots, f'_8 - długość w km odcinków poszczególnych rodzajów terenu przyległego do brzegu morskiego;^{10/}

g'_1, g'_2, \dots, g'_8 - umowne współczynniki "ważone" wpływu rodzajów terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

c' - długość badanego wybrzeża morskiego w km.

Osobny /dodatkowy/ wpływ na warunki przekroczenia wybrzeża mają też miasta leżące nad brzegiem morza, drogi dochodzące do lustra wody i rzeki /strumienie i kanały/ wpływające do morza. Miejscowości leżące nad brzegiem morza najczęściej są portami. W ten sposób stwarzają zwykle dogodny dostęp w głąb lądu /do portu dochodzą drogi łączące go z resztą kraju/. Również drogi, poza miejscowościami, wychodzące na brzeg morza poprawiają warunki przekraczalności terenu przyległego do morza, podobnie jak rzeki, strumienie i kanały wpływające do morza. Ma to szczególne znaczenie przy stro-

^{10/} Przyjęto jako obszar przyległy do brzegu morskiego teren o głębokości 2km od linii brzegowej. Uwarunkowane to jest głębokością rejonu obrony batalionu.

mych i urwistych brzegach, na terenach wydmowych, lesistych, bagnistych itp. W ten sposób po przyjęciu, że najlepsze warunki przekroczenia wybrzeża morskiego stwarza zabudowa /zwłaszcza miejscowości portowe/, następnie drogi i ujścia rzek, kanałów oraz strumieni do morza, można zastosować następujące umowne "ważone" współczynniki wpływu zabudowy, dróg i ujść rzek, kanałów i strumieni do morza na przekraczalność wybrzeża morskiego:

- zabudowa /miejscowości portowe/ 1,0;
- drogi wychodzące na brzeg morski 0,66;
- ujścia do morza strumieni, rzek i kanałów 0,33.

W ten sposób średnim, umownym współczynnikiem wpływu wymienionych elementów składowych terenu na przekraczalność wybrzeża morskiego będzie iloraz sumy iloczynów długości wybrzeża zabudowanego podzielonej przez dwa,^{11/} liczby dróg i ujść strumieni, rzek i kanałów oraz umowne współczynniki "ważone" wpływu tych elementów składowych terenu na przekraczalność wybrzeża morskiego przez ogólną długość wybrzeża morskiego podzieloną przez dwa.^{11/} Można to wyrazić wzorem:

$$/14/ \quad x = \frac{h' : 2 \cdot i_1' + j' \cdot i_2' + k' \cdot i_3'}{c' : 2}$$

gdzie:

x - średni, umowny współczynnik wpływu liczby jednostek terenu zabudowanego, dróg, ujść rzek, strumieni i kanałów na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

h' - długość wybrzeża zabudowanego w km na badanym obszarze;

i₁' , i₂' , i₃' - umowne "ważone" współczynniki wpływu terenu zabudowanego, dróg, ujść rzek, strumieni i kanałów na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego;

11/ Jest to wskaźnik określający szerokość natarcia batalionu piechoty.

j - liczba dróg wychodzących na brzeg morski na badanym odcinku wybrzeża morskiego;

k' - liczba ujść rzecznych, kanałów i strumieni na badanym odcinku wybrzeża morskiego;

c' - ogólna długość wybrzeża morskiego w km na badanym obszarze terenu.

Na tej podstawie można założyć, że im trudniejsze będą warunki do przekroczenia wybrzeża morskiego, tym warunki do budowy zapór przeciwdesantowych na wybrzeżu morskim będą lepsze i odwrotnie. Stąd wynika, że średnim, umownym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy zapór przeciwdesantowych na wybrzeżu morskim będzie różnica pomiędzy jednością a średnim, umownym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego. Można to wyrazić wzorem:

$$/15/ \quad V = 1 - q$$

gdzie:

V - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy zapór przeciwdesantowych na wybrzeżu morskim;

q - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego.

Przeciwdesantowe zapory minowe przeciwko wojskom lądowym zamierzającym pokonywać przeszkody wodne wykonywane są na rzekach, kanałach i jeziorach /sztucznych zbiornikach wodnych/. Ponieważ na warunki budowy tego rodzaju zapór, zasadniczy wpływ mają warunki przekraczalności przeszkód wodnych, w pierwszej kolejności należy określić sposoby obliczania umownych współczynników wpływu elementów składowych terenu na warunki przekraczalności przeszkód wodnych.

O warunkach przekraczalności rzek decydują: szerokość rzeki, głębokość rzeki, szybkość prądu na rzece, rodzaj dna rzeki, rodzaj brzegów rzeki i rodzaj terenu przyległego do rzeki. Stąd można przyjąć, że średnim, umownym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na warunki przekraczalności rzek będzie średnia arytmetyczna umownych współczynników wpływu wymienionych cech charakterystycznych rzek na warunki ich przekraczalności. Można to wyrazić wzorem:

$$/16/ \quad y = \frac{l' + m' + n' + p' + r' + s'}{6}$$

gdzie:

y - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia rzek;

l' - umowny współczynnik wpływu szerokości rzeki na warunki jej przekroczenia;

m' - umowny współczynnik wpływu głębokości rzeki na warunki jej przekroczenia;

n' - umowny współczynnik wpływu szybkości prądu na rzece na warunki jej przekroczenia;

p' - umowny współczynnik wpływu rodzaju dna rzeki na warunki jej przekroczenia;

r' - umowny współczynnik wpływu rodzaju brzegów rzeki na warunki jej przekroczenia;

s' - umowny współczynnik wpływu rodzaju terenu przyległego do rzeki na warunki jej przekroczenia.

Ze względu na szerokość, rzeki dzieli się na strumienie - do 30 m, rzeki wąskie - 30-50 m, rzeki średnie 50-150 m, szerokie 150-300 m i bardzo szerokie ponad 300 m. ^{12/}

^{12/} Topografia wojskowa ... op.cit., s.45.

Stopień trudności w przekroczeniu rzeki zwykle rośnie, między innymi wraz z jej szerokością. Stąd też można przyjąć następujące umowne "ważone" współczynniki wpływu szerokości rzek na warunki ich przekroczenia:

- strumienie do 30 m szerokości 1,0;
- rzeki wąskie 30-50 m szerokości 0,8;
- rzeki średnie 50-150 m szerokości 0,6;
- rzeki szerokie 150-300 m szerokości 0,4;
- rzeki bardzo szerokie ponad 300 m szerokości 0,2

Wobec tego, średni, umowny współczynnik wpływu szerokości rzek na warunki ich przekroczenia będzie ilorazem sumy iloczynów długości odcinków rzek o poszczególnych szerokościach i umownych "ważonych" współczynników wpływu szerokości rzek na warunki ich przekroczenia przez długość rzek na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/17/ \quad l' = \frac{t'_1 \cdot u'_1 + t'_2 \cdot u'_2 + t'_3 \cdot u'_3 + t'_4 \cdot u'_4 + t'_5 \cdot u'_5}{w'}$$

gdzie:

l' - średni, umowny współczynnik wpływu szerokości rzek na warunki ich przekroczenia;

t'_1, t'_2, \dots, t'_5 - długości w km odcinków rzek o poszczególnych szerokościach na badanym obszarze terenu;

u'_1, u'_2, \dots, u'_5 - umowne "ważone" współczynniki wpływu szerokości rzek na warunki ich przekroczenia;

w' - ogólna długość rzek na badanym obszarze terenu w km.

Ze względu na głębokość rzeki dzieli się na płytkie - do 1,5m, średnie od 1,5m do 3m, głębokie od 3 do 7m i bardzo głębokie - ponad 7 m. ^{13/} W tym wypadku również można przyjąć, że stopień trudności w przekroczeniu rzeki będzie rósł wraz z jej głębo-

^{13/} Tamże, s.45.

kością. Stąd też można przyjąć następujące umowne współczynniki "ważone" wpływu głębokości rzek na warunki ich przekroczenia:

- rzeki płytkie o głębokości do 1,5m 1,0;
- rzeki średnie o głębokości od 1,5 do 3m 0,75;
- rzeki głębokie o głębokości od 3 do 7 m 0,50;
- rzeki bardzo głębokie o głębokości ponad 7m 0,25.

Tak więc, średnim, umownym współczynnikiem wpływu głębokości rzek na warunki ich przekroczenia będzie iloraz sumy iloczynów długości odcinków poszczególnych głębokości rzek i umownych "ważonych" współczynników wpływu głębokości rzek na warunki ich przekroczenia przez ogólną długość rzek na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/18/ \quad m' = \frac{y_1 \cdot z_1 + y_2 \cdot z_2 + y_3 \cdot z_3 + y_4 \cdot z_4}{w'}$$

gdzie:

m' - średni, umowny współczynnik wpływu głębokości rzek na warunki ich przekroczenia;

y_1, y_2, y_3, y_4 - długości w km odcinków rzek o poszczególnych głębokościach na badanym obszarze terenu;

z_1, z_2, z_3, z_4 - umowne "ważone" współczynniki wpływu głębokości rzek na warunki ich przekroczenia.

w' - ogólna długość rzek na badanym obszarze terenu w km.

Prędkość prądu rzeki zależy od stanu wody w rzece oraz jej podłużnego profilu /spadku/. Im stan wody jest wyższy, tym prędkość prądu jest większa. Wraz ze wzrostem spadku wzrasta również prędkość prądu w rzece. Dlatego rzeki na odcinkach górskich mają o wiele szybszy prąd niż przy ujściach. Przyjmuje się dla rzek nizinnych: prąd słaby - poniżej 0,5m/s,

średni 0,5-1,0m/s, silny 1,0-2,0m/s i rwący - ponad 2,0m/s; dla rzek górskich: słaby - poniżej 2,0m/s, średni 2,0-4,0m/s, silny 4,0-6,0m/s i rwący - ponad 6,0m/s.^{14/} W celu przyjęcia jednolitego kryterium oceny warunków przekraczalności rzek ze względu na szybkość prądu, przyjęto następujący podział: prąd bardzo słaby - do 0,25m/s, słaby 0,25-0,5m/s, średni 0,5-1,0m/s, silny 1,0-2,0m/s, bardzo silny 2,0-4,0m/s, rwący 4,0-6,0m/s i bardzo rwący - ponad 6,0m/s. W ten sposób umowne "ważone" współczynniki wpływu szybkości prądu na warunki przekroczenia rzek będą następujące:

- prąd bardzo słaby /do 0,25m/s/	1,0;
- prąd słaby /0,25-0,5m/s/	0,84;
- prąd średni /0,5-1,0m/s/	0,70;
- prąd silny /1,0-2,0m/s/	0,56;
- prąd bardzo silny /2,0-4,0m/s/	0,42;
- prąd rwący /4,0-6,0m/s/	0,28;
- prąd bardzo rwący /ponad 6m/s/	0,14.

Wobec tego średnim, umownym współczynnikiem wpływu prędkości prądu w rzekach na warunki ich przekroczenia będzie iloraz sumy iloczynów długości rzek o poszczególnych prędkościach prądu i umownych "ważonych" współczynników wpływu prędkości prądu w rzekach na warunki ich przekroczenia przez ogólną długość rzek na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/19/ \quad n' = \frac{a_1' \cdot b_1' + a_2' \cdot b_2' + a_3' \cdot b_3' + a_4' \cdot b_4' + a_5' \cdot b_5' + a_6' \cdot b_6' + a_7' \cdot b_7'}{w'}$$

gdzie:

n' - średni, umowny współczynnik wpływu prędkości prądu w rzekach na warunki ich przekroczenia;

^{14/} Tamże, s.45.

$a_1'', a_2'', \dots, a_7''$ - długości odcinków rzek w km o poszczególnych prędkościach prądu na badanym obszarze terenu;

$b_1'', b_2'', \dots, b_7''$ - umowne "ważone" współczynniki wpływu prędkości prądu w rzekach na warunki ich przekroczenia;

w' - ogólna długość rzek na badanym obszarze terenu w km.

W zależności od prędkości prądu w rzece mogą być następujące rodzaje dna rzeki: mulisto-ilaste, piaszczyste, z piasku gruboziarnistego, żwirowe i kamieniste. Stąd, umowne "ważone" współczynniki wpływu rodzaju dna rzeki na warunki jej przekroczenia będą następujące:

- dno kamieniste	1,0;
- dno żwirowe	0,8;
- dno z piasku gruboziarnistego	0,6;
- dno piaszczyste	0,4;
- dno mulisto-ilaste	0,2.

W takim razie średnim, umownym współczynnikiem wpływu rodzaju dna rzek na ich przekraczalność będzie iloraz sumy iloczynów długości odcinków rzek o poszczególnych rodzajach dna i umownych "ważonych" współczynników wpływu rodzajów dna rzek na ich przekroczenie przez ogólną długość rzek na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/20/ \quad p' = \frac{c_1'' \cdot d_1'' + c_2'' \cdot d_2'' + c_3'' \cdot d_3'' + c_4'' \cdot d_4'' + c_5'' \cdot d_5''}{w'}$$

gdzie:

p' - średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów dna rzek na ich przekroczenie;

$c_1'', c_2'', \dots, c_5''$ - długości odcinków rzek w km o poszczególnych rodzajach dna na badanym obszarze terenu;

$d_1'', d_2'', \dots, d_5''$ - umowne, "ważone" współczynniki wpływu rodzajów dna rzek na warunki ich przekroczenia;

w' - ogólna długość rzek na badanym obszarze terenu w km.

Brzegi rzek mogą być łagodne, strome lub urwiste. Przyjmując, że wysokie brzegi urwiste są praktycznie niemożliwe do przekroczenia przez wojska, można przyjąć następujące umowne "ważone" współczynniki wpływu rodzaju brzegów rzeki na jej przekraczalność:

- brzeg łagodny 1,0;
- brzeg stromy 0,66;
- brzeg urwisty do wysokości 2m 0,33;
- brzeg urwisty powyżej wysokości 2 m 0,00.

W ten sposób średnim, umownym współczynnikiem wpływu rodzaju brzegów rzek na warunki ich przekroczenia będzie iloraz sumy iloczynów długości poszczególnych rodzajów brzegów podzielonych przez dwa i umownych "ważonych" współczynników wpływu rodzaju brzegów rzek na ich przekroczenie przez ogólną długość rzek na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/21/ \quad r' = \frac{e_1'' \cdot f_1'' + e_2'' \cdot f_2'' + e_3'' \cdot f_3'' + e_4'' \cdot f_4''}{w'}$$

gdzie:

r' - średni, umowny współczynnik wpływu rodzaju brzegów rzek na warunki ich przekroczenia;

$e_1'', e_2'', e_3'', e_4''$ - długości odcinków rzek w km z poszczególnymi rodzajami brzegów na badanym obszarze terenu;

$f_1'', f_2'', f_3'', f_4''$ - umowne "ważone" współczynniki wpływu rodzaju brzegów rzeki na warunki jej przekroczenia;

w' - ogólna długość rzek na badanym obszarze terenu w km.

Do rzeki mogą przylegać następujące rodzaje terenu wywierającego istotny wpływ na warunki jej przekraczalności: teren równinny, teren falisty, teren pagórkowaty, teren niskogórzysty, teren średniogórzysty, teren wysokogórski, teren lesisty, teren zabudowany, teren z gruntami torfowymi, teren pocięty rowami melioracyjnymi i teren bagnisty. Na podstawie cech charakterystycznych dla poszczególnych rodzajów terenu, a szczególnie cech wpływających na jego przekraczalność, można określić kolejność wpływu poszczególnych rodzajów terenu na warunki przekroczenia rzeki /w kolejności od terenu najtrudniejszego/: teren bagnisty, teren wysokogórski, teren z gruntami torfowymi, teren średniogórzysty, teren pocięty rowami melioracyjnymi, teren niskogórzysty, teren lesisty, teren zabudowany, teren pagórkowaty, teren falisty i teren równinny. Na tej podstawie można określić umowne współczynniki "ważone" wpływu rodzajów terenu przyległego na przekraczalność rzeki, następująco: ^{15/}

- teren równinny	1,0;
- teren falisty	0,9;
- teren pagórkowaty	0,8;
- teren zabudowany	0,7;
- teren lesisty	0,6;
- teren niskogórzysty	0,5;
- teren pocięty rowami melioracyjnymi	0,4;
- teren średniogórzysty	0,3;
- teren z gruntami torfowymi	0,2;
- teren wysokogórski	0,1;
- teren bagnisty	0,0.

^{15/} Przyjęto teren o szerokości 1 km wzdłuż rzeki z każdej strony. Uwarunkowane jest to głębokością obrony punktu oporu kompanii.

Średnim, umownym współczynnikiem wpływu rodzajów terenu przyległego do rzek na warunki ich przekroczenia będzie iloraz sumy iloczynów długości poszczególnych rodzajów terenu przyległego podzielonych na pół i umownych "ważonych" współczynników wpływu rodzajów terenu przyległego do rzek na warunki ich przekraczalności przez ogólną długość rzek na badanym obszarze terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/22/ S' = \frac{\frac{g_1''}{2} \cdot h_1'' + \frac{g_2''}{2} \cdot h_2'' + \frac{g_3''}{2} \cdot h_3'' + \dots + \frac{g_{11}''}{2} \cdot h_{11}''}{w'}$$

gdzie:

S' - średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów terenu przyległego na warunki przekraczalności rzek;

$g_1'', g_2'', \dots, g_{11}''$ - długość odcinków rzek w km z poszczególnymi rodzajami brzegów na badanym obszarze terenu;

$h_1'', h_2'', \dots, h_{11}''$ - umowne "ważone" współczynniki wpływu rodzajów terenu przyległego do rzek na warunki ich przekroczenia;

w' - ogólna długość rzek na badanym obszarze.

Następnym rodzajem przeszkody wodnej wywierającym istotny wpływ na warunki przekraczalności terenu są kanały. Na warunki przekroczenia kanału mają wpływ następujące jego cechy: szerokość, głębokość, rodzaj brzegów i rodzaj przyległego terenu do kanału. Brzegi kanałów zwykle są umocnione /obetonowane lub wzmocnione innymi materiałami/ i mają charakter, przyjmując określenia dla brzegów rzecznych, urwisto-strome. Przyjęte umowne współczynniki wpływu rodzajów brzegów rzeki na warunki

jej przekroczenia dla brzegu stromego - 0,66 i brzegu urwistego do wysokości 2m - 0,33 mogą stanowić średnią arytmetyczną umownego współczynnika wpływu rodzajów brzegów kanałów na warunki jego przekroczenia wynoszącego - 0,5 jednakowego dla brzegów wszystkich kanałów.

Stąd, średnim, umownym współczynnikiem wpływu cech kanału na warunki jego przekroczenia będzie średnia arytmetyczna umownych współczynników wpływu poszczególnych cech kanału na jego przekraczalność. Można to wyrazić wzorem:

$$/23/ \quad i'' = \frac{0,5 + j'' + k'' + l''}{4}$$

gdzie:

i'' - średni, umowny współczynnik wpływu cech kanału na warunki jego przekraczalności;

j'' - umowny współczynnik wpływu szerokości kanału na warunki jego przekraczalności;

k'' - umowny współczynnik wpływu głębokości kanału na warunki jego przekroczenia;

l'' - umowny współczynnik wpływu rodzajów terenu przyległego do kanału na warunki jego przekroczenia.

Sposób obliczania poszczególnych umownych współczynników taki sam jak analogicznych współczynników przy rzekach.

Jeziora i sztuczne zbiorniki wodne są specyficznymi przeszkodami wodnymi, znacznie różniącymi się cechami od rzek i kanałów. Stąd też przyjęcie tych samych kryteriów oceny ich przekraczalności jak dla rzek i kanałów byłoby niewłaściwe. Rzeki i kanały są przeszkodami liniowymi dającymi się określić wieloma parametrami. Natomiast jeziora są to przeszkody powierzchniowe trudne

do określenia jednoznaczными parametrami /jedynie jeziora o kształcie rynnowym i niektóre sztuczne zbiorniki wodne mogą być określone parametrami zbliżonymi do rzek i kanałów/, dlatego też można przyjąć, że powierzchnia jezior /w tym dla ujednolicenia również jezior i sztucznych zbiorników wodnych o kształcie rynnowym/ będzie stanowić o współczynniku przekraczalności badanego obszaru terenu. Stąd wynika, że im mniejsza będzie powierzchnia jezior tym współczynnik przekraczalności będzie większy i odwrotnie.

Na tej podstawie można sformułować założenie, że umownym współczynnikiem wpływu jezior i sztucznych zbiorników wodnych na warunki przekraczalności terenu będzie iloraz powierzchni jezior na badanym obszarze terenu do powierzchni badanego obszaru terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/24/ \quad m'' = \frac{n''}{p''}$$

gdzie:

m'' - średni, umowny współczynnik wpływu jezior na warunki przekraczalności terenu;

n'' - powierzchnia jezior w km^2 na badanym obszarze terenu;

p'' - powierzchnia badanego obszaru terenu w km^2 .

W związku z tym, średni, umowny współczynnik wpływu przeszkód wodnych /rzeki, kanały, jeziora, sztuczne zbiorniki wodne/ na przekraczalność terenu będzie sumą ilorazu sumy iloczynów długości rzek na badanym obszarze terenu i średniego, umownego współczynnika wpływu cech rzek na ich przekraczalność oraz długość kanałów na badanym obszarze terenu i średniego, umownego współczynnika wpływu cech kanałów na ich przekraczalność przez

przyjętą umowną długość rzek i kanałów^{16/} plus średni, umowny współczynnik wpływu jezior na warunki przekraczalności terenu. Można to wyrazić wzorem:

$$/25/ \quad r'' = \frac{s'' \cdot y + t'' \cdot i''}{u''} + m''$$

gdzie:

r'' - średni, umowny współczynnik wpływu przeszkód wodnych /rzeki, kanały, jeziora, sztuczne zbiorniki wodne/ na przekraczalność terenu;

s'' - długość rzek na badanym obszarze terenu w km;

y - średni, umowny współczynnik wpływu cech rzek na warunki ich przekraczalności;

t'' - długość kanałów na badanym obszarze terenu w km;

i'' - średni, umowny współczynnik wpływu cech kanałów na warunki ich przekraczalności;

u'' - przyjęta umowna długość rzek i kanałów jako wartość porównawcza;

m'' - średni, umowny współczynnik wpływu jezior na warunki przekraczalności terenu.

W ten sposób można założyć, że im większa będzie trudność w pokonaniu przeszkód wodnych na badanym obszarze terenu /im większy współczynnik wpływu przeszkód wodnych typu rzeka, kanał, jezioro, sztuczny zbiornik wodny na warunki przekraczalności terenu/ tym potrzeby budowy zapór przeciwdesantowych na przeszkodach wodnych będą mniejsze /współczynnik wpływu przekra-

16/ Długość tę stanowi największa liczba km rzek i kanałów na obszarze arkusza mapy w skali przyjętej jako podstawową do prowadzenia badań. Liczba ta zostanie określona w wyniku dodatkowo przeprowadzonych badań.

czalności przeszkód wodnych na warunki budowy zapór przeciwdesantowych będzie mniejszy/. Można to wyrazić wzorem:

$$/26/ \quad w'' = 1 - r''$$

gdzie:

w'' - średni, umowny współczynnik wpływu przekraczalności przeszkód wodnych na warunki budowy zapór przeciwdesantowych;

r'' - średni, umowny współczynnik wpływu przeszkód wodnych /rzeki, kanały, jeziora, sztuczne zbiorniki wodne/ na przekraczalność terenu.

4. SPOSÓB OBLICZANIA UMOWNEGO WSPÓŁCZYNNIKA WPŁYWU ELEMENTÓW SKŁADOWYCH TERENU NA WARUNKI MASKOWANIA TAKTYCZNEGO.

Na warunki maskowania taktycznego mają wpływ takie elementy składowe jak rzeźba terenu oraz pokrycie terenu w postaci lasów, zabudowy i wód. Z charakterystyki poszczególnych elementów składowych terenu wynika, że najlepsze warunki do maskowania taktycznego stwarza zabudowa zwarta, a w następnej kolejności: zabudowa gęsta, las bardzo gęsty, las gęsty, las rzadki, zabudowa luźna, teren wysokogórski, teren średniogórzysty, teren niskogórzysty, zabudowa rozproszona, teren pagórkowaty, teren falisty, teren równinny i obszar wodny. W związku z tym poszczególnym elementom składowym można przypisać następujące umowne "ważone" współczynniki wpływu elementów składowych terenu na maskowanie taktyczne.

- obszar wodny	0,0;
- teren równinny	0,07;
- teren falisty	0,14;
- teren pagórkowaty	0,21;

- zabudowa rozproszona	0,28;
- teren niskogórzysty	0,35;
- teren średniogórzysty	0,42;
- teren wysokogórski	0,49;
- zabudowa luźna	0,56;
- las rzadki	0,63;
- las gęsty	0,70;
- las bardzo gęsty	0,77;
- zabudowa gęsta	0,84;
- zabudowa zwarta	0,91.

Wobec tego średnim, umownym współczynnikiem wpływu elementów składowych terenu na warunki maskowania taktycznego będzie suma iloczynów ułamków dziesiętnych wyrażających skład procentowy poszczególnych rodzajów terenu i umownych "ważonych" współczynników wpływu poszczególnych elementów składowych terenu na warunki maskowania taktycznego. Można to wyrazić wzorem:

$$/27/ \quad D = v_1'' \cdot x_1'' + v_2'' \cdot x_2'' + v_3'' \cdot x_3'' + v_4'' \cdot x_4'' + v_5'' \cdot x_5'' + \dots + v_{14}'' \cdot x_{14}''$$

gdzie:

D - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki maskowania taktycznego;

v_1'', v_2'', v_{14}'' - ułamki dziesiętne wyrażające skład procentowy poszczególnych rodzajów elementów składowych terenu na badanym obszarze;

x_1'', x_2'', x_{14}'' - umowne "ważone" współczynniki wpływu elementów składowych terenu na warunki maskowania taktycznego.

5. SPOSÓB OBLICZANIA UMOWNEGO WSPÓŁCZYNNIKA WPŁYWU ELEMENTÓW SKŁADOWYCH TERENU NA WARUNKI PRZYGOTOWANIA DRÓG.

Na warunki przygotowania dróg zasadniczy wpływ ma gęstość sieci drogowej badanego obszaru terenu. Jeśli przyjmiemy, że obszar terenu na mapie w skali 1:50 000 w przybliżeniu odpowiada powierzchni rejonów obrony dwóch pułków zmechanizowanych, a dla jednego pułku zmechanizowanego potrzeba przygotować w rejonie obrony 40-60 km dróg^{17/}, to przyjmując górną granicę tych potrzeb, na obszarze mapy w skali 1:50 000 długość sieci dróg powinna wynosić co najmniej 120 km, żeby spełniła wyżej określone warunki. Tak więc, jeśli na obszarze mapy w skali 1:50 000 będzie 120 km i więcej dróg to wpływ gęstości sieci drogowej na warunki przygotowania dróg będzie można określić współczynnikiem 1, jeśli mniej, to tym współczynnikiem będzie ułamek. Analogicznie dla obszaru terenu na mapie 1:100 000 współczynnik 1 będzie określony liczbą 480 km i więcej dróg, a dla obszaru terenu na mapie w skali 1:200 000 - 1920 km i więcej dróg. Współzależność tę można określić wzorem:

$$/28/ \quad E = \frac{g''''}{h''''}$$

gdzie:

E - średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki przygotowania dróg;

g'''' - liczba km dróg na obszarze danej mapy;

h'''' - potrzeby dróg w km /dla mapy w skali 1:50 000

$h'''' = 120$, dla mapy w skali 1:100 000 $h'''' = 480$ i dla mapy

w skali 1:200 000 $h'''' = 1920$ km/.

17/ Zbiór norm operacyjno-taktycznych wykonania zadań zabezpieczenia inżynierskiego działań bojowych wojsk, Inż.362/73, s.164, tabela 79.

Natomiast dla dowolnego obszaru terenu średni, umowny współczynnik wpływu sieci drogowej na warunki przygotowania dróg można obliczyć ze wzoru:

$$/29/ \quad E = \frac{i''''}{j''''} \cdot 0,4$$

gdzie:

i'''' - liczba km dróg na badanym obszarze terenu
/do wzoru podstawia się liczbę niemianowaną/;

j'''' - powierzchnia w km^2 badanego obszaru terenu
/do wzoru podstawia się liczbę niemianowaną/.

6. SPOSÓB OBLICZANIA UMOWNEGO WSPÓŁCZYNNIKA WPŁYWU ELEMENTÓW SKŁADOWYCH TERENU NA WARUNKI WYDOBYWANIA I OCZYSZCZANIA WODY ORAZ PRZYGOTOWANIA PUNKTÓW WYDOBYWANIA I OCZYSZCZANIA WODY.

Na warunki wydobywania i oczyszczania wody oraz przygotowania punktów wydobywania i oczyszczania wody mają przede wszystkim wpływ źródła wody podziemnej w postaci ujęć, studni itp.

Jeśli przyjmiemy, że obszar terenu na mapie w skali 1:50 000 w przybliżeniu odpowiada powierzchni rejonów obrony dwóch pułków zmechanizowanych, a dla pułku zmechanizowanego potrzeba średnio 25 000 l wody na dobę^{18/}, to źródło /studnia/ wody podziemnej o wydajności 2100 l/h w pełni zaspokoi potrzeby wojsk rozmieszczonych na tym obszarze terenu. Analogicznie dla obszaru terenu na mapie 1:100 000 potrzeba będzie źródło /studnię/ o wydajności 8400 l/h, a dla mapy 1:200 000 źródło /studnię/ o wydajności 33 600 l/h.

^{18/} Patrz: Organizacja i technika polowego zaopatrywania wojsk w wodę, Inż.377/75, s.95.

Stąd można przyjąć, że średnim, umownym współczynnikiem wpływu podziemnych źródeł wody i ich wydajności na warunki wydobywania i oczyszczania wody oraz przygotowania punktów wydobywania i oczyszczania wody będzie iloraz wydajności źródeł wody na badanym obszarze terenu przez liczbę określającą potrzeby wody dla badanego obszaru terenu pomnożoną przez współczynnik jego pojemności pod względem rozmieszczenia wojsk. Można to wyrazić wzorem:

$$/30/ \quad F = \frac{a''''}{b'''' \cdot d''''}$$

gdzie:

F - średni, umowny współczynnik wpływu źródeł wody podziemnej i ich wydajności na warunki wydobywania i oczyszczania wody oraz przygotowania punktów wydobywania i oczyszczania wody;

a'''' - wydajność źródeł wody w l/h na badanym obszarze terenu;

b'''' - potrzebne ilości wody /dla wojsk rozmieszczonych na obszarze mapy 1:50 000 b''''=2100 l/h, dla wojsk rozmieszczonych na obszarze mapy 1:100 000 b''''= 8400 l/h i dla wojsk rozmieszczonych na obszarze mapy 1:200 000 b''''=33200 l/h/;

d'''' - współczynnik pojemności terenu pod względem rozmieszczenia wojsk, badanego obszaru terenu.

Uwaga. Średni, umowny współczynnik wpływu źródeł wody podziemnej i ich wydajności na warunki wydobywania i oczyszczania wody oraz przygotowania punktów wydobywania i oczyszczania wody przyjmuje wartość 1 gdy z'' jest równe lub większe od jedności.

Natomiast gdy z'' jest mniejsze od jedności, współczynnik przyjmuje wartość wyliczonego ułamka.

Natomiast dla dowolnego obszaru terenu średni, umowny współczynnik wpływu źródeł wody podziemnej i ich wydajności na warunki wydobywania i oczyszczania wody oraz przygotowania punktów wydobywania i oczyszczania wody można obliczyć ze wzoru:

$$/31/ \quad F = \frac{e''''}{2100 \text{ l/h}} : \frac{f''''}{150 \text{ km}^2} = \frac{e''''}{7 \cdot f''''}$$

gdzie:

e'''' - wydajność źródeł wody podziemnej w l/h na badanym obszarze terenu /do wzoru podstawia się jako liczbę niemianowaną/;

f'''' - powierzchnia badanego obszaru terenu w km^2 /do wzoru podstawia się jako liczbę niemianowaną/.

7. PRZYKŁADY OBLICZANIA UMOWNYCH WSPÓŁCZYNNIKÓW WPŁYWU ELEMENTÓW SKŁADOWYCH TERENU NA WARUNKI ROZBUDOWY INŻYNIERYJNEJ OBRONY.

Przykład 1. Na badanym obszarze terenu zabudowa zajmuje 2% ogólnej powierzchni terenu, z tego 1% stanowią wioski i osady wiejskie i 1% duże miasto. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu zabudowy na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /3/, gdzie:
 $f_1=0,01$; $f_5=0,01$; $g_1=0,4$; $g_5=0,825$
stad: $a=0,01 \cdot 0,4 + 0,01 \cdot 0,825 = 0,004 + 0,00825 = 0,012$

Przykład 2. Grunty słabe stanowią 57% badanego obszaru terenu, a grunty średnie - 43%. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu gruntów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /5/, gdzie:
 $h_1=0,57$; $h_2=0,43$; $i_1=1,0$; $i_2=0,75$;
stad: $b=0,57 \cdot 1,0 + 0,43 \cdot 0,75 = 0,57 + 0,322 = 0,892$

Przykład 3. Wody podskórne występujące poniżej 4m głębokości znajdują się na 51% badanego obszaru terenu, wody podskórne na głębokości 2-3m zajmują 22% badanego obszaru terenu i wody podskórne na głębokości 0-1m zajmują 17% badanego obszaru terenu. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu wód podskórnych na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /6/, gdzie:
 $j_1=0,51$; $j_3=0,22$; $j_5=0,17$; $k_1=1,0$; $k_3=0,6$; $k_5=0,2$;
stad: $o=0,51 \cdot 1,0 + 0,22 \cdot 0,6 + 0,17 \cdot 0,2 = 0,51 + 0,132 + 0,034 = 0,676$

Przykład 4. Badany obszar terenu lądowego zajmuje 301 km² powierzchni na której znajduje się 93,31 km² lasów. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu lasów na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /7/, gdzie:
 $l=93,31 \text{ km}^2$; $m=301 \text{ km}^2$
stad: $d = \frac{93,31}{301} = 0,31$

Przykład 5. Na badanym obszarze terenu średnie, umowne współczynniki wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, wynoszą: zabudowy - 0,012; gruntów - 0,892; wód podskórnych - 0,676; lasów - 0,31; zakładów drzewnych - 1,0. Obliczyć średni, umowny współczynnik

wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /2/, gdzie:

$$a=0,012; \quad b=0,892; \quad c=0,676; \quad d=0,31;$$

$$\text{stad: } B=0,3 \cdot 0,012 + 0,25 \cdot 0,892 + 0,2 \cdot 0,676 + 0,1 \cdot 1,0 = 0,462$$

Przykład 6. Badany obszar terenu obejmuje 88% terenu lądowego /46% teren równinny, 42% teren falisty na którym znajdują się: 2% terenu zabudowanego /1,5% zabudowa luźna i 0,5% zabudowa gęsta/, 31% lasu /5% las rzadki, 17% las gęsty i 9% las bardzo gęsty/, przeszkody wodne zajmują 12% obszaru. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki poruszania się broni pancerniej /średni, umowny współczynnik terenu czołgodostępnego/.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /8/, gdzie:

$$p_1=0,46; \quad p_2=0,015; \quad p_3=0,42; \quad p_8=0,05; \quad p_9=0,12; \quad p_{11}=0,005;$$

$$r_1=0,96; \quad r_2=0,88; \quad r_3=0,8; \quad r_8=0,4; \quad r_9=0,32; \quad r_{11}=0,16 \quad s=6$$

stad:

$$h = \frac{0,46 \cdot 0,96 + 0,015 \cdot 0,88 + 0,42 \cdot 0,8 + 0,05 \cdot 0,4 + 0,12 \cdot 0,32 + 0,005 \cdot 0,16}{6} =$$

$$= 0,142$$

Przykład 7. Średni, umowny współczynnik terenu czołgodostępnego na badanym obszarze wynosi - 0,142. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy przeciwpancernych zapór minowych.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /9/, gdzie:

$$n = 0,142;$$

$$\text{stad: } t = 1 - 0,142 = 0,858$$

Przykład 8. Badany obszar terenu zawiera 18 km wybrzeża morskiego, na którym znajduje się 8 km plaży piaszczystej, 6 km plaży kamienistej /średnioprzekraczalnej/ i 4 km plaży kamienistej /trudno i bardzo trudno przekraczalnej/. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów plaży na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /11/, gdzie:

$$a'_1 = 8\text{km}; \quad a'_2 = 6\text{km}; \quad a'_3 = 4\text{km}; \quad b'_1 = 1,0; \quad b'_2 = 0,66; \quad b'_3 = 0,33;$$

$$c' = 18;$$

$$\text{stad:} \quad u = \frac{8 \cdot 1,0 + 6 \cdot 0,66 + 4 \cdot 0,33}{18} = 0,738$$

Przykład 9. Badany obszar terenu zawiera 18 km wybrzeża morskiego, na którym znajduje się 6 km łagodnego brzegu morskiego, 5 km stromego brzegu morskiego, 4 km urwistego brzegu morskiego o wysokości do 5 m i 3 km urwistego brzegu morskiego o wysokości ponad 5 m. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /12/, gdzie:

$$d'_1 = 6\text{km}; \quad d'_2 = 5\text{ km}; \quad d'_3 = 4\text{km}; \quad d'_4 = 3\text{km}; \quad e'_1 = 1,0; \quad e'_2 = 0,75;$$

$$e'_3 = 0,5; \quad e'_4 = 0,25; \quad c = 18;$$

$$\text{stad:} \quad w = \frac{6 \cdot 1,0 + 5 \cdot 0,75 + 4 \cdot 0,5 + 3 \cdot 0,25}{18} = 0,778$$

Przykład 10. Badany obszar terenu zawiera 18 km wybrzeża morskiego, do którego brzegu przylega: 2 km terenu zabudowanego, 6 km terenu wydmowego, 4 km terenu lesistego, 3 km terenu pociętego rowami melioracyjnymi i 3 km terenu bagnistego. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów terenu przyległego do brzegu morskiego na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /13/, gdzie:

$$f'_1 = 2\text{km}; \quad f'_2 = 4\text{km}; \quad f'_3 = 6\text{km}; \quad f'_6 = 3\text{km}; \quad f'_8 = 3\text{km};$$

$$g'_1 = 1,00; \quad g'_2 = 0,84; \quad g'_3 = 0,70; \quad g'_6 = 0,28; \quad g'_8 = 0,00;$$

$$c' = 18 \text{ km};$$

$$\text{stad: } z = \frac{2 \cdot 1,0 + 4 \cdot 0,84 + 6 \cdot 0,7 + 3 \cdot 0,28 + 3 \cdot 0}{18} = 0,578$$

Przykład 11. Badany obszar terenu zawiera 18 km wybrzeża morskiego, na którym znajduje się 2 km wybrzeża zabudowanego, a ponadto do plaży dochodzą trzy drogi i 2 ujścia strumieni. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu terenu zabudowanego, dróg i ujść strumieni na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /14/, gdzie:

$$h' = 2; \quad j' = 3; \quad k' = 2; \quad i'_1 = 1,0; \quad i'_2 = 0,66; \quad i'_3 = 0,33; \quad c' = 18;$$

$$\text{stad: } x = \frac{2 : 2 \cdot 1,0 + 3 \cdot 0,66 + 2 \cdot 0,33}{18 : 2} = 0,404$$

Przykład 12. Badany obszar terenu zawiera 18 km wybrzeża morskiego, którego średnie, umowne współczynniki wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego wynoszą: rodzajów plaży - 0,738; rodzajów brzegu morskiego - 0,778; rodzajów terenu przyległego do brzegu morskiego - 0,578; dostępu do brzegu morskiego - 0,404. Obliczyć średni umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /10/, gdzie:

$$u = 0,738; \quad w = 0,778; \quad z = 0,578; \quad x = 0,404;$$

$$\text{stad: } q = \frac{0,738 + 0,778 + 0,578 + 0,404}{4} = 0,624$$

Przykład 13. Badany obszar terenu zawiera 18 km wybrzeża morskiego, którego średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wybrzeża morskiego wynosi 0,624. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki budowy zapór przeciwdesantowych na wybrzeżu morskim.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /15/, gdzie $q=0,624$;
stad: $v = 1 - 0,624 = 0,376$

Przykład 14. Na badanym obszarze terenu jest 82 km rzek, z tego 41 km to strumienie o szerokości do 30 m, 27 km - to rzeki wąskie o szerokości 30-50 m i 14 km - to rzeki średnie o szerokości 50-150 m. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu szerokości rzek na warunki ich przekroczenia.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /17/, gdzie:

$$t_1' = 41\text{km}; \quad t_2' = 27\text{km}; \quad t_3' = 14\text{km}; \quad u_1' = 1,0; \quad u_2' = 0,8; \quad u_3' = 0,6;$$
$$w' = 82 \text{ km};$$

$$\text{stad: } l' = \frac{41 \cdot 1,0 + 27 \cdot 0,8 + 14 \cdot 0,6}{82} = 0,866$$

Przykład 15. Na badanym obszarze terenu jest 82 km rzek, z tego 36 km to rzeki płytkie o głębokości do 1,5 m, 30 km - to rzeki średnie o głębokości od 1,5m do 3 m, 16 km - to rzeki głębokie o głębokości od 3 do 7 m. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu głębokości rzek na warunki ich przekroczenia.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /18/, gdzie:

$$y_1' = 36\text{km}; \quad y_2' = 30\text{km}; \quad y_3' = 16\text{km}; \quad z_1' = 1,0; \quad z_2' = 0,75; \quad z_3' = 0,5; \quad w' = 82\text{km},$$

$$\text{stad: } m' = \frac{36 \cdot 1,0 + 30 \cdot 0,75 + 16 \cdot 0,5}{82} = 0,811$$

Przykład 16. Na badanym obszarze terenu jest 82 km rzek, z których 32 km posiadają prąd bardzo słaby /do 0,25 m/s/, 28 km posiadają prąd słaby /0,25-0,5 m/s/ i 22 km posiadają prąd średni /0,5-1,0 m/s/. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu prędkości prądu w rzekach na warunki ich przekroczenia.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /19/, gdzie:

$$a_1'' = 32\text{km}; \quad a_2'' = 28\text{km}; \quad a_3'' = 22 \text{ km}; \quad b_1'' = 1,0; \quad b_2'' = 0,84;$$

$$b_3'' = 0,7; \quad w' = 82 \text{ km};$$

$$\text{stad: } n' = \frac{32 \cdot 1,0 + 28 \cdot 0,84 + 22 \cdot 0,7}{82} = 0,865$$

Przykład 17. Na badanym obszarze terenu jest 82 km rzek, z których 22 km posiadają dno z piasku gruboziarnistego, 28km- dno piaszczyste i 32 km - dno mulisto-ilaste. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów dna rzek na ich przekraczalność.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /20/, gdzie:

$$c_3'' = 22\text{km}; \quad c_4'' = 28\text{km}; \quad c_5'' = 32\text{km}; \quad d_3'' = 0,6; \quad d_4'' = 0,4;$$

$$d_5'' = 0,2; \quad w' = 82\text{km};$$

$$\text{stad: } p' = \frac{22 \cdot 0,6 + 28 \cdot 0,4 + 32 \cdot 0,2}{82} = 0,376$$

Przykład 18. Na badanym obszarze terenu jest 82 km rzek, z których 17 km posiadają brzeg łagodny, 12 km - brzeg stromy, 38 km - brzeg urwisty do wysokości 2 m i 15km - brzeg urwisty powyżej wysokości 2m. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów brzegów rzek na warunki ich przekroczenia.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /21/, gdzie:

$$e_1'' = 17\text{km}; \quad e_2'' = 12\text{km}; \quad e_3'' = 38\text{km}; \quad e_4'' = 15\text{km}; \quad f_1'' = 1,0;$$

$$f_2'' = 0,66; \quad f_3'' = 0,33; \quad f_4'' = 0,0; \quad w' = 82 \text{ km};$$

$$\text{stad: } r' = \frac{\frac{17}{2} \cdot 1,0 + \frac{12}{2} \cdot 0,66 + \frac{38}{2} \cdot 0,33 + \frac{15}{2} \cdot 0}{82} = 0,228$$

Przykład 19. Na badanym obszarze terenu jest 82 km rzek, do których przylegają: 12km - teren równinny, 14km - teren falisty, 2km - teren zabudowany, 32 km - teren lesisty, 8km - teren pocięty rowami melioracyjnymi, 16km - teren z gruntami torfowymi, 10km - teren bagnisty. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu rodzajów terenu przyległego na warunki przekraczalności rzek.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /22/, gdzie:

$$g_1'' = 12\text{km}; \quad g_2'' = 14\text{km}; \quad g_4'' = 2\text{km}; \quad g_5'' = 32\text{km}; \quad g_7'' = 8\text{km}; \quad g_9'' = 16\text{km}$$

$$g_{11}'' = 10\text{km}; \quad h_1'' = 1,0; \quad h_2'' = 0,9; \quad h_4'' = 0,7; \quad h_5'' = 0,6; \quad h_7'' = 0,4;$$

$$h_9'' = 0,2; \quad h_{11}'' = 0; \quad w' = 82 \text{ km};$$

stad:

$$s = \frac{\frac{12}{2} \cdot 1,0 + \frac{14}{2} \cdot 0,9 + \frac{2}{2} \cdot 0,7 + \frac{32}{2} \cdot 0,6 + \frac{8}{2} \cdot 0,4 + \frac{16}{2} \cdot 0,2 + \frac{10}{2} \cdot 0}{82} = 0,315$$

Przykład 20. Na badanym obszarze terenu jest 82 km rzek, których średnie, umowne współczynniki wpływu elementów składowych terenu na warunki przekroczenia wynoszą: szerokość rzek - 0,866, głębokość rzek - 0,811, szybkość prądu rzek - 0,865, rodzaj dna rzek - 0,376, rodzaj brzegów rzek - 0,228, rodzaj terenów przyległych do rzek - 0,315. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki

przekroczenia rzek.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /16/, gdzie:

$$l' = 0,866; \quad m' = 0,811; \quad n' = 0,865; \quad p' = 0,376; \quad r' = 0,228;$$

$$s' = 0,315;$$

stad:

$$y = \frac{0,866+0,811+0,865+0,376+0,228+0,315}{6} = 0,577$$

Przykład 21. Badany obszar terenu zawiera: 12% obszaru wodnego, 46% terenu równinnego, 42% terenu falistego, 2% zabudowy rozproszonej, 11% lasu rzadkiego, 8% lasu gęstego, 12% lasu bardzo gęstego, 1% zabudowy gęstej, 1% zabudowy zwartej. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki maskowania taktycznego.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /27/, gdzie:

$$v_1' = 0,12; \quad v_2' = 0,46; \quad v_3' = 0,42; \quad v_5' = 0,02; \quad v_{10}' = 0,11;$$

$$v_{11}' = 0,08; \quad v_{12}' = 0,12; \quad v_{13}' = 0,01; \quad v_{14}' = 0,01; \quad x_1' = 0; \quad x_2' = 0,07;$$

$$x_3' = 0,14; \quad x_5' = 0,28; \quad x_{10}' = 0,63; \quad x_{11}' = 0,7; \quad x_{12}' = 0,77;$$

$$x_{13}' = 0,84; \quad x_{14}' = 0,91;$$

$$\text{stad: } D = 0,12 \cdot 0 + 0,46 \cdot 0,07 + 0,42 \cdot 0,14 + 0,02 \cdot 0,28 + 0,11 \cdot 0,63 + \\ + 0,08 \cdot 0,7 + 0,12 \cdot 0,77 + 0,01 \cdot 0,84 + 0,01 \cdot 0,91 = 0,332$$

Przykład 22. Na badanym obszarze terenu o powierzchni 301 km jest 128 km dróg. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki przygotowania dróg.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /31/, gdzie:

$$i''' = 128; \quad j''' = 301;$$

$$\text{stad: } E = \frac{128}{301} \cdot 0,4 = 0,17$$

Przykład 23. Na badanym obszarze terenu o powierzchni 301 km^2 jest studnia o wydajności 6600 l/h . Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu źródeł wody podziemnej i ich wydajności na warunki wydobywania i oczyszczania wody oraz przygotowania punktów wydobywania i oczyszczania wody.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /29/, gdzie:

$$e''' = 6600 \text{ l/h}; \quad f''' = 301 \text{ km}^2$$

stąd:

$$F = \frac{6600}{7 \cdot 301} = 3,1$$

Przykład 24. Na badanym obszarze terenu średnie, umowne współczynniki wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony wynoszą: rozbudowy fortyfikacyjnej - $0,462$; budowy przeciwpancernych i przeciwpiechotnych zapór minowych - $0,582$; realizacji przedsięwzięć inżynierskich w ramach maskowania taktycznego - $0,332$; przygotowanie dróg - $0,17$; przygotowanie punktów wodnych - $1,0$. Obliczyć średni, umowny współczynnik wpływu elementów składowych terenu na warunki rozbudowy inżynierskiej obrony.

Do obliczenia niewiadomej stosujemy wzór /1/, gdzie:

$$B = 0,462; \quad C = 0,582; \quad D = 0,332; \quad E = 0,17; \quad F = 1,0;$$

$$\text{Stąd: } A = \frac{0,462 + 0,582 + 0,332 + 0,17 + 1,0}{5} = 0,509$$

ZAKOŃCZENIE

Dla potrzeb systemu modelowania walki zbrojnej pk. "MODEL-1" wymienione w niniejszym opracowaniu umowne współczynniki wpływu elementów składowych terenu na jego pojemność do rozmieszczenia wojsk, będą określone dla obszarów terenu zawartych na mapach w skali 1:200 000. Do obliczenia części współczynników zostaną wykorzystane również dane zawarte na mapach w skalach: 1:50 000 i 1:100 000 /w celu uzyskania odpowiedniego stopnia szczególności/, jednak ujętych proporcjonalnie w stosunku do arkusza mapy w skali 1:200 000. W ten sposób na obszarze przyjętym w systemie "MODEL-1" powstanie siatka współczynników, które w miarę potrzeby będą wprowadzane do symulacji komputerowej. Wartości tych współczynników mogą być również na stałe wprowadzone do banku danych komputera. Ze względu na wiele wartości zmiennych, przyjętych do obliczenia współczynników siatka współczynników powinna być systematycznie aktualizowana.

BIBLIOGRAFIA

1. KULCZYCKI R.: System modelowania walki zbrojnej "MODEL-1".
Zadanie projektowe oraz projekt koncepcyjny.
2. Metodyka prowadzenia studiów operacyjnych własnego kraju
jako części TDW. ASG WP wewn.3929/85.
3. STĘPAK J.: System modelowania walki zbrojnej "MODEL-1".
Metodyka obliczania wpływu warunków topograficznych i
operacyjnego przygotowania teatru działań wojennych oraz
zabezpieczenia inżynieryjnego na skuteczność rażenia środ-
kami ogniowymi. ASG WP 1988 r.
4. STĘPAK J.: System modelowania walki zbrojnej "MODEL-1".
Metodyka obliczania umownych współczynników wpływu warunków
topograficznych i operacyjnego przygotowania teatru działań
wojennych na ruchliwość taktyczną wojsk lądowych. ASG WP
1988 r.
5. STĘPAK J.: System modelowania walki zbrojnej "MODEL-1".
Metodyka obliczania umownych współczynników wpływu elemen-
tów składowych terenu na jego pojemność do rozmieszczenia
wojsk. ASG WP 1989 r.
6. System modelowania walki zbrojnej "MODEL-1" /"STANDARD"/.
Część I. Moduł zobrazowania sytuacji naziemnej i morskiej.
/Dokumentacja programowa modułu/.
7. System modelowania walki zbrojnej "MODEL-1". Metoda obli-
czania współczynników zasilania dla potrzeb modułu rażenia.
8. Topografia wojskowa. Szt.Gen. 1124/83.
9. Wstępny projekt koncepcyjny modelu walki zbrojnej /MODEL-1/.
ASG WP 1985 r.
10. Wstępny projekt koncepcyjny modułu wspomagania.
ASG WP - IBSO, Warszawa 1988 r.

1. Systemy...
 2. Systemy...
 3. Systemy...
 4. Systemy...
 5. Systemy...
 6. Systemy...
 7. Systemy...

1377

