



SZTAB GENERALNY - ZARZĄD III

Egz. Nr 2



WĘZŁOWE PROBLEMY OBRONY PRZECIWIJĄDROWEJ KRAJU
ZARYS TEORII KALKULACJI I JEJ ZASTOSOWANIE
W SYSTEMIE OTK
Studium operacyjne

Tom I

1. Kalkulacyjne moce i ilości ładunków jądrowych w ramach uderzeń nieprzyjaciela na cele charakteru przemysłowego, komunikacyjnego i wojskowego.

49138

WARSZAWA

1965



SZTAB GENERALNY – ZARZĄD III


Egz. Nr 2



WĘZŁOWE PROBLEMY OBRONY PRZECIWIJĄDROWEJ KRAJU

ZARYS TEORII KALKULACJI I JEJ ZASTOSOWANIE
W SYSTEMIE OTK

Studium operacyjne

Tom I

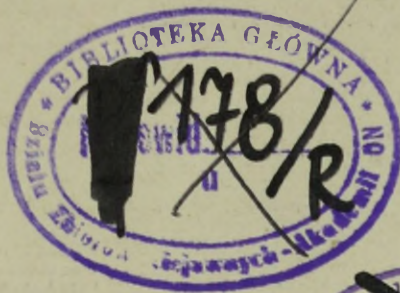
1. Kalkulacyjne moce i ilości ładunków jądrowych w ramach uderzeń nieprzyjaciela na cele charakteru przemysłowego, komunikacyjnego i wojskowego.

 49138

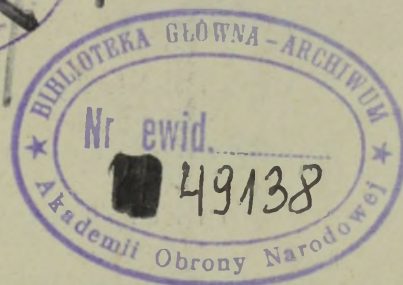
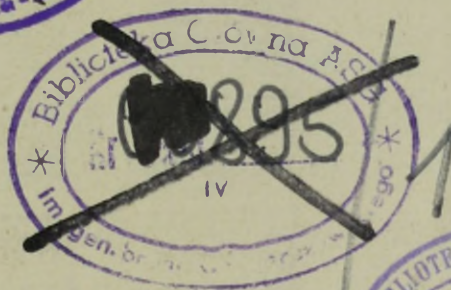
WARSZAWA

1 9 6 5

SZTAB GENERALNY - ZARZĄD III



~~_____~~
Egz. Nr. ².....



Michał Janiszewski

WZŁOWE PROBLEMY OBRONY PRZECIWIJĄDROWEJ KRAJU

Zarys teorii kalkulacji i jej zastosowanie w systemie OTK.

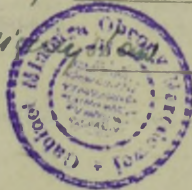
Studium operacyjne

Z polecenia płk. dr M. Janiszewskiego
dnia 18. 11. 1944r. wyłożono i zaindeksowano
7 kart str. od 2 do 8

st. chor. Meller Zenon

st. sierż. Marciniński Jerzy

st. sierż. Jędruski Mirosław



[Handwritten signatures]

Warszawa, 1965 rok

SPIS PODSTAWOWYCH ROZDZIAŁÓW

Strony

Szczegółowy spis treści I-XV

1. Kalkulacyjne moce i ilości ładunków jądrowych
w ramach uderzeń nieprzyjaciela na cele chara-
kteru przemysłowego, komunikacyjnego i wojsko-
wego 10-90
2. Podstawowe kalkulacje OPBMar w skali dowolnego
miasta 91-159
3. Podstawowe kalkulacje OPBMar w skali poszcze-
gólnych województw i całego kraju 160-418
4. Skutki uderzeń jądrowych w przemyśle i ich
likwidacja 419-502
5. Skutki uderzeń jądrowych w komunikacji i ich
likwidacja 503-684
6. Teoria względnego zagrożenia celów komunika-
cyjnych i jej zastosowanie dla potrzeb OTK 685-743
7. Skutki uderzeń jądrowych w łączności i
ich likwidacja 744-815

Tabele - od Nr 1 do Nr 109 na 178 arkuszach

Rysunki - od Nr 1 do Nr 60 na 60 arkuszach

I

SZCZEGÓŁOWY SPIS TRESCI

Strona

1. KALKULACYJNE MOCE I ILOŚCI ŁADUNKÓW JĄDROWYCH W RAMACH UDERZEŃ NIEPRZYJACIELA NA CELE CHARAKTERU PRZEMYSŁO- WEGO, KOMUNIKACYJNEGO I WOJSKOWEGO	10
1.1. Ogólna podstawa kalkulacji	10
1.2. Cele uderzeń jądrowych o charakterze przemysłowym	14
1.2.1. Założenia	14
1.2.2. Cele przemysłowe rażone bombami lotniczymi z ładunkiem jądrowym	19
1.2.2.1. Warianty uderzenia	19
1.2.2.2. Względne nakłady środków napadu nieprzyja- ciela przy różnych wariantach uderzenia	22
a/ I-szy etap szacowania	23
b/ II-gi etap szacowania	27
c/ III-ci etap szacowania	30
d/ Oszacowanie " X_{sr} "	31
1.2.2.3. Kalkulacyjny wariant uderzenia	34
1.2.3. Cele przemysłowe rażone rakietami balistycznymi z głowicami jądrowymi	38
1.2.3.1. Warianty uderzenia	38
a/ I-szy etap	38
b/ II-gi etap	41
1.2.3.2. Względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela przy różnych wariantach uderzenia	44
1.2.3.3. Nieporażona powierzchnia celu przy pojedynczym uderzeniu raketowo-jądrowym o częściowo skory- gowanej mocy	46
1.2.3.4. Nieporażona powierzchnia celu przy pojedynczym uderzeniu raketowo-jądrowym o nieskorygo- wanej mocy	50
1.2.3.5. Nieporażona powierzchnia celu przy podwójnym uderzeniu raketowo-jądrowym o nieskorygo- wanej mocy	52

II

1.2.3.6. Nieporażona powierzchnia celu przy podwójnym uderzeniu raketowo-jądrowym o częściowo skorygowanej mocy	59
1.2.3.7. Nieporażona powierzchnia celu przy poczwórnym uderzeniu raketowo-jądrowym o nieskorygowanej mocy	61
1.2.3.8. Nieporażona powierzchnia celu jako funkcja krotności uderzenia raketowo-jądrowego, przy nieskorygowanych mocach	64
1.2.3.9. Kalkulacyjny wariant uderzenia	65
a/ dla wzorcowego miasta - celu przemysłowego o ludności 450 000 i dla m. Łodzi	66
b/ dla Warszawy	68
c/ dla Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego	71
1.3. Cele uderzeń jądrowych o charakterze komunikacyjnym....	72
1.3.1. Ogólne kryteria wyznaczania kalkulacyjnych wariantów uderzeń jądrowych na cele o charakterze komunikacyjnym, kategorii I-szej	73
1.4. Cele uderzeń jądrowych o charakterze wojskowym	83
1.5. Zestawienie zbiorcze	86
2. PODSTAWOWE KALKULACJE OPBMar W SKALI DOWOLNEGO MIASTA..91	
2.1. Założenia ogólne	91
2.2. Bezpośrednie straty biologiczne ludności po uderzeniu jądrowym na miasto „statystyczne”	103
2.2.1. Dane wyjściowe do obliczenia orientacyjnych strat biologicznych ludności, wymagające kompleksowego uwzględnienia	104
2.2.2. Kolejność i sposób obliczeń	105
2.3. Ogólna analiza podstawowych sposobów OPBMar ludności miast	107

III

2.3.1. Straty biologiczne ludności miasta jako funkcja fazy sytuacyjnej w momencie uderzenia jądrowego	108
2.3.2. Efektywność podstawowych sposobów OPBMar ludności miasta	114
2.3.2.1. Klasyfikacja podstawowych sposobów OPBMar ludności miasta	114
2.3.2.2. Teoretyczna efektywność podstawowych sposobów OPBMar ludności miasta	116
2.3.2.3. Analiza podstawowych sposobów OPBMar ludności miasta	118
2.3.3. Optymalny sposób OPBMar ludności miast w kraju...	121
2.4. Zakres pomocy niezbędnej dla ludności miasta po uderzeniu jądrowym	125
2.4.1. Zakres pomocy medyczno-sanitarnej	125
2.4.2. Zakres pomocy o charakterze ratownictwa technicznego /odgruzowanie/	127
2.5. Periodyzacja likwidacji skutków uderzeń jądrowych na miasto	130
2.6. Siły OPBMar niezbędne dla doraźnej likwidacji skutków uderzenia jądrowego na miasto	132
2.6.1. Założenia	132
2.6.2. Siły medyczno-sanitarne	135
2.6.2.1. Siły medyczno-sanitarne typu OWWP	135
2.6.2.2. Siły medyczno-sanitarne typu OPPM	136
2.6.2.3. Siły medyczno-sanitarne typu OTS	137
2.6.2.4. Łączne siły medyczno-sanitarne	137
2.6.3. Siły ratownictwa technicznego	138
2.6.4. Siły przeciwpożarowe	140
2.6.5. Siły ochrony porządku	142
2.6.6. Siły OPBMar niezbędne dla doraźnej likwidacji skutków uderzenia jądrowego na miasto - jako funkcja fazy sytuacyjnej w momencie uderzenia.....	145

IV

2.6.7. Optymalna liczebność i wewnętrzna struktura sił OPBMar w skali miasta	150
3. PODSTAWOWE KALKULACJE OPBMAR W SKALI POSZCZEGÓLNYCH WOJEWÓDZTW I CAŁEGO KRAJU	160
3.1. Ogólnokrajowe, bezpośrednie straty biologiczne lud- ności w wyniku I-go, zmasowanego uderzenia jądrowego nieprzyjaciela na wszystkie miasta - cele kategorii specjalnej i I-szej	160
3.1.1. Straty ogólnokrajowe	161
3.1.2. Podział strat ogólnokrajowych na straty niezniża- lne, straty zaskoczenia taktycznego i straty zaskoczenia operacyjno-strategicznego	164
3.1.2.1. Pojęcie strat zaskoczenia	164
3.1.2.2. Straty zaskoczenia taktycznego	165
3.1.2.3. Straty zaskoczenia operacyjno-strategicznego..	167
3.1.3. Straty zaskoczenia operacyjno-strategicznego jako funkcja czasu - analiza wstępna	169
3.1.3.1. Charakter zmienności strat zaskoczenia opera- cyjno-strategicznego w toku rozśrodkowania...	170
3.1.3.2. Straty zaskoczenia operacyjno-strategicz- nego jako funkcja opóźnienia w czasie decyzji rozśrodkowania	175
3.1.3.3. Dlaczego kalkulacje z pkt. 3.1.3.2. są niewystarczające	179
3.2. Rozśrodkowanie pierwotne	180
3.2.1. Wprowadzenie	180
3.2.2. Głębokość rozśrodkowania pierwotnego miasta „statystycznego”	182
3.2.3. Naliczenie ludności podlegającej rozśrodkowaniu pierwotnemu	185
3.2.4. Chłonność ewakuacyjna powiatu	190

3.2.4.1. Założenia kalkulacyjne	190
3.2.4.2. Praktyczny sposób obliczania chłonności ewakuacyjnej powiatu	193
3.2.5. Zasady wyboru docelowych rejonów ewakuacji	198
3.2.5.1. Zasady wyboru z uwagi na wymogi operacyjne...	199
3.2.5.2. Zasady wyboru z uwagi na wymogi OPBMar	202
3.2.5.3. Zasady wyboru z uwagi na wymogi organiza- cyjne	206
3.2.5.4. Hierarchia kryteriów wyboru	206
3.2.6. Kalkulacyjny wariant rozmieszczenia ludności rozśrodkowanej z miast - w docelowych rejonach ewakuacji, w skali kraju	207
3.2.6.1. Wielkości globalne w zakresie rozmieszczenia..	207
3.2.6.2. Bilans ludnościowych przepływów międzywoje- wódzkich w związku z rozśrodkowaniem miast....	209
3.2.7. Podstawowe, kalkulacyjne wskaźniki wysiłku roz- środkowania pierwotnego	213
3.2.7.1. Wskaźniki wysiłku „wyprowadzenia” i „przyję- cia”	215
3.2.7.2. Wskaźniki przemarszu	220
a/ Przerzuty osobowe	221
b/ Problem środków transportu	236
c/ Średnia odległość przerzutów osobowych....	248
d/ Kalkulacyjny okres przemarszu	253
e/ Prawo spadku tranzytu na rubieżach przemarszu	263
3.2.8. Kilka ogólnych uwag	269
3.3. Siły OPBMar niezbędne dla doraźnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych w poszczególnych wojewódz- twach	276
3.3.1. Kalkulacyjna metoda naliczania sił OPBMar nie- zbędnych w skali województwa	276
3.3.1.1. Założenia wyjściowe	277

VI

3.3.1.2. „Kalkulacyjny stopień zagrożenia” i „ludność obliczeniowa”	282
3.3.1.3. Siły OPBMar niezbędne w poszczególnych województwach – naliczone w/g „ludności obliczeniowej”	285
3.3.2. Międzywojewódzkie, sąsiedzkie współdziałanie – pomoc w zakresie tworzenia sił OPBMar	289
3.3.2.1. Kalkulacje	289
3.3.2.2. Zagadnienia organizacyjne do rozstrzygnięcia	295
3.4. Rola i miejsce poszczególnych województw w ogólnokrajowym wysiłku doraźnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych	296
3.4.1. Rozkład wielkości zadań doraźnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych – na poszczególne województwa	297
3.4.2. Rozkład koncentracji zadań doraźnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych – na poszczególne województwa	298
3.4.3. Rozkład wysiłku doraźnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych na poszczególne województwa....	301
3.5. Centralne odwoły sił OPBMar	305
3.5.1. Przeznaczenie centralnych odwołów sił OPBMar....	305
3.5.2. Pożądana liczebność i wewnętrzna struktura centralnych odwołów sił OPBMar	314
3.5.3. Baza tworzenia centralnych odwołów sił OPBMar....	318
3.5.4. Podstawowy wariant użycia centralnych odwołów sił OPBMar	322
3.5.5. Optymalny wariant ugrupowania centralnych odwołów sił OPBMar w rejonach wyjściowych do działań.....	328
3.6. Skażenie promieniotwórcze obszaru kraju.....	335

VII

3.6.1. Oszacowanie podstawowych skutków skażeń promieniotwórczych od oddzielnego, naziemnego wybuchu jądrowego o danej mocy	337
3.6.1.1. Założenia	337
3.6.1.2. Oszacowanie zasięgu charakterystycznych skażeń promieniotwórczych	352
3.6.1.3. Zarys problemu barier promieniotwórczych /na tle przykładu/	357
3.6.1.4. Oszacowanie powierzchni charakterystycznych skażeń promieniotwórczych	363
3.6.1.5. Oszacowanie liczby ludności narażonej na przyjęcie dawek napromienienia większych od charakterystycznych	364
3.6.1.6. Oszacowanie obliczeniowych strat sanitarnych...	367
3.6.1.7. Oszacowanie obliczeniowych strat bezpowrotnych..	372
3.6.2. Oszacowanie podstawowych skutków skażeń promieniotwórczych w skali całego kraju	376
3.6.2.1. Założenia	376
3.6.2.2. Skutki I-go uderzenia w/g wariantu podstawowego	382
3.6.2.3. Skutki I-go uderzenia w/g wariantu dodatkowego	384
3.6.2.4. Obliczeniowe straty sanitarne od skażeń promieniotwórczych	386
3.6.2.5. Rozkład powierzchni skażonych na poszczególne województwa	390
3.6.2.6. Rozkład koncentracji skażeń na poszczególne województwa i podstawowe wnioski	391
3.6.3. Kilka ogólnych uwag	399
3.7. Uzupełniające, kalkulacyjne wielkości wyjściowe do naliczeń w zakresie medyczno-sanitarnym	406

VIII

3.7.1. Obliczeniowe straty sanitarne w ARP - w/g województw i dla całego kraju	408
3.7.2. Potrzeby w zakresie leków i materiałów sanitarnych	412
3.7.3. Potrzeby w zakresie łóżek szpitalnych i personelu medyczno-sanitarnego w szpitalach ewakuacyjnych	414
4. SKUTKI UDERZEŃ JĄDROWYCH W PRZEMYSŁE I ICH LIKWIDACJA..	419
4.1. Cel, zakres i założenia wyjściowe kalkulacji	419
4.2. Dział Przemysłu	422
4.2.1. Zakłady produkcyjne Ministerstwa Górnictwa i Energetyki	422
4.2.1.1. Zakres analizy	422
4.2.2.2. Analiza w przekroju terytorialnym	423
4.2.1.3. Analiza w/g profilu zakładów	424
4.2.2. Zakłady produkcyjne Ministerstwa Przemysłu Ciężkiego	425
4.2.2.1. Zakres analizy	425
4.2.2.2. Analiza w przekroju terytorialnym	425
4.2.2.3. Analiza w/g profilu branżowego	426
4.2.3. Zakłady produkcyjne Ministerstwa Przemysłu Chemicznego	427
4.2.3.1. Zakres analizy	427
4.2.3.2. Analiza w przekroju terytorialnym	428
4.2.3.3. Analiza w/g profilu branżowego	429
4.3. Dział Zaopatrzenia	430
4.3.1. Zakłady produkcyjne Ministerstwa Przemysłu Lekkiego	430
4.3.1.1. Zakres analizy	430

IX

4.3.1.2. Analiza w przekroju terytorialnym	430
4.3.1.3. Analiza w/g profilu, branżowego	431
4.3.2. Zakłady produkcyjne Ministerstwa Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego	432
4.3.2.1. Zakres analizy	432
4.3.2.2. Analiza w przekroju terytorialnym	433
4.3.2.3. Analiza w/g profilu branżowego	434
4.4. Dział Komunikacji	434
4.4.1. Zakłady produkcyjne Ministerstwa Komunikacji.....	434
4.4.1.1. Zakres analizy	434
4.4.1.2. Analiza w przekroju terytorialnym	435
4.4.1.3. Analiza, w/g profilu branżowego	436
4.4.2. Zakłady Ministerstwa Żeglugi	437
4.4.2.1. Zakres analizy	437
4.4.2.2. Analiza	437
4.5. Wstępne podsumowanie zniszczeń w przemyśle kluczo- wym spowodowanych uderzeniami jądrowymi nieprzyja- ciela	438
4.5.1. Terytorialno-funkcjonalny rozkład krajowej puli kluczowych zakładów przemysłowych - przed uderze- niami jądrowymi	438
4.5.2. Terytorialny rozkład krajowej puli zniszczonych i niezniszczonych, kluczowych zakładów prze- mysłowych - po uderzeniach jądrowych	439
4.5.2.1. „Obliczeniowe ilości” zniszczonych i nie- zniszczonych zakładów	440
4.5.2.2. Wojewódzkie wskaźniki strat w przemyśle kluczowym	442
4.5.2.3. Terytorialny rozkład krajowej puli nie- zniszczonych zakładów przemysłowych	443
4.5.2.4. Terytorialny rozkład krajowej puli zniszczo- nych zakładów przemysłowych	446

X

4.5.3. Funkcjonalny rozkład krajowej puli kluczowych zakładów przemysłowych zniszczonych po uderzeniach jądrowych	447
4.6. Likwidacja skutków uderzeń jądrowych w przemyśle - zarys analizy i wnioski	449
4.6.1. Doraźna likwidacja skutków uderzeń jądrowych w przemyśle	450
4.6.1.1. Główny wysiłek doraźnej likwidacji w przekroju terytorialnym	451
4.6.1.2. Główny wysiłek doraźnej likwidacji w przekroju funkcyjnym	455
4.6.2. Wstępna likwidacja skutków uderzeń jądrowych w przemyśle	458
4.6.2.1. Charakterystyka ogólna	458
4.6.2.2. Tezy do optymalnego programu wstępnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych w przemyśle	465
4.6.2.3. Prawo spadającej efektywności odbudowy przemysłu	477
4.6.2.4. Główny wysiłek wstępnej likwidacji w przekroju terytorialnym	499
5. SKUTKI UDERZEŃ JĄDROWYCH W KOMUNIKACJI I ICH LIKWIDACJA	503
5.1. Cel, zakres i założenia wyjściowe kalkulacji	503
5.2. Zniszczenia elementów sieci kolejowej i drogowej....	506
5.2.1. Mosty	506
5.2.1.1. Mosty kolejowe	507
5.2.1.2. Mosty drogowe	509
5.2.1.3. Mosty kolejowe i drogowe łącznie	512
5.2.2. Stacje kolejowe	514
5.2.3. Węzły kolejowe	515

5.2.4. Tabor kolejowy	519
5.2.4.1. Park wagonów towarowych	520
5.2.4.2. Park lokomotyw	525
5.2.5. Węzły drogowe	526
5.3. Ogólna teoria drożności porażonej sieci komunika- cyjnej	530
5.3.1. Cel i metoda dociekań	532
5.3.2. Symetryczne sieci ekwiwalentne	534
5.3.2.1. Pojęcie i podstawowe modele sieci ekwiwa- lentnych	534
5.3.2.2. Parametry sieci ekwiwalentnych	538
5.3.2.3. Przeliczenie sieci rzeczywistej na ekwi- walentną	544
5.3.3. Drożność w porażonej sieci ekwiwalentnej	547
5.3.3.1. Rozkład prawdopodobieństwa drożności	547
5.3.3.2. Przeciętna długość drożnej relacji i kalku- lacyjny poziom nasycenia uderzeń na sieć komunikacyjną	567
5.3.3.3. Optymalne proporcje rażenia linii i węzłów w ramach wydzielonego limitu amunicji ją- drowej - dla podstawowych modeli sieci ekwiwalentnych	576
5.3.4. Relacje standardowe	611
5.3.4.1. Prawdopodobieństwo drożności relacji stan- dardowej	611
5.3.4.2. Długości relacji standardowych	612
5.4. Oszacowanie drożności krajowej sieci kolejowej po uderzeniach jądrowych	619
5.4.1. Kolejowa sieć ekwiwalentna	619
5.4.2. Zakres porażenia kolejowej sieci ekwiwalen- tnej	622

XII

5.4.3. Ograniczenie drożności kolejowej sieci ekwi- walentnej	626
5.4.4. Ograniczenie drożności głównych szlaków kolej- owych	631
5.5. Oszacowanie drożności krajowej sieci drogowej po uderzeniach jądrowych	633
5.5.1. Drogowa sieć ekwiwalentna	634
5.5.2. Zakres porażenia drogowej sieci ekwiwalentnej ...	635
5.5.3. Ograniczenie drożności drogowej sieci ekwi- walentnej	638
5.6. Likwidacja skutków uderzeń jądrowych w komunikacji...	643
5.6.1. Komunikacyjna sieć szkieletowa - kalkulacyjne założenia odbudowy	645
5.6.2. Przywrócenie przejezdności kolejowej sieci szkie- letowej	662
5.6.2.1. Kolejowa sieć szkieletowa	662
5.6.2.2. Długotrwałość okresu przywracania przejez- dności, niezbędne siły odbudowy i wnioski ...	664
5.6.3. Likwidacja ograniczeń drożności drogowej sieci szkieletowej	676
5.6.3.1. Drogowa sieć szkieletowa	678
5.6.3.2. Mosty pontonowe	678
5.6.3.3. Długotrwałość okresu likwidowania ograniczeń drożności drogowej sieci szkieletowej, nie- zbędne siły odbudowy i wnioski	681
6. TEORIA WZGLĘDNEGO ZAGROŻENIA CEŁÓW KOMUNIKACYJNYCH I JEJ ZASTOSOWANIE DLA POTRZEB OTK	685
6.1. Podstawowe założenia i program kalkulacji	686
6.2. Operacyjny potencjał miejscowości z mostami	690
6.2.1. Wskaźnik operacyjnego znaczenia mostu	690

XIII

6.2.1.1. Współczynniki nośności, uniwersalności i długości mostu	691
6.2.1.2. Współczynnik strunienia ruchu	693
6.2.1.3. Sposób, obliczania	699
6.2.1.4. Mosty krajowe w/g operacyjnego znaczenia	701
6.2.2. Miejscowości z mostami w/g operacyjnego potencjału	706
6.2.2.1. Sposób wyznaczania operacyjnego potencjału miejscowości z tytułu mostów	707
6.2.2.2. Krajowe miejscowości z mostami w/g operacyjnego potencjału	708
6.3. Operacyjny potencjał miejscowości z węzłami	709
6.3.1. Wskaźnik operacyjnego znaczenia węzła	709
6.3.1.1. Współczynnik manewru	710
6.3.1.2. Współczynnik koncentracji	711
6.3.1.3. Sposób obliczania	713
6.3.1.4. Wskaźniki operacyjnego znaczenia krajowych węzłów kolejowych i drogowych	714
6.3.2. Miejscowości z węzłami w/g operacyjnego potencjału	715
6.3.2.1. Sposób wyznaczenia operacyjnego potencjału miejscowości z tytułu węzłów	716
6.3.2.2. Krajowe miejscowości z węzłami w/g operacyjnego potencjału	718
6.4. Porównawczy stopień zagrożenia miejscowości - potencjalnego celu komunikacyjnego	719
6.4.1. Metoda obliczania porównawczego stopnia zagrożenia	720
6.4.2. Współczynniki ekwiwalentności, dolegliwości i opłacalności	725
6.4.3. Krajowe miejscowości - potencjalne cele komunikacyjne w/g porównawczych stopni zagrożenia.....	732

XIV

6.5. Cele komunikacyjne kategorii I-szej i II-giej	734
6.5.1. Minimalnie niezbędna liczba celów kategorii I-szej w ramach sieci kolejowej lub drogowej	735
6.5.2. Krajowe miejscowości - cele komunikacyjne kategorii I-szej i II-giej	739
7. SKUTKI UDERZEŃ JĄDROWYCH W ŁĄCZNOŚCI I ICH LIKWIDACJA..	744
7.1. Cel, zakres i założenia wyjściowe kalkulacji	744
7.2. Oszacowanie drożności sieci kabli międzymiastowych po uderzeniach jądrowych	751
7.2.1. Kablowa sieć ekwiwalentna	751
7.2.2. Zakres porażenia kablowej sieci ekwiwalentnej....	752
7.2.3. Ograniczenie drożności sieci kabli międzymiastowych	756
7.2.3.1. Ograniczenie drożności sieci ekwiwalentnej	756
7.2.3.2. Korekta przy przejściu do sieci rzeczywistej	760
7.2.3.3. Wnioski	765
7.3. Likwidacja skutków uderzeń jądrowych w zakresie łączności	774
7.3.1. Łączność pomiędzy Komitetami Obrony w okresie niedrożności sieci kabli międzymiastowych	776
7.3.1.1. Łączność środkami radiowymi	779
7.3.1.2. Łączność środkami radioliniowymi	783
7.3.1.3. Łączność środkami ruchomymi	787
7.3.2. Wstępna likwidacja skutków uderzeń jądrowych na sieci kabli międzymiastowych	791
7.3.2.1. Szkieletowa sieć kabli międzymiastowych	791
7.3.2.2. Środki niezbędne dla wstępnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych na sieci szkieletowej	793

7.4. Ocena możliwości emisji i odbioru programu radio- fonicznego i telewizyjnego po uderzeniach jądrowych	799
7.4.1. Emisja	800
7.4.2. Odbiór	808
7.5. Sytuacja łączności pocztowej po uderzeniach jądrowych	810
7.5.1. Potencjalne potrzeby wymiany pocztowej	811
7.5.2. Możliwości realizacji wymiany pocztowej	814

1. KALKULACYJNE MOCE I ILOŚCI ŁADUNKÓW JĄDROWYCH W RAMACH UDERZEŃ NIEPRZYJACIELA NA CELE CHARAKTERU PRZEMYSŁOWEGO, KOMUNIKACYJNEGO I WOJSKOWEGO

1.1. Ogólna podstawa kalkulacji

1.1.1. Ogólnooperacyjną podstawę niniejszych kalkulacji stanowią: „Część ogólna [REDAKTED] oraz jej załącznik „Mapa przypuszczalnych celów uderzeń jądrowych przeciwnika”.

W w/w dokumencie stwierdzono:

„..... Do wykonania uderzeń z powietrza na terytorium PRL nieprzyjaciela może wydzielić:

- samolotów bombowych i myśliwsko-bombowych /zależnie od warunków atmosferycznych/ około 400-600;
- pocisków kierowanych typu „Mace” - 36.

Przewiduje się, że z wymienionej ilości $1\frac{1}{2}$ samolotów może być użyta do przenoszenia ładunków jądrowych.

Przy wykorzystaniu wszystkich sił równocześnie, nieprzyjaciela mógłby maksymalnie wykonać na obszar kraju około 200-300 uderzeń jądrowych, o różnym wagomiarze /przeciętnie 50-300kt/...”

Poza tym, w w/w dokumencie przyjęto podział przypuszczalnych celów uderzeń jądrowych nieprzyjaciela na obszarze kraju - wg kategorii i charakteru.

Ustalono 3 następujące kategorie celów:

- a/ kategoria specjalna - obszar m.stoż. Warszawy i obszar przemysłowy GOP;
- b/ kategoria I-sza, zdefiniowana jako „cele najbardziej narażone na początkowe uderzenie jądrowe przeciwnika”;
- c/ kategoria II-ga, zdefiniowana jako „cele narażone na uderzenia jądrowe w 2-giej kolejności lub na uderzenia z powietrza przy pomocy klasycznych środków niszczenia”.

W/g charakteru wyróżniono cele:

- a/ przemysłowe; b/ komunikacyjne; c/ wojskowe;

Ponadto w/w dokumencie założono możliwość stworzenia przez nieprzyjaciela barier promieniotwórczych na linii rzek Odry i Nysy, Wisły oraz na granicy wschodniej. W niniejszym studium przyjęto dla celów kalkulacyjnych, że bariery te wywołane zostaną głównie poprzez naziemne uderzenia jądrowe i dlatego wprowadzono dodatkowo szereg celów /częściowo na linii Nysy, a pozostałe w pobliżu granicy wschodniej/ - lokalizując je na obiektach komunikacyjnych i zaliczając do kategorii I-szej.

1.1.2. Zbiorcze zestawienie przypuszczalnych celów uderzeń jądrowych nieprzyjaciela na obszar PRL, według województw, kategorii i charakteru celów, z podsumowaniem w liczbach bezwzględnych i w procentach - zawiera tabela 1.

W 351 celach ogółem /100%/ - celów kategorii specj. i I-szej jest 89 /25%/, a kategorii II-giej - 262 /75%/.

Z ogólnej ilości celów 64% ma charakter komunikacyjny, 28% wojskowy i 8% przemysłowy.

Na cele kategorii spec. i I-szej składają się w 56% cele komunikacyjne, w 29% - wojskowe i w 15% - przemysłowe.

Z dyslokacji celów /w/g wymienionej na wstępie mapy/ wynika, że w szeregu przypadkach cele różnego charakteru i różnej kategorii rozmieszczone są w bezpośrednim sąsiedztwie lub zgoła w jednym mieście.

Wydaje się, że takie cele mogą być rażone wspólnie w ramach jednego uderzenia /co nie oznacza jednego ładunku/.

Dlatego wprowadza się pojęcie rejonu rażenia.

Rejon rażenia - to /z definicji/ przestrzenny układ celów, które rażone będą najprawdopodobniej jednocześnie i wspólnie, składający się:

- albo z kilku / ≥ 2 / celów usytuowanych na wspólnym, ograniczonym i zwartym obszarze /np. w jednym mieście/;
- albo z jednego, odosobnionego celu.

Rejonom rażenia nadaje się kategorię.

Kategorie rejonu rażenia określa najwyższa kategoria celu w danym rejonie rażenia.

Zbiornicze zestawienie przypuszczalnych rejonów rażenia w/g województw i kategorii, z podsumowaniem w liczbach bezwzględnych i procentach - podane jest w tabeli 2.

Z tabeli wynika, że w kraju znajduje się ogółem 311 potencjalnych, skonkretyzowanych rejonów rażenia jądrowego, a w tym 80 rejonów kategorii specj. i I-szej.

Ta ostatnia liczba jest nader charakterystyczna. Zgodnie z „Częścią ogólną [REDAKOWANE] - uderzenia jądrowe nieprzyjaciela w pierwszych minutach wojny mogą objąć wszystkie cele /a więc i rejony rażenia/ kategorii spec. i I-szej.

Zatem systemy dowodzenia i kierowania, obiegu informacji i łączności - należy planować w taki sposób, aby m.in. zapewniły kontrolowaną i organizowaną akcję doraźnej likwidacji skutków uderzeń jądrowych ogółem w 80-ciu rejonach, porażonych na obszarze kraju jednocześnie.

Poszczególne województwa będą przy tym niejednakowo obciążone liczbą jednoczesnych ognisk działania.

Najbardziej woj. zielonogórskie /10/, a następnie gdańskie /9/, szczecińskie /8/, koszalińskie, bydgoskie, poznańskie /po 6/.

Oczywiście, nie bierze się tutaj pod uwagę ani wielkości i znaczenia poszczególnych akcji, ani typu zadań, jakie będą w nich dominować /ratownictwo, odtworzenie komunikacji itp/.

Nie mniej, sama liczba jednoczesnych ognisk działania stanowi wielkość istotną, rzutującą na określone elementy przygotowań i planu obronnego.

1.1.3. Przy wyznaczaniu kalkulacyjnych mocy i ilości ładunków jądrowych jakie mogą być użyte na poszczególne rejony rażenia, przyjmuje się założenie:

- a/ że środki napadu nieprzyjaciela nie są nieograniczone;
- b/ że nieprzyjaciel stawia przed sobą zadania nie większe od obezwładnienia celów określonych w „Części ogólnej [REDAKOWANE]

c/ że nieprzyjaciel dąży do osiągnięcia tych zadań stosując zasadę ekonomii środków t.zn. pragnie uzyskać zamierzone rezultaty przy minimalnym zużyciu środków napadu, biorąc pod uwagę zarówno ładunki jądrowe jak i środki ich przenoszenia.

1.1.4. Przyjęcie zasady ekonomii środków oznacza jednocześnie wyeliminowanie z kalkulacji wszelkich uderzeń z „nadmiarem mocy”, to jest uderzeń silniejszych od tych, jakie są minimalnie niezbędne do porażenia określonego celu w żądanym stopniu, przy użyciu środków o znanej celności.

Kalkulacyjne dopuszczenie uderzeń z „nadmiarem mocy” prowadziłoby do spekulatywnych rozważań odnośnie wielkości tego „nadmiaru”.

Natomiast przyjęcie zasady ekonomii środków opiera dalsze kalkulacje na wymiernych, porównywalnych wariantach.

1.1.5. Zestawienie typowych wagomiarów bomb lotniczych z ładunkiem jądrowym i samolotów zdolnych do ich przenoszenia przedstawia tabela 3.

Zestawienie zasięgów i wagomiarów głowic jądrowych rakiet balistycznych i pocisków kierowanych przedstawia tabela 4.

1.1.6. Kalkulacje mocy i ilości ładunków jądrowych w ramach uderzeń nieprzyjaciela na obszar kraju przeprowadzone zostaną oddzielnie dla celów przemysłowych, komunikacyjnych i wojskowych. Wynika to stąd, że rezultaty jakie zamierza osiągnąć nieprzyjaciel przy rażeniu danego celu zależą nie tylko od jego wielkości, ale i od charakteru.

Zatem kryteria wyznaczania mocy uderzenia zależą także od charakteru celu.

Najwięcej uwagi udzielone zostanie celom przemysłowym. Jest ich wprawdzie najmniej, za to obejmują największe skupiska ludnościowe kraju i ich ciężar gatunkowy w problematyce OPBMar jest zdecydowanie największy.

1.1.7. Celem kalkulacji będzie przede wszystkim uzyskanie rezultatów standardowych, przeciętnych.

Tylko takie rezultaty pozwalają dostrzec i teoretycznie uogólnić głębsze prawidłowości i współzależności, a następnie wykorzystać je dla praktyki.

Ale metoda średnich statystycznych ma to do siebie, że operuje modelami wyidealizowanymi. Jej wyniki trafnie podsumowują całokształt wypadków, lecz tę trafność otrzymuje się poprzez obustronne odchylenia poszczególnych składowych.

Dlatego wyniki niniejszych dociekań mogą być generalnie słuszne i prawidłowe dla rozważań na szczeblu ogólnokrajowym. Zastosowane natomiast w skali województwa lub miasta - mogą wymagać korektur, równie dobrze w górę jak i w dół.

Po prostu, stosowana będzie metoda, odpowiadająca wymogom szczebla centralnego.

1.2. Cele uderzeń jądrowych o charakterze przemysłowym

1.2.1. Założenia

1.2.1.1. Kalkulacyjne moce i ilości ładunków jądrowych dla poszczególnych celów /rejonów rażenia/ o charakterze przemysłowym - ustalone zostaną oddzielnie dla celów atakowanych bombami lotniczymi /do 300 kT/ i oddzielnie dla celów atakowanych rakietami balistycznymi /od 0,5 kT/.

1.2.1.2. Przy rozpatrywaniu celów przemysłowych atakowanych bombami lotniczymi z ładunkiem jądrowym, kalkulacyjny wariant uderzenia wyprowadza się:

a/ pomijając zagadnienie niecelności uderzenia - ponieważ celność zrzutu bomby po przełamaniu przez samolot osłony p/lot jest względnie wysoka, a nawet kilkusetmetrowe odchylenie epicentrum wybuchu względem centrum celu przy dużej powierzchni celu - nie wpływa w większym stopniu na rezultaty uderzenia;

b/ uwzględniając straty ponoszone przez nieprzyjaciela wskutek działalności wojsk OPK.

Wojska OPK zdolne są do zadania powietrznemu przeciwnikowi poważnych strat, których wysokość jest zmienną losową, zależną od szeregu okoliczności, m.in. od zastosowanej przez nieprzyjaciela taktyki nalotu, od ugrupowania wojsk OPK i decyzji ich użycia, od stosunku sił, od stopnia udziału przeciwlotniczych pocisków kierowanych klasy „ziemia - powietrze” i samolotów myśliwskich z pociskami samonaprowadzającymi się w osłonie przeciwlotniczej poszczególnych stref itd.

Pomimo tego w niniejszym studium będzie słuszniejszym oparcie kalkulacji o założenie ostrzejsze z punktu OPBMar. Dlatego przyjęta zostaje za podstawę dalszych kalkulacji skuteczność działań wojsk OPK na takim poziomie, przy którym statystyczny samolot nieprzyjaciela może dostarczyć do celu ładunek jądrowy ze średnim prawdopodobieństwem $p=0,8$.

Dla uproszczenia analizy identycznie rozpatrywane będą warianty uderzeń jądrowych przy pomocy pocisków kierowanych, aczkolwiek celność ich jest mniejsza.

1.2.1.3. Przy rozpatrywaniu celów przemysłowych atakowanych rakietami balistycznymi z głowicami termojądrowymi, kalkulacyjny wariant uderzenia wyprowadza się:

- a/ przyjmując, że statystyczna rakiet balistyczna nieprzyjaciela może dostarczyć ładunek jądrowy do celu z prawdopodobieństwem $p=1$ /co oznacza kalkulacyjne pominięcie strat zadanych nieprzyjacielowi w raketowych środkach napadu na wyrzutniach i w czasie lotu, spowodowane trudnościami ich liczbowego oszacowania/;
- b/ uwzględniając niecelność uderzenia. Przyjmuje się, że średni rozrzut /t.j. odległość „d” faktycznego epicentrum wybuchu od epicentrum planowanego/ zależy liniowo od odległości „D” wyrzutni od celu, przy współczynniku 0,2%.

$d = 0,002 D$	1
---------------	--------

Zakłada się, że na nasz kraj użyte zostaną rakiety balistyczne z wyrzutni odległych średnio o $D = 1500$ km od celu /w odniesieniu do rakiet typu „Polaris” oznacza to morza Północne i Śródziemne/.

Wobec tego uwzględnia się średni rozrzut

$$\bar{d} = 0,002 \cdot 1500 = 3 \text{ km}$$

1.2.1.4., Zakłada się, że zamiarem uderzenia na cel przemysłowy jest zniszczenie znajdujących w nim zakładów przemysłowych w stopniu nie mniejszym od średniego, z jednoczesnym zniszczeniem miasta jako ośrodka administracyjnego i zespołu komunalnego oraz zadaniem dużych strat biologicznych.

1.2.1.5. Uwzględnia się, że największe i najważniejsze zakłady przemysłowe zlokalizowane są z reguły na przedmieściach i peryferiach miast, dookoła względem centrum.

Zamiar zniszczenia przemysłu w stopniu nie mniejszym od średniego, oznacza konieczność zastosowania takiego uderzenia, które obejmie wszystkie zakłady przemysłowe, w tym zakłady peryferyjne - nie mniej niż III-cią strefą zniszczeń.

W związku z powyższym i stosując metodę średnich statystycznych, przyjmować się będzie, że:

- zewnętrzna granica III-ciej strefy zniszczeń w wypadku uderzenia z zastosowaniem tylko jednego ładunku pokrywa się z granicą administracyjną miasta;
- granica administracyjna miasta ma kontur koła;
- planowane epicentrum pojedynczego uderzenia pokrywa się ze środkiem konturu miasta.

1.2.1.6. Obszar GOP traktowany będzie jako jednolita, zwarta i spójna konurbia miejska, o powierzchni w przybliżeniu prostokątnej.

Konurbia ta rozciąga się od Gliwic na zachodzie do Dąbrowy Górniczej na wschodzie i od Bytomia na północy do Katowic na południu. Obejmuje ona następujące miasta o ludności powyżej 30 000: Będzin, Bytom, Czeladź, Chorzów, Dąbrowę Górniczą, Gliwice, Katowice, Mysłowice, Rudę Śląską,

Siemianowice, Sosnowiec, Świętochłowice i Zabrze /Geografia Powszechna, tom II/.

Obszar GOP zamieszkały jest przez 1.700.000 ludzi. Powierzchnia obszaru GOP wynosi około $40.12,5 = 500 \text{ km}^2$. Zakłada się, że kalkulacyjne uderzenie powinno objąć cały ten obszar w sposób ciągły, nie mniej niż III-cią strefą zniszczeń.

1.2.1.7. Przy rozpatrywaniu celów atakowanych bombami lotniczymi i pociskami kierowanymi z ładunkami jądrowymi, za powierzchnię administracyjną miasta przyjmowane będą nie rzeczywiste, indywidualne wielkości - a wielkości średniostatystyczne, obliczone dla miast wzorcowych o ludności:

25, 50, 75, 100, 150, 200, 275 i 450 tysięcy.

W/w gradacja najlepiej odpowiada potrzebom kalkulacyjnym. Powierzchnie administracyjne i odpowiadające im promienie konturu, a także średnie gęstości zaludnienia dla w/w wzorcowych miast w Polsce, obliczone na podstawie danych Rocznika Statystycznego - przedstawione są graficznie na rys. 1.

1.2.1.8. Przy kalkulowaniu wariantów uderzeń składających się z więcej niż jednego ładunku na dany cel przemysłowy, zakłada się:

- a/ jednakową moc wszystkich ładunków składających się na dany wariant uderzenia;
- b/ każdy wariant uderzenia wywołuje jednakowe, średnie zniszczenia /straty/ na całej powierzchni celu, t.zn. w granicach administracyjnych miasta, równe tym, jakie wywołane są uderzeniem z zastosowaniem tylko jednego ładunku;
- c/ suma powierzchni rażonych przez poszczególne ładunki w ramach dowolnego wariantu uderzenia jest stała i równa powierzchni administracyjnej miasta.

Przez powierzchnię rażoną dowolnym ładunkiem jądrowym, rozumie się przy tym /zgodnie z 1.2.1.5./ łączną powierzchnię I-szej, II-giej i III-ciej strefy zniszczeń

przy danym wagomiarze;

- d/ kołowe powierzchnie rażone ładunkami składowymi wypełniają ściśle i bez reszty ogólną, administracyjną, kołową powierzchnię celu.

Założenie to jest oczywiście sprzeczne z geometrią, ale uprości obliczenia, nie wnosząc znacniejszego błędu przy szacunkowym charakterze kalkulacji.

Matematycznie natomiast byłoby ono prawdziwe tylko przy przejściu do granicy, gdy ilość ładunków składowych zastosowanych na dany cel rośnie nieograniczenie, a ich moc dąży do zera.

1.2.1.9. Z uwagi na przyjętą zasadę ekonomii środków należy kalkulacyjnie zakładać rażenie celów przemysłowych wybuchami powietrznymi na optymalnej wysokości.

Przy wybuchach naziemnych /lub na niskiej wysokości/ trzeba by dla osiągnięcia tych samych zniszczeń, na tej samej powierzchni celu - zastosować większe moce, co byłoby sprzeczne z zasadą ekonomii środków.

Jednak przy rozpatrywaniu skażeń promieniotwórczych obszaru kraju poruszony zostanie także hipotetyczny wariant uderzenia na cele przemysłowe przy wybuchach naziemnych, lecz dla uproszczenia, bez uwzględnienia wzrostu mocy.

1.2.1.10. Kalkulacyjny wariant uderzenia jądrowego na dane, wzorcowe miasto przemysłowe /t.zn. moc ładunków i ich ilość/ - wyprowadza się, postępując w/g następującego schematu:

- a/ ustala się szereg wariantów uderzenia t.zn. moce ładunków niezbędnych dla obezwładnienia celu w jednakowym stopniu, przy różnej liczbie zastosowanych ładunków;
- b/ ustala się względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela, niezbędne dla każdego wariantu uderzenia;
- c/ za wariant kalkulacyjny przyjmuje się ten, przy którym względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela są najmniejsze lub prawie najmniejsze w stosunku do uzyskiwanych efektów.

1.2.2. Cele przemysłowe rażone bombami lotniczymi
z ładunkiem jądrowym

1.2.2.1. Warianty uderzenia

Zgodnie z pkt. 1.2.1.10a - dążyć należy najpierw do otrzymania dla każdego, wzorcowego miasta - celu przemysłowego, następującej funkcji:

$$M_j = f(j)$$

gdzie j = ilość ładunków o jednakowej mocy eksplodowanych nad miastem - celem;

M_j = moc /w kT/ każdego z „j” ładunków, taka, by spełnić założenie z pkt. 1.2.1.8.b i c.

I-szy etap na drodze otrzymania powyższej funkcji polega na określeniu jej wartości przy $j=1$, co oznacza wyznaczenie wagoniaru M_1 niezbędnego dla porażenia danego, wzorcowego miasta - celu przemysłowego przy zastosowaniu tylko jednego ładunku.

Rozwiązanie znajduje się w następujący sposób: oblicza się łączne powierzchnie I-szej, II-giej i III-ciej strefy zniszczeń /F/ występujące przy powietrznej eksplozji „typowych” ładunków jądrowych, o mocach 5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 500, 1000 i 10 000 kT /wykorzystując opublikowane dane, np. Krótki Informator TOPL, Warszawa 1962 r./.

Wynoszą one odpowiednio:

9,08; 13,85; 22,9; 30,2; 43; 66,5; 105,7; 201,1; 314 i 1385 km².

Następnie interpolując wartości pośrednie /przy wykorzystaniu znanego „prawa podobieństwa” $\frac{R}{R'} = \sqrt[3]{\frac{M}{M'}}$ wykreśla się funkcję $M=f(F)$, przy pomocy której można wygodnie i bezpośrednio określać wielkość powierzchni porażonej „F” dla dowolnego ładunku „M”.

Funkcję tę przedstawia rys. 2 w trzech skalach, odpowiadających coraz większym mocom i powierzchniom.

Oczywiście dysponując już tą funkcją, można również dogodnie odpowiadać na pytanie odwrotne: jaka jest niezbędną moc „M” dla porażenia zadanej powierzchni „F”?

Wobec tego, odmierzając na osi „F” powierzchnie administracyjne miast wzorcowych /dane z rys. 1/, otrzymuje się na osi „M” poprzez funkcję $M=f(F)$ - poszukiwane wagomiary M, niezbędne dla porażenia danego miasta wzorcowego przy zastosowaniu tylko jednego ładunku.

Wyniki podane są na tymże rys. 2, dla uprzednio ustalonych miast wzorcowych, a także dla Łodzi i Warszawy.

Nieco mniejszy wagoniar dla Łodzi /500kT - 720.000 mieszkańców/, niż dla miasta wzorcowego o 450-ciu tysiącach mieszkańców /550kT/, wynika ze znacznie ponadprzeciętnej gęstości zaludnienia w Łodzi /patrz rys. 1/.

Z wyników otrzymanych na rys. 2 wypływa wniosek, że takie miasta jak Poznań, Wrocław, Kraków i Łódź wymagają przy rażeniu jednym, celnym uderzeniem - użycia ładunku o mocy rzędu 500kT, a wobec tego można uznać je wstępnie za kalkulacyjnie graniczne /pomija się przy tym Trójmiasto, t.j. rejon Gdańsk - Sopot - Gdynia, mimo, że zamieszkały jest przez około 500 000 osób, gdyż rażenie go jako całości przy nietypowym, szczególnie wydłużonym i wąskim konturze i niezwykłej zabudowie - wymagałoby przy zastosowaniu ładunków o mocy rzędu 500kT - użycia ich w ilości większej od jednego, a to byłoby równoznaczne uderzeniu ze znaczną „nadwyżką mocy” i sprzeczne z przyjętą zasadą ekonomii środków. Tego rodzaju kontur przy przestrzeganiu zasady ekonomii środków, mógłby być rażony tylko „per partes”, kilkoma ładunkami o mocy znacznie mniejszej od 500kT/.

Mianowicie, jeżeli kalkulacyjnie wykluczyć uderzenia jądrowe z „nadwyżką mocy”, oraz jeżeli pominąć wstępnie problem niecelowości rakiet, to w konkretnych warunkach urbanistycznych Polski - za sferę zastosowania rakiet balistycznych z głowicami jądrowymi /o mocy od 0,5MT wzwyż/

można uznać miasta - cele przemysłowe o ludności od około 450 000 wzwyż. Oprócz w/w są nimi jeszcze Warszawa i GOP. Miasta - cele przemysłowe o ludności istotnie mniejszej od 450 000 rażone będą /kalkulacyjnie/ bombami lotniczymi i pociskami kierowanymi, a większe tj. Warszawa i GOP - rakietami balistycznymi. Natomiast co dotyczy miast „granicznych”: Poznań, Wrocław, Kraków i Łódź - to mogą być one rażone /kalkulacyjnie/ tak bombami lotniczymi, jak i rakietami. Powyższe oszacowanie jest wstępne, ponieważ nie uwzględnia niecelności rakiet. Zostanie ono uściślone w pkt. 1.2.3.

Należy jednak zauważyć, że za przyjęciem raketowej wersji uderzenia na największe cele przemysłowe w kraju przemawia i to, że cele te dysponują najsilniejszą osłoną p/lot, która jednakże dziś jeszcze jest mniej skuteczna wobec rakiet balistycznych, a to niewątpliwie będzie nieprzyjaciel brak pod uwagę.

Wobec powyższego, Warszawy i GOP nie trzeba obejmować kalkulacjami dotyczącymi wariantów uderzeń przy pomocy bomb lotniczych /pocisków kierowanych/ z ładunkiem jądrowym.

II-gi etap na drodze do otrzymania funkcji $M_j = f(j)$ polega na określeniu jej wartości dla różnych $j > 1$, z tym, że $j = 1$, cłk.

Metodę postępowania można przedstawić na przykładzie wzorcowego miasta - celu przemysłowego o ludności 100 000, uwzględniając założenia 1.2.1.8.c i d.

Weźmy $j=2$. Oznacza to, że miasto ma być rażone dwoma identycznymi ładunkami, które łącznie powinny pokryć cały obszar celu i wywołać takie same zniszczenia ogólne jak jeden ładunek o mocy $M_1 = 68 \text{ kT}$ /rys. 2/. Poszukuje się wagomiaru „ M_2 ”, jaki powinien posiadać każdy z tych dwóch ładunków.

Miasto ma powierzchnię $F=52 \text{ km}^2$ /rys. 1/. Wobec tego każdy ładunek powinien porazić powierzchnię $F_j = \frac{F}{j}$, a w danym przykładzie $F_2 = \frac{F}{2} = \frac{52}{2} = 26 \text{ km}^2$. Z wykresów na rys. 2 odszukuje się moc ładunku niezbędnego dla porażenia powierzchni 26 km^2 . Jest to właśnie poszukiwana wielkość „ M_2 ”. W danym przykładzie wynosi ona $M_2 = 25 \text{ kT}$.

Zatem dwa ładunki po 25kT wywołają podobne zniszczenia ogólne celu, jak jeden ładunek 68kT. Weźmy $j=3$. Wówczas $F_3 = \frac{52}{3} = 17,3 \text{ km}^2$. Z wykresu na rys. 2 odczytuje się $M_3 = 13,8 \text{ kT}$. Podobnie postępuje się dla innych wartości „j”. Dysponując szeregiem wartości $M_1 ; M_2 ; M_3 \dots M_k$, odpowiadających $j=1; 2; 3; \dots k$, można wykreślić poszukiwaną funkcję $M_j = f(j)$ dla danego, wzorcowego miasta - celu przemysłowego.

Funkcje $M_j = f(j)$ obliczone w/g powyższej metody dla wszystkich, uprzednio ustalonych miast wzorcowych oraz dla Łodzi /potraktowanej jak miasto wzorcowe o ludności 450 000 z uwagi na omówione podobieństwo rezultatów/ - przedstawione są graficznie na rysunkach 3, 4 i 5 na dolnych połowach wykresów.

Oczywiście, funkcje te mają realny sens jedynie dla $j=1$. cłk /liczba ładunków nie może być ułamkowa/. Zostały one przedstawione jako funkcje ciągłe dla uwypuklenia prawidłowości zmniejszania się niezbędnej mocy każdego z ładunków, przy wzroście ich liczby.

Kolejne wartości M_j przy $j=1, 2, \dots$ charakteryzują kolejne, teoretycznie możliwe warianty uderzenia na dany, wzorcowy cel przemysłowy.

1.2.2.2. Względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela przy różnych wariantach uderzenia

W celu ustalenia, który z teoretycznie możliwych wariantów uderzenia na dany cel wzorcowy należy przyjąć jako kalkulacyjny - trzeba uprzednio dysponować metodą oszacowania względnych nakładów środków napadu nieprzyjaciela przy różnych wariantach uderzenia.

Oszacowanie tych nakładów powinno uwzględniać przy każdym wariancie:

primo - niezbędny, sumaryczny ładunek jądrowy;

secundo - ilość zaangażowanych środków przenoszenia ładunków jądrowych /samolotów, pocisków kierowanych/.

Przyjmuje się dla uproszczenia kalkulacji, że jeden środek przenoszenia zabiera i dostarcza do celu

jeden ładunek jądrowy;

tertio - straty nieprzyjaciela spowodowane działalnością wojsk OPK.

Analiza przeprowadzona zostanie w trzech etapach.

Najpierw oszacowane będą względne nakłady na ładunek jądrowy i środki przenoszenia, pomijając działalność wojsk OPK.

Następnie oszacowany zostanie wzrost nakładu środków nieprzyjaciela, niezbędny dla skompensowania strat od działalności wojsk OPK.

W końcu ustalone zostaną porównawczo łączne nakłady środków nieprzyjaciela przy każdym wariantcie uderzenia.

a/ I-szy etap szacowania

Wygodniej będzie określać moc ładunków jądrowych nie w jednostkach bezwzględnych /kT/, a przy pomocy jednostki względnej, za którą przyjmuje się moc ładunku nominalnego $M_{nom.} = 20kT$ i która zostaje oznaczona przez $X_{nom.} = 1$.

Dowolny ładunek jądrowy M /kT/ wyrażony w jednostkach względnych, wyniesie zatem:

$$X = \frac{M (kT)}{20} \text{ jednostek nominalnych.}$$

Np. gdy $M = 100 kT$, to $X = 5$ jedn. nominalnych.

Jeżeli nieprzyjaciel na całokształt określonej, jedno-razowej operacji /np. na I-sze, zmasowane uderzenie na obszar naszego kraju/ wydziela „N” środków przenoszenia /a więc zgodnie z założeniem - także „N” rozmaitych ładunków/ oraz sumaryczną moc ładunków jądrowych „ X_E ” - to średnią moc jednego ładunku „ $X_{sr.}$ ” określa równanie:

$$\boxed{X_{sr.} = \frac{X_E}{N}} \dots\dots\dots 2.$$

A więc $X_E = N \cdot X_{sr.}$

Globalna „wartość” środków nieprzyjaciela „C” /w znaczeniu operacyjnej cenności tych środków/ składa się zatem z dwóch wartości:

- z „wartości” mocy ładunków jądrowych „ $C_{\Sigma t}$ ”
- oraz z „wartości” środków przenoszenia „ $C_{\Sigma p}$ ”.

Czyli $C_{\Sigma} = C_{\Sigma t} + C_{\Sigma p} = 100\%$ 3.

W/w wartości składowe należy rozpatrywać jako nierozłączne i wzajemnie sprzężone. Istotnie, wydzielając globalną pulę środków, nieprzyjaciół będzie dążył do jej racjonalnego, pełnego zużytkowania, t.zn. do wyczerpania zarówno puli mocy jak i puli środków przenoszenia. Gdyby zużytkował w pełni tylko jeden z tych dwóch zasobów, a drugi jedynie częściowo, to postąpiłby nieracjonalnie i sprzecznie z założeniem.

Innymi słowy, zarówno zasób mocy ładunków jądrowych, jak i zasób środków ich przenoszenia wymagają kompleksowego zużytkowania, rozpatrywane we wzajemnym oderwaniu tracą znaczenie, są więc dla nieprzyjaciela jednakowo cenne w sensie operacyjnym.

Wynika stąd, że:

$C_{\Sigma t} = C_{\Sigma p}$ 4.

Ponieważ obowiązuje wzór 3, więc

$$C_{\Sigma t} = C_{\Sigma p} = \frac{1}{2} C_{\Sigma}$$

„Wartość” mocy ładunków jądrowych jest oczywiście proporcjonalna do sumarycznej mocy ładunków:

$C_{\Sigma t} = a \cdot X_{\Sigma} = a \cdot N \cdot X_{sr}$ 5

gdzie a = współczynnik proporcjonalności.

Konieczność wprowadzenia współczynnika „ a ” wynika stąd, że wielkość „ $C_{\Sigma t}$ ” nie oznacza bezpośrednio samej mocy jądrowej, a jej operacyjną „wartość”, którą należy dodawać do operacyjnej „wartości” środków przenoszenia w celu otrzymania „wartości” globalnej, a nie można dodawać wprost KT ładunku do liczby samolotów.

Analogicznie, „wartość” środków przenoszenia jest proporcjonalna do ich ilości:

$$C_{\Sigma p} = b \cdot N \dots\dots\dots 6$$

gdzie b = współczynnik proporcjonalności.

Zatem globalną „wartość” środków nieprzyjaciela można określić, podstawiając wyrażenia 5 i 6 do wzoru 3:

$$C_{\Sigma} = a N X_{sr} + b N \dots\dots\dots 7$$

W identyczny sposób określa się nakład środków nieprzyjaciela /w sensie ich operacyjnej „wartości”/ wydzielanych z globalnej puli „ C_{Σ} ” na określony wariant uderzenia na dany cel.

Wydzielić należy „ j ” ładunków o mocy po $X_j = \frac{M_j (kT)}{20}$ oraz „ j ” środków przenoszenia.

Wobec tego $C_j = a \cdot j \cdot X_j + b \cdot j \dots\dots\dots 8$

Obecnie można dogodnie zinterpretować sens współczynników „ a ” i „ b ”. Mianowicie, kładąc:

$$X_j = 1; \quad j = 1$$

$$\text{otrzymuje się: } C_1 = a \cdot 1 \cdot 1 + b \cdot 1 = a + b$$

A więc współczynniki „ a ” i „ b ” oznaczają po prostu operacyjną „wartość” /inaczej mówiąc nakład środków/ takiego uderzenia w ramach puli globalnej, która polega na zastosowaniu jednego ładunku o nominalnej mocy 20kT dostarczanego do celu jednym środkiem przenoszenia.

Po tym wyjaśnieniu powstaje korzystna możliwość określania operacyjnego nakładu środków nieprzyjaciela „ C_j ” przy danym wariancie uderzenia - nie w liczbach bezwzględnych /jak to podaje wzór 8, lecz w liczbach względnych „ C_j ”.

Mianowicie, można nakłady „ C_j ” mierzyć ich stosunkiem do nakładów „ C_1 ”, t.zn. przyjmując za jednostkę nakładów - „wartość” operacyjną ładunku 20kT dostarczanego do celu jednym środkiem przenoszenia.

Wobec tego $c_j = \frac{C_j}{C_1}$

Podstawiając za „ C_j ” wyrażenie 8, oraz $C_1 = a + b$, otrzymuje się:

$$\begin{aligned} c_j &= \frac{a j X_j + b j}{a + b} = \\ &= j \cdot \frac{a X_j + b}{a + b} = \\ &= j \cdot \left(X_j \cdot \frac{a}{a + b} + \frac{b}{a + b} \right) \end{aligned}$$

Występujące w powyższym wzorze współczynniki „a” i „b” można wyeliminować, zastępując je tylko jedną wielkością charakterystyczną „ X_{sr} ”:

Korzystając z wyrażen 4, 5 i 6 otrzymuje się:

$$a \cdot N \cdot X_{sr} = b \cdot N, \text{ a po podzieleniu przez „N”}$$

a $X_{sr} = b$, co interpretuje się jako operacyjną równowagę jednego środka przenoszenia i jednego ładunku średniej mocy w ramach puli globalnej.

Wobec tego:

$$\begin{aligned} \frac{a}{a + b} &= \frac{a}{a + a X_{sr}} = \frac{a}{a(1 + X_{sr})} = \frac{1}{1 + X_{sr}} \\ \frac{b}{a + b} &= \frac{a X_{sr}}{a + a X_{sr}} = \frac{a X_{sr}}{a(1 + X_{sr})} = \frac{X_{sr}}{1 + X_{sr}} \end{aligned}$$

Powyższe wartości podstawia się do wyrażenia na „ C_j ”

$$c_j = j \cdot \left(X_j \cdot \frac{1}{1 + X_{sr}} + \frac{X_{sr}}{1 + X_{sr}} \right)$$

Ostatecznie

$$c_j = j \cdot \frac{X_j + X_{sr}}{1 + X_{sr}}$$

..... 9

Wzór ten określa względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela, niezbędne przy wariacie rażenia danego celu przy pomocy „j” ładunków o mocy „ X_j ” każdy. Jak widać, nakłady te zależą ponadto od średniej mocy „ X_{sr} ” spośród wszystkich ładunków wydzielanych przez nieprzyjaciela na daną, jednorazową operację /np. I-sze zmasowane uderzenie na obszar kraju/.

Jednak nie uwzględniają one jeszcze działalności wojsk OPK.

b/ II-gi etap szacowania

Obecnie oszacowany będzie wzrost nakładów środków napadu nieprzyjaciela - niezbędny dla skompensowania strat ponoszonych przez niego na skutek działalności wojsk OPK.

Wykorzystuje się założenie 1.2.1.2, w którym przyjęto, że statystyczny samolot /pocisk kierowany/ nieprzyjaciela dostarcza do celu ładunek jądrowy ze średnim prawdopodobieństwem $p=0,8$.

Jeżeli zatem określony cel miałby być rażony tylko jednym ładunkiem, dostarczonym przez jeden środek przenoszenia, to nieprzyjaciel miałby średnio szansę „sukcesu” nie mniejszą od $p=80\%$.

Jeżeli natomiast nieprzyjaciel zamierza porazić tenże sam cel i w niemniejszym stopniu, stosując inny wariant przy którym eksplodować trzeba nad celem „j” ładunków odpowiednio mniejszej mocy, dostarczonych do celu przez „j” środków przenoszenia - to postępując racjonalnie, musi i w tym wariancie zapewnić sobie szansę „sukcesu” niemniejszą od $p=80\%$.

Ale warunek ten zmusza go do wysłania na wykonanie zadania środków przenoszenia /i ładunków/ w ilości „J”, większej od ilości „j” niezbędnej do porażenia celu, a więc zmusza go do zwiększenia nakładu środków napadu.

Istotnie, gdyby wysłał tylko „j” środków przenoszenia /i „j” ładunków/, to z powodu działalności wojsk OPK dotarłby do celu tylko „p.j” ładunków średnio, a konkretnie przy ustalonych założeniach: $0,8.j$. Ta ilość natomiast, mniejsza od wymaganej /to jest od „j”/, nie zapewniłaby porażenia celu w zamierzonym stopniu.

Problem sprowadza się zatem do oszacowania, jaką liczbę „J” środków przenoszenia powinien wysłać nieprzyjaciel, ażeby pomimo działalności wojsk OPK dotarło do celu conajmniej „j” środków, z prawdopodobieństwem nie mniejszym od „p”, a więc z prawdopodobieństwem nie mniejszym od

tego, jakie istnieje przy atakowaniu celu tylko jednym ładunkiem.

Problem ten rozwiązuje się, stosując teorię dwumianowego rozkładu prawdopodobieństwa.

Zgodnie z tą teorią następujący wzór określa „prawdopodobieństwo „ $p_{i \geq j}$ ” dotarcia do celu nie mniej niż „ j ” środków przenoszenia /i ładunków jądrowych/ spośród „ J ” środków wysłanych, z których każdy, oddzielnie biorąc posiada średnie prawdopodobieństwo „ p ” dotarcia do celu”:

$$p_{i \geq j} = \sum_{i=j}^J \binom{J}{i} \cdot p^i \cdot (1-p)^{(J-i)} \dots\dots\dots 10$$

gdzie $\binom{J}{i} = \frac{J!}{i! (J-i)!} = \frac{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot J}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot i \cdot [1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (J-i)]}$

Nieprzyjaciół kalkuluje przy postulatcie, że do celu ma dotrzeć nie mniej niż „ j ” środków, z prawdopodobieństwem nie mniejszym od tego, jakie ma każdy środek z osobna. Zatem chce on, by $p_{i \geq j} = p = 0,8$.

Wzór 10 przybiera postać:

$$0,8 = \sum_{i=j}^J \binom{J}{i} \cdot 0,8^i \cdot 0,2^{(J-i)}$$

Wzór ten należy rozwiązać względem „ j ” przy różnych $J = \text{const}$, otrzymując w ten sposób zależności

$$J = f(j) \quad \text{przy } p_{i \geq j} = p = 0,8$$

Dla uniknięcia skomplikowanych rachunków rozwiązanie znajduje się w drodze wykreslnej /rys. 6/.

Bierze się $J=1,2,3,4, \dots$ i dla każdego „ J ” wykreśla się funkcję

$$p_{i \geq j} = \int_{i=j}^J \binom{J}{i} \cdot 0,8^i \cdot 0,2^{(J-i)} \cdot di$$

w oparciu o kilka obliczonych wartości, dla różnych, całkowitych $j \leq J$.

Następnie, kładąc $p_{izj} = 0,8$ /prosta pozioma/, znajduje się dla każdej z w/w funkcji punkt przecięcia się jej z tą prostą. Odcięta tego punktu oznacza konkretną wartość „j” dla danej funkcji, a więc dla konkretnego „J”.

Zatem dla każdego punktu przecięcia otrzymuje się parę liczb $/j ; J/$. Na tej podstawie wykreśla się funkcję $J=f(j)$ przy $p_{izj} = p=0,8$, która stanowi poszukiwane rozwiązanie.

Opisana powyżej procedura przedstawiona jest na rys. 6.

Następnie należy znaleźć równanie otrzymanej funkcji

$J=f(j)$. Jak widać z rysunku, można ją przyjąć za liniową.

Równanie linii prostej ma postać:

$$J=A \cdot j + B$$

$$/y=A \cdot x + B/$$

Wyznacza się wielkości „A” i „B”, z dwóch punktów prostej:

$$\text{1-szy punkt} \quad j = 1; J = 1$$

$$\text{2-gi punkt} \quad j = 4,5; J = 6$$

Dla 1-szego punktu zachodzi:

$$1 = A \cdot 1 + B$$

$$\text{a więc} \quad A = 1 - B$$

Dla 2-giego punktu zachodzi:

$$6 = A \cdot 4,5 + B ; \text{podstawiając „A”}:$$

$$6 = (1-B) \cdot 4,5 + B$$

Rozwiązując względem B:

$$6 = 4,5 - 4,5 B + B = 4,5 - 3,5 B$$

$$\text{zatem} \quad B = \frac{4,5-6}{3,5} = -0,428$$

$$\text{natomiast} \quad A = 1 - B = 1 - -0,428 = 1,428$$

Ostatecznie więc, poszukiwaną funkcję można wyrazić równaniem:

$$J = 1,428 j - 0,428, \text{ przy } p_{izj} = p = 0,8$$

..... 11

Oczywiście, kładąc $j = 1$, otrzymuje się $J = 1$ /prawidłowo/, ale jeżeli $j > 1$, to w wyniku $J > j$, przy czym im „j” będzie większe, tym również „J” będzie coraz bardziej większe od „j”.

Na tym zakończony został II-gi etap szacowania. Obecnie wiadomo, że jeżeli nieprzyjaciel zamierza porazić dany cel nie przy pomocy jednego ładunku, lecz stosując „j” ładunków odpowiednio mniejszej mocy, dostarczanych do celu przez „j” środków przenoszenia, oraz jeżeli chce, by wszystkie „j” ładunków dotarło do celu z prawdopodobieństwem „p” nie mniejszym od tego, jakie posiadałby przy rażeniu celu tylko jednym ładunkiem - to z powodu działalności wojsk OPK, które niszczą średnio $(1-p)$. 100% jego środków przed dotarciem do celu, musi zaangażować i wysłać więcej niż „j” środków przenoszenia i ładunków jądrowych $/J > j/$, których ilość dla każdego „j” określa wzór 11, przy założeniu $p=0,8$.

Innymi słowy, wzór 11 wyznacza wzrost nakładu środków napadu nieprzyjaciela, niezbędny dla skompensowania strat od działalności wojsk OPK.

c/ III-ci etap szacowania

Obecnie pozostaje oszacować łączne nakłady środków napadu nieprzyjaciela, niezbędne przy każdym wariancie uderzenia na dane, wzorcowe miasto - cel przemysłowy.

Wzór 9 określa względne nakłady środków przy dowolnym wariancie z zastosowaniem „j” ładunków, ale przy braku osłony wojsk OPK. Natomiast wzór 11 orzeka, że przy wariancie uderzenia z „j” ładunków, zaangażować trzeba i wysłać więcej, a mianowicie „J” ładunków i środków przenoszenia, jeżeli pomimo założonej działalności wojsk OPK chce się osiągnąć zamierzone zniszczenia przy niezmnieszonej prawdopodobieństwie.

Wobec tego łączne, względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela przy wariancie uderzenia z „j” ładunków, określać należy przy podstawie „J” ładunków i środków przenoszenia.

Dlatego wzór 9 przyjmuje postać:

$$C_j = J \cdot \frac{X_j + X_{sr}}{1 + X_{sr}}$$

a po podstawieniu za „J” wzoru 11, otrzymuje się:

$$C_j = (1,428j - 0,428) \cdot \frac{X_j + X_{sr}}{1 + X_{sr}}$$

..... 12

Jest to końcowa, poszukiwana forma wyrażenia względnych nakładów środków napadu nieprzyjaciela, niezbędnych dla porażenia danego celu przemysłowego przy zastosowaniu „j” ładunków przenoszonych przez samoloty /lub pociski kierowane/ i przy uwzględnieniu strat zadawanych środkom napadu przez wojska OPK.

d/ Oszacowanie „X_{sr}”

Ażeby praktycznie zastosować wzór 12 w dalszych kalkulacjach, należy oszacować „X_{sr}”, tj. średnią moc jednego ładunku, z pośród wszystkich ładunków wydzielonych na daną, jednorazową operację.

Bierze się pod uwagę I-sze zmasowane uderzenie jądrowe nieprzyjaciela na obszar kraju. Zgodnie z „Częścią ogólną [REDACTED], uderzenia jądrowe w pierwszych minutach wojny /tj. I-sze zmasowane uderzenie/ mogą objąć wszystkie cele kategorii specjalnej i I-szej.

Rejonów rażenia kategorii specjalnej i I-szej /pkt. 1.1.2./ istnieje w kraju ogółem 80.

W „Części ogólnej [REDACTED] stwierdzono ponadto/ pkt. 1.1.1./, że używając wszystkich sił jednocześnie, nieprzyjaciół mógłby maksymalnie wykonać na obszar kraju około 200 + 300 uderzeń jądrowych /przez sformułowanie to należy rozumieć liczbę zaangażowanych i wysłanych przez nieprzyjaciela środków przenoszenia i ładunków jądrowych, która oznaczona została przez „N”/ - o różnym wagomiarze /przeciętnie 50+300kt/.

Porównując liczbę 80 i 200+300 widać, że nieprzyjaciel z pewnością będzie w stanie razić szereg celów przy pomocy więcej niż jednego ładunku, a zatem dla niektórych rejonów rażenia warianty uderzenia przy $j > 1$ mają pełne materialne pokrycie.

Natomiast wymienione w Planie Operacyjnym średnie wagomiary /50+300kT/ wymagają obecnie szacunkowego uściślenia.

Kalkulacyjne moce i ilości ładunków jądrowych dla celów komunikacyjnych i wojskowych określone zostaną później. Obecnie można założyć wstępnie, rażenie każdego celu wojskowego i komunikacyjnego tylko jednym ładunkiem, o średniej mocy 20kT dla celu wojskowego i 50 kT dla celu komunikacyjnego.

Dla celów przemysłowych można wziąć pod uwagę wyznaczone dla miast wzorcowych wagomiary M_1 /rys. 2/.

W oparciu o te założenia otrzymuje się dla całego kraju /bez Warszawy i GOP, ponieważ nie rozpatruje tu się uderzeń zadawanych rakietami balistycznymi/ łączny wagiomiar rzędu $M_z = 6.000$ kT.

Jest on wstępnie oszacowany, przy założeniu uderzenia na każdy rejon rażenia tylko jednym ładunkiem. Wobec tego

$$X_z = \frac{M_z}{20} = \frac{6000}{20} = 300, \text{ natomiast } X_{sr} = \frac{X_z}{N} = \frac{300}{80} = 3,75$$

czyli 75kT.

Jeżeli dany cel rażony jest więcej niż jednym ładunkiem, to nie tylko każdy z ładunków składowych ma moc mniejszą od mocy niezbędnej przy rażeniu tego celu tylko jednym ładunkiem - ale także suma mocy ładunków składowych jest mniejsza.

Można to wykazać na przykładzie miasta wzorcowego o ludności 100 000 /rys. 3, dolna część oraz pkt. 1.2.2.1. II-gi etap/. Dla tego miasta zachodzi:

$$M_1 = 68 \text{ kT}$$

$$M_2 = 25 \text{ kT}$$

$$M_3 = 13,8 \text{ kT}$$

$$M_z = 2.25 = 50 \text{ kT} < 68 \text{ kT}$$

$$M_z = 3.13,8 = 41,4 \text{ kT} < 68 \text{ kT, itd.}$$

A więc, jeżeli pewne cele rażone będą więcej niż jednym ładunkiem /co ma materialne pokrycie w środkach przenoszenia/, to oszacowana powyżej wielkość $X_{\Sigma} = 300$ - będzie malała.

Jednocześnie będzie wzrastać liczba ładunków, ustalona wstępnie na $N = 80$.

Zatem we wzorze $X_{sr.} = \frac{X_{\Sigma}}{N}$ będzie malał licznik i wzrastał mianownik, co zgodnie i przyspieszająco wpływa na zmniejszenie się całego ułamka, czyli zmniejszanie się wartości „ $X_{sr.}$ ”.

Wobec tego „ $X_{sr.}$ ” będzie mniejsze od 3,75.

Nie wdając się w szczegółowe rozważania, przyjmuje się dla dalszych kalkulacji względnych nakładów środków napadu nieprzyjaciela - średnią moc jednego ładunku na poziomie $X_{sr.} = 2,5$ /czyli $M_{sr.} = 50kT$ /.

Jak widać, oszacowane „ $X_{sr.}$ ” oscyluje wokół dolnej granicy średniej mocy jednego ładunku, wysuwanej w Planie Operacyjnym.

Obecnie, wyprowadzony wzór 12 przyjmuje konkretną postać, umożliwiającą praktyczne zastosowanie dla dalszych kalkulacji:

$$C_j = (1,428j - 0,428) \cdot \frac{X_j + 2,5}{1 + 2,5} =$$

$$= \frac{1,428j - 0,428}{3,5} (X_j + 2,5)$$

Ostatecznie

$$C_j = (0,41j - 0,122) \cdot (X_j + 2,5)$$

..... 13

W pkt. 1.2.2.1 podana została metoda oszacowania wagomiaru „ M_j ” /a więc także $X_j = \frac{M_j(kT)}{20}$ / każdego z ładunków, jeśli przy uderzeniu na dany cel ma być zastosowane „ j ” ładunków.

Na podstawie tej metody obliczono funkcje $M_j = f(j)$ dla każdego wzorcowego miasta - celu przemysłowego. Wyniki podane zostały graficznie na rys. 3,4 i 5 /dolne części/.

Obecnie można posługując się wzorem 13, obliczyć dla każdego wariantu uderzenia $/j ; X_j /$ odpowiadające mu względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela, dla każdego wzorcowego miasta - celu.

Wyniki tych obliczeń przedstawiają w formie wykreślnej funkcje $c_j = f(j ; X_j)$, w górnych częściach rysunków 3, 4 i 5.

1.2.2.3. Kalkulacyjny wariant uderzenia.

Analiza kształtowania się względnych nakładów środków napadu nieprzyjaciela w zależności od wariantów uderzenia, dla różnych wzorcowych miast - celów przemysłowych /rys. 3, 4 i 5/, prowadzi do następujących wniosków:

a/ Minimum nakładów, dla każdego wzorcowego miasta - celu występuje przy takim wariantcie uderzenia, przy którym cel rażony jest jednym ładunkiem o największym wagomiarze.

Zauważyć jednak należy, że wniosek ten nie jest absolutny. Obowiązuje on mianowicie tylko dlatego, że zostało oszacowane $X_{sr} = 2,5 /50KT/$.

Istotnie, gdyby oszacować np. $X_{sr} = 1 (20KT)$, to funkcja względnych nakładów przyjąłaby postać

$$c_j = (1,428j - 0,428) \cdot \frac{X_j + 1}{1 + 1} = (0,714j - 0,214) \cdot (X_j + 1)$$

Zastosowanie jej np. dla miasta - celu o ludności 450 000 daje wyniki przedstawione na rys. 7a. Jak widać, minimum nakładów wystąpiłoby wówczas przy wariantcie uderzenia, składającego się z około 5-ciu ładunków z tym, że jest to minimum b.płytkie i praktycznie wysokość nakładów byłaby niezależna od wariantu uderzenia.

Natomiast zastosowanie tejże funkcji np. dla miasta - celu o ludności 25.000, daje minimum nakładów w dalszym ciągu przy uderzeniu składającym się tylko z jednego ładunku o największym wagomiarze, co pokazuje rys. 7b.

Zatem wniosek bardziej ogólny i uniwersalny należałoby sformułować następująco: im większą średnią mocą jednego ładunku dysponuje nieprzyjaciół, tym bardziej opłacalne

będzie dla niego rażenie danego celu mniejszą ilością ładunków o większej mocy, niż większą ilością ładunków o mniejszej mocy - i odwrotnie.

Jednakże dla potrzeb dalszych kalkulacji oszacowaliśmy konkretnie $X_{sr} = 2,5$ i wniosek podany na wstępie niniejszego podpunktu obowiązuje.

b/ Przyrost nakładów /rys. 3,4 i 5/ towarzyszący wariantom uderzeń składających się z coraz większej ilości ładunków o coraz mniejszej mocy /t.zn. przyrost „c_j” w miarę wzrostu „j”/ - rozpatrywany jako przyrost względny /tj. odniesiony względem wysokości nakładów : $\delta_{c_j} = \frac{\Delta c_j}{c_j}$ / - jest mniejszy dla większych celów.

Na przykład, przy przejściu z j = 1 na j = 2, przyrost nakładów wynosi:

109%	dla miasta - celu o ludności 25.000
53%	- " - 100.000
17%	- " - 275.000
8%	- " - 450.000

A zatem, opłacalność rażenia miast - celów przemysłowych tylko jednym ładunkiem maksymalnej mocy, jest zdecydowana i największa dla mniejszych celów /orientacyjnie do 200.000 mieszkańców/.

Dla większych celów / orientacyjnie powyżej 200.000 mieszkańców/, opłacalność rażenia jednym ładunkiem staje się coraz mniej zdecydowaną i wyraźną.

Jeżeli więc określone cele przemysłowe miałyby zostać rażone uderzeniami składającymi się z więcej niż jednego ładunku, to celami tymi będą najprawdopodobniej duże miasta, o ludności większej od 200.000 mieszkańców.

Na rzecz powyższego wniosku przemawiają ponadto dwa argumenty.

Po pierwsze - duże miasta zajmują w rzeczywistości obszar o nieregularnym konturze, znacznie odbiegającym od kołowego, natomiast właśnie na peryferiach znajdują się największe i najważniejsze zakłady przemysłowe, nadające rangę celowi. Jeżeli zaś w skład celu

wchodzą ponadto obiekty wojskowe /np. podmiejskie lotniska/ lub komunikacyjne /rozwidlenia dróg kolejowych i kołowych/ - to i one z reguły znajdują się na peryferiach dużego miasta przemysłowego. W takich wypadkach zastosowanie więcej niż jednego ładunku pozwala nawet przy mniejszej mocy lepiej pokryć zniszczeniami rzeczywisty kontur celu i jest zatem dużo bardziej skuteczne, co w pełni usprawiedliwia nieznaczny procentowo wzrost nakładów.

Po wtóre - istotną rolę odgrywa również aspekt dotychczas nie rozpatrywany, a mianowicie prawdopodobieństwo „ $p_{\geq 1}$ ” /czyli szansa/, że chociażby jeden ładunek dotrze do celu.

Zgodnie z teorią prawdopodobieństwa, jeżeli wysłanych zostanie „ J ” ładunków /na „ J ” środkach przenoszenia/, z których każdy ma średnie prawdopodobieństwo „ p ” dotarcia do celu, to prawdopodobieństwo „ $p_{\geq 1}$ ” tego, że conajmniej jeden z nich dotrze do celu, określa wzór:

$$p_{\geq 1} = 1 - (1 - p)^J$$

.....14

Otóż, jeżeli wysłany zostanie tylko jeden ładunek / $J=1$ /, to oczywiście $p_{\geq 1} = p$.

Natomiast, jeżeli wysłanych zostanie więcej ładunków / $J > 1$ /, to jak widać z powyższego wzoru, otrzymamy $p_{\geq 1} > p$ oraz „ $p_{\geq 1}$ ” będzie rosło wraz ze wzrostem „ J ”.

Pokazać to można jeszcze na przykładzie liczbowym. Tak, jak poprzednio, zakłada się, że wobec zwalczania samolotów i pocisków kierowanych nieprzyjaciela przez wojska OPK, mogą one dostarczyć ładunek jądrowy do celu ze średnim prawdopodobieństwem $p=0,8$.

Wobec tego: $p_{\geq 1} = 1 - 0,2^J$

Podstawiając różne „ J ” otrzymuje się:

dla $J = 1$	$p_{\geq 1} = 0,8$
dla $J = 2$	$p_{\geq 1} = 0,96$
dla $J = 3$	$p_{\geq 1} = 0,992$
dla $J = 4$	$p_{\geq 1} = 0,9984$

Jak widać, wartości „ $p_{\geq 1}$ ” dla $J \geq 2$, są tak wysokie, że można uważać je praktycznie za pewność.

Zatem nieprzyjaciół, decydując się na rażenie dużego miasta - celu nie jednym, a np. dwoma ładunkami mniejszej mocy - zwiększa wprawdzie o kilka do kilkanaście procent nakład /w sensie operacyjnej wartości/ wydzielanych środków napadu, ale równocześnie uzyskuje statystycznie prawie pewność, że conajmniej jeden z tych ładunków porazi cel, zadając mu chociażby częściowe, tj. położnicze straty.

Dla dużych celów, moment ten odgrywa istotną rolę.

Podsumowując powyższe wnioski ustala się następujące, kalkulacyjne warianty uderzeń jądrowych dla przemysłowych miast - celów w Polsce, rażonych ładunkami przenoszonymi przez samoloty i pociski kierowane przy wybuchach powietrznych:

- a/ dla miast o ludności < 200.000 - jeden ładunek o maksymalnej mocy $/M_1 /$;
- b/ dla miast o ludności > 200.000 - dwa ładunki o odpowiednio mniejszej mocy /po „ M_2 ” każdy/.

Wagomiary „ M_1 ” i „ M_2 ” dla miast wzorcowych różnej wielkości podane są na dolnych częściach rysunków 3, 4 i 5. Są to wagomiary teoretyczne, które należy aproksymować typowymi wagomiarami bomb lotniczych z ładunkiem jądrowym, znajdujących się na uzbrojeniu nieprzyjaciela /tabela 3/ oraz wagomiarami głowic jądrowych przenoszonych przez pociski kierowane, w których zasięgu znajduje się Polska /tabela 4, PK typu „Mace” i „Matador”/.

Wyniki zestawione są w tabeli 5.

Na tym kończy się kalkulacje związane z ustaleniem wielkości uderzeń jądrowych na cele przemysłowe rażone bombami lotniczymi i pociskami kierowanymi.

1.2.3. Cele przemysłowe rażone rakietami balistycznymi z głowicami jądrowymi

Zastosowana zostanie metoda analogiczna do poprzedniej t.zn. dla każdego celu określi się teoretyczne warianty uderzenia, następnie oszacuje się względne nakłady środków napadu dla każdego wariantu i po analizie efektywności ustali się wariant kalkulacyjny.

Zgodnie z pkt. 1.2.2.1 I-szy etap, rozpatrywane będą głównie następujące cele przemysłowe: miasta wzorcowe o ludności 450.000 i Łódź /wspólnie/, Warszawa i GOP.

Uwzględnia się /pkt. 1.2.1.3./ średni rozrzut /tj. odległość „d” faktycznego epicentrum wybuchu od epicentrum planowanego/ w wysokości $d=3\text{km}$ oraz pomija się działalność wojsk OPK /tj. $p=1$, czyli $j=J$ /.

Problem rozrzutu rozwiązywać się będzie przy założeniu, że moc każdego ładunku składowego przy dowolnym wariacie uderzenia powinna być większa od mocy „ M_j ” niezbędnej do porażenia przewidzianej dla danego ładunku powierzchni „ F_j ” ze skutkiem nie mniejszym niż dla III-ciej strefy zniszczeń, przy celnym trafieniu.

Mianowicie, moc ta powinna być skorygowana w górę do takiej wielkości „ M_{jk} ”, która zapewni porażenie z nie mniejszym skutkiem całej powierzchni „ F_j ”, przy dowolnym kierunku rozrzutu „d” względem teoretycznego epicentrum dla powierzchni „ F_j ”.

Przy analizie efektywności poszczególnych wariantów rozważana będzie opłacalność operacyjna wzrostu nakładu środków - niezbędnego dla skompensowania niecelności.

1.2.3.1. Warianty uderzenia.

a/ I-szy etap

Biorąc za podstawę podane założenia, dążyć należy najpierw do wyznaczenia funkcji $M_{jk} = f(j)$ dla celów rażonych rakietami balistycznymi z głowicami jądrowymi.

Oznacza się powierzchnię celu przez „ F_1 ”.

Jeżeli na cel zastosowane zostanie uderzenie składające się z „ j ” jednakowych ładunków, to każdy ładunek powinien porazić przypadającą na niego część ogólnej powierzchni celu,

a mianowicie powierzchnię $F_j = \frac{F_1}{j}$

Jeżeli „ F_j ” potraktować jako koło /1.2.1.8d./, to promień tego koła „ r_j ” wyznacza się z równania:

$$F_j = \pi r_j^2 = \frac{F_1}{j}$$

Stąd

$$r_j = \sqrt{\frac{F_1}{\pi j}}$$

Jeżeli ma być całkowicie spełniony postulat kompensacji niecelności rakiety „ d ” poprzez wzrost mocy ładunku, to promień rażenia „ r_{jk} ” skorygowanego ładunku „ M_{jk} ” powinien oczywiście być o „ d ” większy od promienia rażenia „ r_j ” ładunku nieskorygowanego, celnego.

$$r_{jk} = r_j + d = \sqrt{\frac{F_1}{\pi j}} + d$$

Zatem ładunek skorygowany powinien mieć taką moc „ M_{jk} ”, która zdolna jest porazić powierzchnię

$$F_{jk} = \pi r_{jk}^2$$

; podstawiając „ r_{jk} ” otrzymuje się:

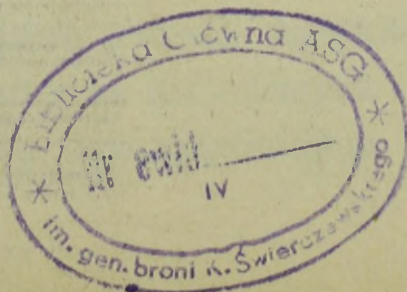
$$F_{jk} = \pi \left(\sqrt{\frac{F_1}{\pi j}} + d \right)^2$$

..... 14

Procedura wyznaczenia poszukiwanej funkcji „ $M_{jk} = f(j)$ ” jest zatem następująca:

Znając powierzchnię celu „ F_1 ” i rozrzut rakiety „ d ” /w naszych kalkulacjach $d=3\text{km}$ / oblicza się w/g wzoru 14 powierzchnię „ F_{jk} ” jaką powinien obejmować rażeniem skorygowany ładunek. Powierzchnie te oblicza się dla różnych wariantów uderzenia, t.zn. dla różnych wartości $j=1; 2; 3...$ Otrzymuje się szereg malejących powierzchni:

$$F_{1k} ; F_{2k} ; F_{3k} ; \dots$$



Dla każdej z tych powierzchni, korzystając z wykresów na rys. 2, znajduje się moc „ M_{jk} ” niezbędną do ich porażenia: M_{1k} ; M_{2k} ; M_{3k}

Tym samym wyznacza się funkcję $M_{jk} = f(j)$.

Obliczone w/g powyższej metody teoretyczne warianty uderzeń dla wzorcowego miasta - celu przemysłowego o ludności 450.000 /i jednocześnie dla Łodzi, z powodu podobieństwa/, a także dla Warszawy - przedstawione są graficznie na rysunkach 8 i 9. Zagadnienie uderzenia na GOP rozpatrzone będzie oddzielnie.

Za powierzchnię celu „ F_1 ” /która ma być objęta w pełni nie mniej niż III-cią strefą zniszczeń w dowolnym wariancie i przy dowolnych kierunkach rozrzutu uderzeń rakietowych/ - przyjęto zgodnie z założeniami pkt. 1.21.5, powierzchnię miasta w granicach administracyjnych /rys.1/.

Możnaby zastanawiać się nad słusznością tego założenia dla Warszawy, gdzie $F_1 = 446 \text{ km}^2$. Jeżeli jednak uwzględnić, że na peryferiach granic administracyjnych stolicy zlokalizowane są tak istotne obiekty przemysłowe, komunikacyjne i wojskowe, jak przemysłowy Żerań, Huta Warszawa, lotnisko Bemowo, węzeł kolejowy Włochy, Zakłady Mechaniczne „Ursus”, lotnisko Okęcie, WSK - Okęcie, szereg nadawczych i nadawczo-odbiorczych centrów radiofonicznych i radiokomunikacyjnych w południowej części obszaru Warszawy, CSD w Pyrach, Elektrociepłownia „Siekierki”, lotnisko Gocławek i Węzeł Komunikacyjny „Praga” - Rembertów - to słuszność założenia granic administracyjnych wydaje się bezsporna.

Z wykresów widać, że teoretycznie największa ilość uderzeń rakietowych wynosi:

- dla wzorcowego miasta - celu o ludności 450.000 /i dla Łodzi/ - $j_{\max_k} = 2$;
- dla Warszawy - $j_{\max_k} = 4$.

Wynika to stąd, że dla w/w miast dalsze zwiększanie liczby uderzeń prowadzi do wagomiarów mniejszych od 500kt, a te są minimalnymi dla głowic termojądrowych

w rakietach balistycznych.

b/ II-gi etap.

Przy wyborze kalkulacyjnego wariantu uderzenia analizowana będzie operacyjna opłacalność wzrostu nakładu środków napadu nieprzyjaciela, który to wzrost towarzyszy kompensowaniu niecelności rakiet poprzez zwiększenie mocy.

Przy analizie tej będzie więc m.in. niezbędna znajomość nakładu środków napadu nieprzyjaciela przy uderzeniach rakietowych o mocy nieskompensowanej.

Do ustalenia wariantów uderzeń o mocy nieskompensowanej wymagana jest jak to już wiadomo, znajomość funkcji $M_j = f(j)$.

Funkcje te uzyskuje się w sposób całkowicie identyczny z podanym w pkt. 1.2.2.1. Obliczone wyniki przedstawiono graficznie na rysunkach 8 i 9.

Wartości „ M_j ” dla ustalonego „ j ” oznaczają wagomiar głowicy jądrowej, jaki byłby niezbędny, gdyby rakiety balistyczne były celne. Wagomiar „ M_j ” nazywany będzie nieskorygowanym /z uwagi na niecelność rakiety/, w przeciwieństwie do ładunku „ M_{jk} ”, który jest skorygowany.

Jak widać z wykresów, ze względu na granicę 500kT, teoretycznie największa ilość nie skorygowanych co do mocy uderzeń rakietowych wynosi:

- dla wzorcowego miasta - celu o ludności 450.000
/i dla Łodzi/ - $j_{max} = 1$;
- dla Warszawy - $j_{max} = 2$.

Warto zwrócić uwagę na ogromny wzrost mocy ładunków jądrowych, niezbędny dla pełnego skompensowania niecelności rakiet.

Przy wariancie uderzenia składającego się tylko z jednego ładunku / $j=1$ /, stosunek $M_{1k} : M_1$ wynosi:

- dla miasta - celu o ludności 450.000 - $1650kT : 550kT =$
 $= 3$ /niezbędny przyrost mocy o 200%/;

- dla Warszawy. - $3650\text{kt} : 1750\text{kt} = 2,08$ /niezbędny wzrost mocy o 108%/.

Przy wariantach uderzeń, w których ilość ładunków $j > 1$, stosunek powyższy rośnie jeszcze więcej.

Ta znamienna właściwość związana jest przyczynowo z niecelnością rakiety, a matematycznie ze wzorem 14. Ze wzoru tego widać, że powierzchnia „ F_{jk} ” którą ma razić ładunek skorygowany /a więc i moc tego ładunku „ M_{jk} ”/ maleje wolniej niż powierzchnia celu $F_j = \frac{F_2}{j}$ przewidzianego dla ładunku „ M_{jk} ”.

W granicy, gdy powierzchnia celu „ F_j ” dąży do zera, co można interpretować, że cel staje się punktem, powierzchnia skorygowana F_{jk} dąży do wartości:

$$\lim_{F_j \rightarrow 0} F_{jk} = \pi d^2$$

Oczywiście, w tym wypadku analizowany powyżej stosunek $M_{jk} : M_j$, wzrasta nieograniczenie, gdyż „ M_{jk} ” wynika konkretnie z powierzchni πd^2 , a „ M_j ” /wobec punktowego celu/ dąży do zera.

Powyższe spostrzeżenia zniewalają do pewnej dygresji, a mianowicie do postawienia pytania, jakie cele można wogóle brać pod uwagę dla rakiet balistycznych o głowicach jądrowych mocy 0,5MT /„Polaris A-1”, maksymalny zasięg 2300 km/ i mocy 1MT /„Polaris A-2”, maksymalny zasięg 2700 km/?

Rozrzut „d” przy maksymalnym zasięgu wynosi odpowiednio $2300 \cdot 0,002 = 4,6$ km oraz $2700 \cdot 0,002 = 5,4$ km.

Z rys. 2 znajduje się powierzchnie rażone ładunkami 0,5 i 1MT. Wynoszą one odpowiednio około 210 i 314 km^2 , co oznacza w/g przyjętej symboliki „ F_{jk} ”. Znając już „d” i „ F_{jk} ” oblicza się ze wzoru 14 powierzchnię celu „ F_j ”, przekształcając ten wzór względem $\frac{F_2}{j}$. Otrzymuje się:

$$F_j = \frac{F_2}{j} = \pi \left(\sqrt{\frac{F_{jk}}{\pi}} - d \right)^2$$

Podstawiając „F_{jk}” i „d” oblicza się powierzchnię celu „F”. Wynosi ona odpowiednio 41 i 66 km².

A zatem, gdyby nieprzyjaciół zamierzał razić cele w Polsce przy pomocy rakiet „Polaris A-1” i „Polaris A-2” z maksymalnej odległości, chcąc przy tym uzyskać pełne i skuteczne przykrycie całej powierzchni celu pomimo niecelności rakiet - to powierzchnia celu nie może być większa od 41 km² /dla A-1/ i 66 km² /dla A-2/.

W przeliczeniu na wzorcowe miasta - cele przemysłowe w Polsce odpowiada to /rys. 1/ miastom o ludności około 70 i 140 tysięcy.

Natomiast, gdyby wyrzutnie znajdowały się bliżej celu, np. 1000 km /Skagerrak, Morze Północne w pobliżu wybrzeży Holandii, NRF i Danii/, to te same rakiety z tymi samymi głowicami byłyby w stanie w pełni i skutecznie porazić w Polsce cele o powierzchni większej, nie przekraczającej jednak około 120 km² /dla A-1/ i 200 km² /dla A-2/, co odpowiadałoby wzorcowym miastom przemysłowym o ludności około 250 i 400 tysięcy.

Wynika stąd, że biorąc generalnie, zagrożenie uderzeniem jądrowym o mocy 0,5 MT przy pomocy jednej rakiety balistycznej, dotyczy w Polsce potencjalnie miast przemysłowych o ludności od 70 do 250 tysięcy, a przy mocy 1 MT - od 140 do 400 tysięcy.

Chodzi tutaj o zagrożenie potencjalne, ponieważ założone zostało uprzednio kalkulacyjnie, że cele przemysłowe tej wielkości, będą jeszcze rażone bombami lotniczymi /i pociskami kierowanymi/ z ładunkiem jądrowym, do czego wystarcza moc znacznie mniejsza.

Powyższa uwaga kończy dygresję. Kontynuowany będzie główny nurt kalkulacji, przy czym przypomina się, że oparte są one o założenie średniej odległości rakiet balistycznych od celów, rzędu 1500 km.

1.2.3.2. Względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela przy różnych wariantach uderzenia.

Względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela obliczyć należy dla każdego wariantu uderzenia, oddzielnie dla mocy skorygowanych " M_{jk} " i nieskorygowanych " M_j ", w celu uzyskania porównawczego obrazu.

Szacunki dotyczyć będą tylko tych wariantów, przy których moc ładunku jest nie mniejsza od 500kt, a więc tylko dla $j \leq j_{max}$ lub j_{max_k} /1.2.3.1./.

Przeprowadza się je w oparciu o metodę wyprowadzoną w pkt. 1.2.2.2. „I-szy etap szacowania”, co w tym wypadku jest wystarczające wobec założenia $p=1$, czyli $J=j$.

Zatem względne nakłady środków napadu nieprzyjaciela /w sensie operacyjnej wartości/ oblicza się wykorzystując wzór 9:

$$C_j = j \cdot \frac{X_j + X_{sr}}{1 + X_{sr}}$$

Wysuwają się przy tym dwie kwestie.

Pierwsza dotyczy względnej jednostki mocy $X_{nom} = 1$. Poprzednio, przy małych stosunkowo wagomiarach został przyjęty za $X_{nom} = 1$, ładunek o mocy 20kt. Obecnie, przy dużych wagomiarach, słuszniejszym będzie obranie większej jednostki porównawczej.

Przyjmuje się za $X_{nom} = 1$, ładunek o mocy 1 MT. Wobec tego wartość $C_1 = a + b$, względem której porównuje się operacyjne nakłady środków przy dowolnym wariacie uderzenia, interpretować należy obecnie jako nakład środków napadu z puli globalnej, odpowiadający zaangażowaniu jednej rakiety balistycznej z głowicą o mocy 1 MT.

Druga kwestia dotyczy oszacowania wielkości " X_{sr} ", to jest średniej mocy ładunków jądrowych w ramach puli ładunków przenoszonych rakietami balistycznymi. Metoda oszacowania " X_{sr} " zastosowana uprzednio /pkt.1.2.2.2.c./ nie jest obecnie przydatna, ponieważ wielkie różnice niezbędnej mocy przy małej stosunkowo liczbie celów dla uderzeń raketowych,

podważają sens rozważań statystycznych. Wobec tego uwzględnia się, że moc głowic jądrowych rakiet balistycznych nieprzyjaciela /tabela 4/ kształtuje się od 0,5 do 7 MT. Zakłada się, że terytorium Polski zagrożone jest przede wszystkim rakietami typu „Polaris” /i równorzędnymi co do mocy i zasięgu/. Na tej podstawie przyjmuje się do kalkulacji $X_{sr} = 1$ MT. Zauważyć bowiem należy, że przyjęcie $X_{sr} = 0,5$ MT nie wchodzi w rachubę, gdyż jako wartość średnia musi być wypadkową mniejszych i większych wartości, a ładunków mniejszych od 0,5 MT nie ma i nie można także założyć, że uderzenie będzie składało się tylko z ładunków najmniejszej mocy. Natomiast przyjęcie $X_{sr} > 1$ byłoby sprzeczne z założeniem o dominującej roli rakiet typu „Polaris” w zagrożeniu rakietowym Polski.

Po w/w ustaleniach wzór 9 konkretyzuje się następująco:

$$c_j = j \cdot \frac{X_j + 1}{2} \dots\dots\dots 15$$

Przelicza się więc otrzymane uprzednio moce „ M_j ” i „ M_{jk} ” na jednostki względne „ X_j ” i „ X_{jk} ”, a następnie dla każdego wariantu uderzenia / $J; X_j$ / i / $j; X_{jk}$ / oblicza się względny nakład rakietowo-jądrowych środków napadu nieprzyjaciela, w/g wzoru 15.

Wyniki w formie graficznej przedstawiają funkcje $c_j = f(j)$ w górnych częściach rysunków 8 i 9.

Jak widać, pełne skompensowanie niecelności uderzeń rakietowych poprzez zwiększenie mocy ładunków, pociąga za sobą wysoki wzrost nakładu środków napadu „ c_j ”.

W ślad za tym stwierdzeniem, wyłania się pytanie: czy istotnie, aż tak znaczny wzrost nakładu rakietowo-jądrowych środków napadu jest nieodzowny? Inaczej mówiąc, o ile mniejszy będzie stopień porażenia celu, jeśli w dążeniu do oszczędniejszego rozchodowania środków, uderzenie wykonane będzie z niepełnym skompensowaniem niecelności rakiet, a więc z zastosowaniem ładunków o mocy mniejszej od skorygowanej „ M_{jk} ”?

Odpowiedź na to pytanie można uzyskać, jeśli potrafi się oszacować wielkość nieporażonej powierzchni celu:

- a/ przy wariantach uderzeń o mocy " M_j ", czyli zupełnie nieskorygowanej z uwagi na niecelność;
- b/ przy wariantach uderzeń o mocy " M_{jkcz} " tylko częściowo /nie w pełni/ skorygowanej.

Oczywiście przy mocy " M_{jk} " w pełni skorygowanej z uwagi na niecelność, nieporażona powierzchnia celu ma wartość zerową.

Przez powierzchnię rażoną celu rozumieć się będzie w dalszym ciągu tyłką tę, która objęta jest nie mniej, niż III-cią strefą zniszczeń.

Obecnie wyprowadzone zostaną wzory umożliwiające szacowanie wielkości nieporażonej powierzchni celu. Najpierw ustalone będą prawidłowości występujące przy rażeniu celu jedną rakieta / $j=1$ / z ładunkiem o mocy częściowo skorygowanej i nieskorygowanej, a następnie przy użyciu na ten sam cel dwóch i czterech rakiet / $j=2$ i $j=4$ /.

1.2.3.3. Nieporażona powierzchnia celu przy pojedynczym uderzeniu raketowo-jądrowym o częściowo skorygowanej mocy

Zachodzi warunek: $M_1 < M_{1kcz} < M_{1k}$

Rozpatruje się dowolne, obrane " M_{1kcz} ", spełniające dla danego celu powyższy warunek. Ładunek " M_{1kcz} " razi powierzchnię " F_{1kcz} ", przy czym spełniona jest nierówność:

$$F_1 < F_{1kcz} < F_{1k}$$

gdzie F_1 = powierzchnia celu /równa powierzchni rażonej przez ładunek o nieskorygowanej mocy/;

F_{1k} = powierzchnia rażona przez ładunek o całkowicie skorygowanej mocy;

F_{1kcz} = powierzchnia rażona przez obrany ładunek " M_{1kcz} ", o częściowo skorygowanej mocy.

Każdej z w/w powierzchni odpowiada określony promień, a mianowicie:

dla F_1 - promień „r”;

dla F_{1k} - promień $(r + d)$, co wynika z warunku pełnego skompensowania rozrzutu „d”;

dla F_{1kcz} - promień „R”.

Zachodzi zatem nierówność:

$$r < R < (r + d)$$

Na rys. 10 przedstawiony jest cel o powierzchni „F₁” i promieniu „r”, ze środkiem w punkcie „O”.

Uderzenie o mocy częściowo skorygowanej „M_{1kcz}”, która razi powierzchnię „F_{1kcz}” o promieniu „R” - trafia w cel z odchyleniem „d”, tak że epicentrum znajduje się w punkcie „E”.

Kierunek odchylenia „d” względem środka celu „O” jest oczywiście dowolny.

Nieporażoną powierzchnię celu stanowi zatem „sierp” ABCDA i zadanie polega na znalezieniu tej powierzchni, jedynie w oparciu o wielkości „r”, „R” i „d”.

Jak widać, powierzchnia „sierpa” ABCDA, która oznaczana będzie przez „f”, stanowi różnicę powierzchni dwóch odcinków kołowych:

a/ S_r - /ABCFA/ - oparty jest o promień celu „r”;

b/ S_R - /ADCFA/ - oparty jest o promień „R” powierzchni porażonej przez uderzenie.

Istnieje zatem związek:

$$f = S_r - S_R$$

Kąty środkowe powyższych odcinków kołowych oznaczane będą przez „ α ” z indeksem „r” lub „R”:

$$\angle AOC = \alpha_r$$

$$\angle AEC = \alpha_R$$

Wykorzystuje się znany z geometrii koła wzór na powierzchnię odcinka koła „S”, wyrażoną przy pomocy promienia „ ρ ” i kąta środkowego „ α ”:

$$S = \frac{\rho^2}{2} (\alpha - \sin \alpha)$$

gdzie „ α ” należy podawać w radianach.

Przy pomocy tego wzoru wyrazić można powierzchnię „ S_r ” i „ S_R ”, podstawiając za „ ρ ” odpowiednio „ r ” i „ R ”, a za „ α ” — „ α_r ” i „ α_R ”.

Wobec tego zapisać można:

$$f = \frac{r^2}{2} (\alpha_r - \sin \alpha_r) - \frac{R^2}{2} (\alpha_R - \sin \alpha_R)$$

Ostatecznie

$$f = \frac{1}{2} [r^2 (\alpha_r - \sin \alpha_r) - R^2 (\alpha_R - \sin \alpha_R)] \quad \dots\dots\dots 16$$

Interesująca będzie nie tyle bezwzględna wielkość nieporażonej powierzchni celu „ f ” /np. w km^2 /, ile jej wielkość względna, którą wyraża się w procentach ogólnej powierzchni celu i oznacza przez „ φ ”:

$$\varphi = \frac{100}{2F_1} [r^2 (\alpha_r - \sin \alpha_r) - R^2 (\alpha_R - \sin \alpha_R)] \% \quad \dots\dots\dots 17$$

Dla praktycznego wykorzystania wzoru 17 niezbędna jest znajomość kątów „ α ”.

Kąty te wyznaczyć można z trójkątów prostokątnych $\triangle OAF$ i $\triangle EAF$ w następujący sposób /rys. 10/:

Oznacza się odcinki $\overline{OF} = a$, oraz $\overline{AF} = b$.

Dla $\triangle OAF$ zachodzi

$$r^2 = a^2 + b^2$$

Dla $\triangle EAF$ zachodzi

$$R^2 = (a + d)^2 + b^2 = a^2 + 2ad + d^2 + b^2$$

Podstawiając w ostatnią równość poprzednią:

$$R^2 = r^2 + 2ad + d^2$$

$$\text{Stąd } a = \frac{R^2 - r^2 - d^2}{2d}$$

Obecnie można wyznaczyć kąty środkowe „ α ” przez cosinusy ich połówek „ $\alpha/2$ ”:

$$\cos \frac{\alpha_r}{2} = \frac{a}{r}$$

$$\cos \frac{\alpha_R}{2} = \frac{a+d}{R}$$

; oraz

Po podstawieniu wyrażenia na „a”, ostatecznie otrzymuje się:

$$\cos \frac{\alpha_r}{2} = \frac{R^2 - r^2 - d^2}{2rd} \dots\dots\dots 18$$

$$\cos \frac{\alpha_R}{2} = \frac{R^2 - r^2 + d^2}{2Rd} \dots\dots\dots 19$$

Metoda postępowania będzie więc następująca:

- a/ znając „R”, „r” i „d” oblicza się ze wzorów 18 i 19 wartości cosinusów połówkowych kątów środkowych;
- b/ z tablic funkcji trygonometrycznych znajduje się odpowiadające tym cosinusom połówkowe kąty środkowe, wyrażone w stopniach;
- c/ podwajając te kąty otrzymuje się pełne kąty środkowe „ α_r ” i „ α_R ” w stopniach;
- d/ z tablic funkcji trygonometrycznych znajduje się wartości sinusów kątów środkowych.

Jeżeli kąty środkowe byłyby większe od 90° , to wartość sinusa odszukuje się dla kąta: $180^\circ - \alpha$, bo $\sin \alpha = \sin (180^\circ - \alpha)$;

- e/ wartość kątów środkowych wyrażoną w radianach znajduje się ze wzoru:

$$\alpha \text{ /w radianach/} = \frac{\alpha \text{ /w stopniach/} \cdot \pi}{180}$$

f/ znalezione w powyższy sposób wartości „ α_r ” i „ α_R ”
/w radianach/ oraz $\sin \alpha_r$ i $\sin \alpha_R$ podstawia się do
wzoru 17 i oblicza poszukiwaną wielkość nieporażonej po-
wierzchni celu „ φ ” w %% całkowitej powierzchni celu.

Opisana powyżej metoda zastosowana zostanie praktycznie
później, przy przejściu do konkretnego ustalania kalkula-
cyjnego wariantu uderzenia na poszczególne cele.

Natomiast obecnie rozpatrzone zostanie pojedyncze
uderzenie o nieskorygowanej mocy.

1.2.3.4. Nieporażona powierzchnia celu przy pojedynczym uderzeniu raketowo-jądrowym o nieskorygowanej mocy.

Wykorzystuje się wzory 17, 18 i 19, przy pomocy
których można obliczyć powierzchnię nieporażoną przy uderzeniu
raketowo-jądrowym o mocy częściowo skorygowanej.

Założenie mocy nieskorygowanej pociąga za sobą
przyjęcie:

$$r = R$$

Wobec tego wzory 18 i 19 przyjmują postać:

$$\cos \frac{\alpha_r}{2} = \frac{r^2 - r^2 - d^2}{2rd} = - \frac{d}{2r}$$

$$\cos \frac{\alpha_R}{2} = \frac{r^2 - r^2 + d^2}{2rd} = \frac{d}{2r}$$

A więc $\cos \frac{\alpha_R}{2} = - \cos \frac{\alpha_r}{2}$

Ponieważ nietrudno zauważyć, że jeżeli $r = R$, to

$$\alpha_r + \alpha_R = 2\pi \quad \text{/czyli } 360^\circ \text{/,}$$

a zatem $\alpha_r - \alpha_R = 2\pi - 2\alpha_R = 2(\pi - \alpha_R)$

Ponadto $\sin \alpha_R = - \sin \alpha_r$

a stąd $\sin \alpha_R - \sin \alpha_r = \sin \alpha_R - (- \sin \alpha_R) = 2 \sin \alpha_R$

Uzyskane wyrażenia dla „ $\alpha_r - \alpha_R$ ” oraz „ $\sin \alpha_R - \sin \alpha_r$ ” wykorzystuje się przez podstawienie do wzoru 17:

$$\begin{aligned}\varphi &= \frac{100}{2F_1} \cdot r^2 (\alpha_r - \sin \alpha_r - \alpha_R + \sin \alpha_R) = \\ &= \frac{100}{F_1} \cdot r^2 \left(\frac{\alpha_r - \alpha_R}{2} + \frac{\sin \alpha_R - \sin \alpha_r}{2} \right)\end{aligned}$$

Po podstawieniu otrzymuje się:

$$\varphi = \frac{100}{\pi} (\pi - \alpha_R + \sin \alpha_R) \% \quad \dots\dots\dots 20$$

W powyższym wzorze wartość „ α_R ” i „ $\sin \alpha_R$ ” można wyznaczyć na podstawie związku:

$$\cos \frac{\alpha_R}{2} = \frac{d}{2r} \quad \dots\dots\dots 21$$

Na podstawie wzorów 20 i 21 można obliczyć nieporażoną powierzchnię celu /w %% całkowitej powierzchni celu/ przy pojedynczym uderzeniu rakietowo-jądrowym o nieskorygowanej mocy.

Przeprowadzone będą takie obliczenia dla wzorcowego miasta - celu przemysłowego o ludności 450.000 /i dla Łodzi/, a następnie dla Warszawy.

a/ Wzorcowe miasto - cel przemysłowy o ludności 450.000
i m. Łódź.

$$F_1 = 225 \text{ km}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{225}{\pi}} = 8,45 \text{ km. Ze wzoru 21 znajduje się:}$$

$$\cos \frac{\alpha_R}{2} = \frac{3}{2 \cdot 8,45} = 0,177$$

$$\text{stad } \alpha_R / 2 = 79^\circ 50'$$

$$\alpha_R = 2 \cdot 79^\circ 50' = 159^\circ 40'$$

W radianach $\alpha_R = \frac{159,7 \cdot \pi}{180} = 2,78$

$$\sin \alpha_R = \sin 159^\circ 40' = \sin (180^\circ - 159^\circ 40') = \\ = \sin 20^\circ 20' = 0,3475$$

Podstawia się znalezione " α_R " i " $\sin \alpha_R$ " do wzoru 20:

$$\varphi = \frac{100}{3,14} (3,14 - 2,78 + 0,3475) = \frac{100 \cdot 0,707}{3,14} = 22,5 \%$$

A więc, gdyby na wzorcowe miasto - cel przemysłowy o ludności 450 000 dokonane zostało pojedyncze uderzenie raketowo-jądrowe o mocy nieskorygowanej z uwagi na niecelność, to należałoby oczekiwać, że średnio 22,5% /1/4 - 1/5/ powierzchni celu nie zostanie porażone.

b/ Warszawa.

Przyjmując $F_1 = 446 \text{ km}^2$ i obliczając w/g analogicznej metody, otrzymuje się $\varphi = 16\% (\approx 1/6)$.

1.2.3.5. Nieporażona powierzchnia celu przy podwójnym uderzeniu raketowo-jądrowym o nieskorygowanej mocy.

Dokładne obliczenie nieporażonej powierzchni celu przy uderzeniu nań dwoma raketami o nieskorygowanej mocy /j = 2; $M_1 = M_2$ /, wymagałoby bardzo uciążliwych rachunków, a jednocześnie nie jest niezbędne, z uwagi na szacunkowy charakter niniejszej analizy.

Dlatego można się oprzeć na pewnym, uproszczonym modelu probabilistyczno-sytuacyjnym, który z jednej strony ułatwi znalezienie rozwiązania, a z drugiej strony pozwoli uzyskać niezłe przybliżenie.

Model ten określają następujące założenia:

a/ odnośnie powierzchni celu

Powierzchnia celu " F_1 " ma kształt prostokąta składającego się z dwóch jednakowych kwadratów o powierzchniach F_2 . Wobec tego $F_1 = 2F_2$.

/Poprzednio także przyjmowało się $F_j = \frac{F_1}{j}$, ale obecnie uzupełnia to się założeniem kształtu kwadratowego/.

b/ odnośnie powierzchni rażonej jednym ładunkiem.

Każdy z obu ładunków $/j = 2/$ razi przy nieskorygowanej mocy $M_j = M_2$ powierzchnię równą co do wielkości $F_j = F_2$, którą również traktuje się nie jako koło, a jako kwadrat.

Gdyby oba uderzenia raketowo-jądrowe dokonane zostały celnie to epicentra ich pokryłyby się ze środkami $/O_1$ i O_2 / obu powierzchni kwadratowych z których składa się powierzchnia celu /rys. 11a/.

c/ odnośnie rozrzutu i wariantów trafienia celu

Z uwagi na niecelność rakiet, rzeczywiste epicentra „E₁” i „E₂” obu uderzeń nie pokrywają się ze środkami „O₁” i „O₂”.

Konkretne usytuowanie epicentrow „E₁” i „E₂” nazywane będzie wariantem trafienia. Określony wariant trafienia celu jest dziełem przypadku, a liczba wszystkich wariantów trafienia „v” jest nieograniczona. Gdyby „v” nie było nieskończone, to każdy z możliwych wariantów trafienia „i” mógłby, ogólnie biorąc zdarzyć się z prawdopodobieństwem „p_i”, gdzie $i = 1, 2, 3, \dots, v$.

Ponieważ wszystkie możliwe warianty trafienia tworzą t.zw. pełny układ zdarzeń, zatem

$$\sum_{i=1}^{i=v} p_i = 1$$

..... 22

Dla uproszczenia przyjęte będzie, że:

- przy dowolnym wariacie trafienia, rozrzut /czyli odległość pomiędzy środkiem celu „O” a epicentrum „E”/ dla obu uderzeń składowych jest jednakowy co do wielkości i równy „d”;

- kierunki rozrzutu „d” względem środków celu „O₁” i „O₂” są dla obu uderzeń /raket/ wzajemnie niezależne. Oznacza to przyjęcie, że niecelność obu rakiet nie jest związana wspólnym uchybem systematycznym;
- każdy kierunek rozrzutu o wielkości „d” jest dla każdego uderzenia składowego jednakowo prawdopodobny;
- ilość możliwych kierunków rozrzutu względem środków celu „O₁” i „O₂” nie jest nieograniczona /co w rzeczywistości zachodzi/, lecz skończona, a mianowicie dla każdego uderzenia składowego możliwe są cztery jednakowo zorientowane, lecz wzajemnie niezależne kierunki, przesunięte kolejno o 90°, odpowiednio równoległe i prostopadłe względem krawędzi celu /rys. 11b/.

Oznacza to przyjęcie dla każdego uderzenia składowego czterech możliwych epicentrow:

$_1E, _2E, _3E \text{ i } _4E$ /rys. 11c/.

Wobec tego ilość „v” możliwych wariantów trafienia celu przez ładunki składowe, zgodnie z zasadami kombinatoryki, wynosi:

$$\boxed{v = j^4} \dots\dots\dots 23.$$

Przy rozważanym konkretnie uderzeniu podwójnym, dla $j = 2$, zachodzi:

$$v = 2^4 = 16 \dots\dots\dots 23a.$$

Wobec tego, uwzględniając założenie o jednakowym prawdopodobieństwie każdego kierunku rozrzutu dla każdego uderzenia składowego, oraz korzystając ze wzoru 22 - otrzymuje się:

$$p_1 = p_2 = \dots\dots\dots p_i = \dots\dots p_v = p.$$

$$\sum_{i=1}^{i=v} p_i = 1, \text{ a więc}$$

$$\boxed{p = \frac{1}{v}} \dots\dots\dots 24.$$

Wzór ten określa prawdopodobieństwo „p” wydarzenia się dowolnego, spośród „v” wszystkich możliwych wariantów trafienia celu w/g uproszczonego modelu.

Dla uderzenia podwójnego zachodzi:

$$p = \frac{1}{16} \quad / \text{tj. } 6,25\% / \dots\dots\dots 24a.$$

d/ odnośnie powierzchni nieporażonej

Nieporażona powierzchnia celu „f_i” zależy od usytuowania epicentrów uderzeń składowych względem celu i względem siebie, zależy więc od wariantu trafienia celu.

Wobec tego w dalszej analizie należy rozpatrywać średnią wielkość nieporażonej powierzchni celu, czyli t.zw. wartość oczekiwaną, która oznaczana będzie zgodnie z symboliką stosowaną w rachunku prawdopodobieństwa przez E(f) .

Oblicza się ją w/g wzoru:

$$E(f) = \sum_{i=1}^{i=v} p_i \cdot f_i$$

gdzie „f_i” oznacza wielkość nieporażonej powierzchni celu przy „i - tym” wariacie trafienia, „spośród „v” wariantów w ogóle możliwych, przy czym prawdopodobieństwo „i - tego” wariantu wynosi „p_i” .

Wykorzystując wzór 24 i wynosząc stały czynnik przed sumę, otrzymuje się:

$$E(f) = \frac{1}{v} \cdot \sum_{i=1}^{i=v} f_i \dots\dots\dots 25.$$

Dla uderzenia podwójnego / v = 16/ wzór konkretyzuje się:

$$E(f) = \frac{1}{16} \sum_{i=1}^{i=16} f_i \dots\dots\dots 25a$$

A zatem, ażeby oszacować wartość oczekiwaną nieporażonej powierzchni celu $E(f)$, należy obliczyć powierzchnie nieporażone „ f_j ” dla każdego wariantu trafienia celu, a następnie sumę tych powierzchni podzielić przez liczbę wariantów.

Powierzchnię nieporażoną celu przy dowolnym wariancie trafienia dogodnie będzie określać przy pomocy pewnej powierzchni, niejako wzorcowej, która oznaczana będzie przez „ f_0 ”.

Nieporażoną powierzchnię wzorcową „ f_0 ” wyjaśnia rys. 11d. Jak widać, stanowi ona tę część powierzchni celu, której nie może z powodu niecelności porazić przewidziany dla niej ładunek składowy o nieskorygowanej mocy.

Ponieważ założone zostały powierzchnie kwadratowe, zatem:

$$f_0 = d\sqrt{F_j} \dots\dots\dots 26$$

a przy uderzeniu podwójnym:

$$f_0 = d\sqrt{F_2} = d\sqrt{\frac{F_1}{2}} \dots\dots\dots 26a$$

co widać bezpośrednio z rys. 11d.

Celowym będzie tutaj przeprowadzić pewne porównanie, pozwalające zorientować się w rzędzie wielkości błędu, popełnianego przez wprowadzenie modelu uproszczonego, opartego o powierzchnie kwadratowe.

Można mianowicie przyjąć we wzorze 26, $j = 1$ i obliczyć według niego nieporażoną powierzchnię celu „ f_0 ” dla wzorcowego miasta przemysłowego o ludności np. 450.000 przy pojedynczym uderzeniu o nieskorygowanej mocy. Wynik porównać należy z rezultatem obliczonym poprzednio w/g ścisłego wzoru 20.

$$f_0 = d\sqrt{F_1} = 3\sqrt{225} = 3 \cdot 15 = 45 \text{ km}^2$$

Wobec tego

$$\varphi = 100 \cdot \frac{f_0}{F_1} = 100 \cdot \frac{45}{225} = 20\%$$

Natomiast w/g wzoru 20 uzyskane zostało uprzednio $\varphi = 22,5\%$

A więc przez stosowanie modelu uproszczonego popełnia się względny błąd rzędu 10%, co można pominąć, wobec szacunkowego charakteru niniejszych rozważań.

Kontynuuje się analizę.

Tak samo, jak przy uderzeniu pojedynczym, interesować będzie przede wszystkim względna wielkość nieporażonej powierzchni celu „ φ ”, wyrażona w %% ogólnej powierzchni celu:

$$\varphi = 100 \cdot \frac{E(f)}{F_1} \quad (\%)$$

Podstawiając za $E(f)$ wzór 25, otrzymuje się:

$$\varphi = \frac{100}{\nu F_1} \cdot \sum_{i=1}^{i=\nu} f_i \quad (\%) \quad \dots\dots\dots 27$$

Dla uderzenia podwójnego:

$$\varphi = \frac{100}{16 F_1} \cdot \sum_{i=1}^{i=16} f_i \quad \dots\dots\dots 27a$$

Powyższe kończy rozwijanie założeń dla przyjętego, uproszczonego modelu probabilistyczno-sytuacyjnego.

Obecnie w oparciu o wzory 27a i 26a, można wypro-
wadzić konkretny wzór na oszacowanie „ φ ” przy podwójnym
uderzeniu raketowo-jądrowym o nieskorygowanej mocy.

W tym celu trzeba określić wielkość „ f_i ” przy
każdym wariancie trafienia, za pomocą nieporażonej po-
wierzchni wzorcowej „ f_0 ”.

Na rys. 12a, b i c przedstawione są przykładowo trzy różne warianty trafienia celu, z pośród 16-tu możliwych dla modelu uproszczonego.

Z rysunków widać bezpośrednio, że powierzchnie nieporażone „f” wynoszą:

- przy wariancie trafienia a/ $f_i = f_0$
- " " b/ $f_i = 2f_0$
- " " c/ $f_i = 2f_0 - d^2$

Analogicznie określa się powierzchnie nieporażone dla pozostałych wariantów trafienia celu. Wyniki zebrane są w tabeli 6.

Wobec tego sumę występującą we wzorze 27a można obecnie skonkretyzować następująco:

$$\sum_{i=1}^{i=16} f_i = 30f_0 - 4d^2$$

Podstawiając „f₀” w/g wzoru 26a:

$$\sum_{i=1}^{i=16} f_i = 30d\sqrt{\frac{F_1}{2}} - 4d^2$$

Podstawiając powyższą sumę do wzoru 27a:

$$\varphi = \frac{100}{16F_1} (30d\sqrt{\frac{F_1}{2}} - 4d^2) [\%]$$

..... 28

Przy pomocy wzoru 28 można więc oszacować średnią wielkość nieporażonej powierzchni celu /w %% ogólnej powierzchni celu/, jeżeli ma zostać wykonane podwójne uderzenie rakietowo-jądrowe o nieskorygowanej mocy. Jak widać, dla przeprowadzenia tego szacunku wystarcza jedynie znajomość ogólnej powierzchni celu „F₁” oraz rozrzutu rakiety „d”.

Otrzymany wzór zastosowuje się praktycznie:

a/ dla wzorcowego miasta - celu przemysłowego o ludności 450.000 i dla m. Łodzi.

$$\varphi = \frac{100}{16 \cdot 225} \cdot (30 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{225}{2}} - 4 \cdot 3^2) = 25,5 \%$$

b/ dla Warszawy

$$\varphi = \frac{100}{16 \cdot 446} (30 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{446}{2}} - 4 \cdot 3^2) = 18,3 \%$$

1.2.3.6. Nieporażona powierzchnia celu przy podwójnym uderzeniu raketowo-jądrowym o częściowo skorygowanej mocy.

Zachodzi warunek: $M_2 < M_{2kcz} < M_{2k}$.

Rozpatruje się dwa ładunki o mocy po " M_{2kcz} " każdy, spełniające powyższy warunek, dostarczane do celu raketami.

Ładunek " M_{2kcz} " razi powierzchnię " F_{2kcz} ", przy czym spełniona jest nierówność:

$$F_2 < F_{2kcz} < F_{2k}$$

gdzie $F_2 = \frac{F_1}{2}$ = powierzchnia celu przewidziana do porażenia przez jeden z ładunków;

F_{2k} = powierzchnia rażona przez ładunek o całkowicie skorygowanej mocy.

W/w powierzchnie, zgodnie z uproszczonym modelem przyjętym w pkt. 1.2.3.5. - traktuje się jako kwadraty, o bokach, odpowiednio: $\sqrt{F_2} = \sqrt{\frac{F_1}{2}}$ i $\sqrt{F_{2kcz}}$

Oczywiście $\sqrt{F_2} < \sqrt{F_{2kcz}}$

Przyjmuje się zasadnicze założenia odnośnie uproszczonego modelu /1.2.3.5/ jako obowiązujące w dalszym ciągu. Wobec tego nieporażoną powierzchnię celu wyznacza się ze wzoru 27a, z tym, że występująca tamże suma $\sum_{i=1}^n f_i$ wymaga oddzielnego obliczenia. Nie można bowiem zastosować bezpośrednio wzoru 28, ponieważ obowiązuje on przy mocach nie-skorygowanych.

Podobnie jak poprzednio, dogodnie będzie określać powierzchnię nieporażoną „ f_i ” przy dowolnym wariancie trafienia celu, za pomocą nieporażonej powierzchni wzorcowej „ f_0 ”. Jednakże jej wielkości nie można obecnie określić wzorem 26a. Wynika to bezpośrednio z rys. 13, na którym przedstawiono powierzchnię rażoną jednym z ładunków podwójnego uderzenia o częściowo skorygowanej mocy przy założeniu: a/ pełnej celności i b/ rozrzutu „ d ”.

Na podstawie rysunku 13 określa się następujące związki, nie wymagające komentarza:

$$f_0 = d_w \cdot \sqrt{F_2}$$

$$d_w = d - d_z$$

$$d_z = \frac{1}{2} (\sqrt{F_{2kcz}} - \sqrt{F_2})$$

Po podstawieniu wyrażenia na „ d_z ” do wzoru na „ d_w ”, a tego ostatniego do wzoru na „ f_0 ” — otrzymuje się po wymnożeniu:

$$f_0 = d \sqrt{F_2} + \frac{1}{2} (F_2 - \sqrt{F_2 \cdot F_{2kcz}}) \dots\dots\dots 26b$$

Powierzchnie nieporażone „ f_i ” przy poszczególnych wariantach trafienia celu wyznaczają się w sposób identyczny z podanym w poprzednim punkcie.

Wyniki zebrane są w tabeli 7.

Przez sumowanie otrzymuje się:

$$\sum_{i=1}^{i=16} f_i = 26f_0 + 4d_w^2 - 8d_w(d_z + d) - 4d_w d_z$$

Podstawiając $d_w = d - d_z$:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{i=16} f_i &= 26f_0 + 4(d - d_z)^2 - 8(d - d_z)(d + d_z) - 4d_z(d - d_z) = \\ &= 26f_0 + 4d^2 - 8dd_z + 4d_z^2 - 8d^2 + 8d_z^2 - 4dd_z + 4d_z^2 = \\ &= 26f_0 - 12dd_z + 16d_z^2 - 4d^2 \end{aligned}$$

Podstawiając $d_z = \frac{1}{2}(\sqrt{F_{2kcz}} - \sqrt{F_2})$ oraz „f₀” wg wzoru 26b

otrzymuje się:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{i=16} f_i &= 26d\sqrt{F_2} + 13F_2 - 13\sqrt{F_2 \cdot F_{2kcz}} - 6d\sqrt{F_{2kcz}} + 6d\sqrt{F_2} + 4(\sqrt{F_{2kcz}} - \sqrt{F_2})^2 - 4d^2 = \\ &= 26d\sqrt{F_2} + 13F_2 - 13\sqrt{F_2 \cdot F_{2kcz}} - 6d\sqrt{F_{2kcz}} + 6d\sqrt{F_2} + 4F_{2kcz} - 8\sqrt{F_2 \cdot F_{2kcz}} + 4F_2 - 4d^2 \end{aligned}$$

Po uporządkowaniu:

$$\sum_{i=1}^{i=16} f_i = 17F_2 + 4F_{2kcz} + 2d(16\sqrt{F_2} - 3\sqrt{F_{2kcz}}) - 21\sqrt{F_2 \cdot F_{2kcz}} - 4d^2$$

Sumę tę podstawia się do wzoru 27a:

$$\varphi = \frac{100}{16F_1} \left[8,5F_1 + 4F_{2kcz} + 2d(11,3\sqrt{F_1} - 3\sqrt{F_{2kcz}}) - 14,8\sqrt{F_1 \cdot F_{2kcz}} - 4d^2 \right] (\%)$$

..... 29.

Przy pomocy wzoru 29 można oszacować średnią wielkość nieporażonej powierzchni celu /w %% ogólnej powierzchni celu/, jeżeli ma zostać wykonane podwójne uderzenie raketowo-jądrowe o mocy częściowo skorygowanej. Jak widać, dla przeprowadzenia tego szacunku wystarcza znajomość powierzchni celu „F₁”, rozrzutu rakiety „d” oraz powierzchni „F_{2kcz}”, jaką jest w stanie porazić ładunek składowy o mocy częściowo skorygowanej „M_{2kcz}”.

Otrzymany wzór zastosowany zostanie praktycznie później, po przejściu do konkretnego ustalania kalkulacyjnego wariantu uderzenia na poszczególne cele.

1.2.3.7. Nieporażona powierzchnia celu przy poczwórnym uderzeniu raketowo-jądrowym o nieskorygowanej mocy.

Pozostają w mocy zasadnicze założenia dotyczące uproszczonego modelu probabilistyczno-sytuacyjnego, sformułowane w pkt. 1.2.3.5., z następującymi uzupełnieniami:

- Powierzchnia celu „F₁” ma kształt kwadratu, składającego się z czterech mniejszych kwadratów o powierzchni $F_4 = \frac{F_1}{4}$.
- Liczba uderzeń składowych $j = 4$.

Wobec tego wzór 23 konkretyzuje się następująco:

$$v = 4^4 = 256 \dots\dots\dots 23b$$

Odpowiednio, wzór 24 wyznacza:

$$p = \frac{1}{256} / 0,39\% / \dots\dots\dots 24b$$

Następnie, wzór 26 określa obecnie:

$$f_0 = d\sqrt{F_4} = d\sqrt{\frac{F_1}{4}} \dots\dots\dots 26c$$

Nieporażoną powierzchnię celu definiuje ramowy wzór 27, przyjmujący postać:

$$\varphi = \frac{100}{256 F_1} \cdot \sum_{i=1}^{i=256} f_i \dots\dots\dots 27b$$

Sumę występującą w powyższym wzorze oblicza się w sposób identyczny do poprzednich. Pomijając jej wyprowadzenie /które wcale nie jest żmudne, jakby to można mieć na podstawie aż 256-ciu możliwych wariantów trafienia celu - gdyż okoliczność symetrii pozwala radykalnie uprościć naliczanie/, podaje się odrazu rezultat końcowy.

$$\sum_{i=1}^{i=256} f_i = 896 f_0 - 224 d^2$$

Podstawiając „ f_0 ” wg wzoru 26c, otrzymuje się:

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^{i=256} f_i &= 896 d \sqrt{\frac{F_1}{4}} - 224 d^2 = \\ &= 448 d \sqrt{F_1} - 224 d^2 = \\ &= 224 d (2\sqrt{F_1} - d)\end{aligned}$$

Powyższą sumę podstawia się do wzoru 27b:

$$\varphi = \frac{100 \cdot 224}{256 F_1} \cdot d (2\sqrt{F_1} - d)$$

Ostatecznie otrzymuje się:

$$\varphi = 87,5 \cdot \frac{d}{F_1} (2\sqrt{F_1} - d)$$

..... 30.

Przy pomocy wzoru 30 można oszacować średnią wielkość nieporażonej powierzchni celu /w %% ogólnej powierzchni celu/, jeżeli ma zostać dokonane poczwórne uderzenie rakietowo-jądrowe o nieskorygowanej mocy. Jak widać, do przeprowadzenia tego szacunku wystarcza znajomość powierzchni celu „ F_1 ” i rozrzutu rakiety „ d ”.

/Uwaga. Wzoru na oszacowanie wielkości nieporażonej powierzchni celu przy poczwórnym uderzeniu rakietowo-jądrowym o częściowo skorygowanej mocy - nie wyprowadza się. Nie jest on niezbędny dla niniejszej analizy/.

Wzór 30 zastosowuje się praktycznie, ale jednocześnie jedynie dla celów porównawczych. Jak to już bowiem wiadomo, największa ilość nieskorygowanych co do mocy uderzeń rakietowo-jądrowych wynosi: $j_{max} = 1$, dla wzorcowego miasta - celu przemysłowego o ludności 450.000 oraz $j_{max} = 2$, dla Warszawy. Wynika to z dolnej granicy 500kt dla ładunków jądrowych w głowicach ракет balistycznych /pkt. 1.2.3.1 II-gi etap/.

a/ dla wzorcowego miasta - celu przemysłowego o ludności 450.000 i dla Łodzi.

$$\varphi = 87,5 \cdot \frac{3}{225} (2\sqrt{225} - 3) = 31,5\%$$

b/ dla Warszawy

$$\varphi = 87,5 \cdot \frac{3}{446} \cdot (2\sqrt{446} - 3) = 23\%$$

1.2.3.8. Nieporażona powierzchnia celu jako funkcja krotności uderzenia rakietowo-jądrowego, przy nieskorygowanych mocach.

Wyprowadzone zostały wzory, umożliwiające oszacowanie wielkości nieporażonej powierzchni celu, w wypadkach atakowania danego celu pojedynczym /wzór 20/, podwójnym /wzór 28/ i poczwórnym /wzór 30/ uderzeniem rakietowo-jądrowym, o mocach poszczególnych ładunków nieskorygowanych z uwagi na niecelność rakiet.

W/w wzory zastosowane były praktycznie, dla miast - celów przemysłowych o ludności 450.000 /i m. Łodzi/ oraz dla Warszawy.

Wobec tego uzyskane zostały dla danego celu trzy różne wielkości „ φ ”, odpowiadające kolejno krotności uderzenia $j = 1, 2$ i 4 .

Tym samym określona została funkcja $\varphi = f(j)$, pokazująca wielkość nieporażonej powierzchni celu w zależności od ilości uderzeń składowych o nieskorygowanej mocy.

Pomimo, że funkcja $\varphi = f(j)$ jest funkcją dyskretną, t.zn., że realnie istnieje jedynie dla $j=1, 2, 3, 4$. - przedstawia się ją umownie na rys. 14 jako funkcję ciągłą wyznaczoną na podstawie trzech znanych wielkości /dla $j=1, 2$ i 4 /. Jest to celowe z dwóch przyczyn:

- po pierwsze - można w ten sposób szacować wielkość „ φ ” dla $j = 3$, co nie zostało wyprowadzone w drodze analitycznej, z uwagi na zrozumiałe trudności;
- po wtóre - umowna ciągłość funkcji $\varphi = f(j)$ wskazuje bardziej plastycznie na jej podstawowe właściwości.

Analiza wykresów na rys. 14 prowadzi do następujących, zasadniczych i interesujących wniosków:

- 1/ przy uderzeniach raketowo-jądrowych o mocach nieskorygowanych z uwagi na niecelność rakiet, nieporażona część powierzchni celu rośnie /praktycznie liniowo/, wraz ze wzrostem ilości ładunków jądrowych /i rakiet/ zastosowanych na dany cel;
- 2/ ponadto, nieporażona część powierzchni celu /w%%/ jest istotnie większa, dla celów o powierzchni mniejszej.

A zatem, nawet jeżeli pominąć problem wysokości nakładu środków napadu, uderzenie raketowo-jądrowe o mocy nieskorygowanej z uwagi na niecelność rakiet - jest bardziej skuteczne:

- a/ na cele o większej powierzchni;
- b/ przy zastosowaniu mniejszej ilości uderzeń składowych /oczywiście, o większej mocy/.

Wzrost skuteczności uderzenia wynika przy tym ze zmniejszenia nieporażonej części powierzchni celu.

1.2.3.9. Kalkulacyjny wariant uderzenia.

Znając dla danego celu i przy różnych wariantach uderzenia - niezbędne wagomiary ładunków jądrowych, względne nakłady środków napadu oraz nieporażoną powierzchnię celu - dla mocy nieskorygowanych i skorygowanych - można obecnie ustalić kalkulacyjny wariant uderzenia.

Wykorzystuje się w tym celu wykresy z rysunków 8,9 i 14, a w wypadku przyjęcia wariantu pośredniego, t.zn. mocy częściowo skorygowanych z uwagi na niecelność, oszacowane zostaną względne nakłady środków napadu za pomocą wzoru 15, natomiast wielkość nieporażonej powierzchni celu za pomocą wzorów 17 lub 29, w zależności od tego, czy uderzenie będzie pojedyncze, czy podwójne.

a/ dla wzorcowego miasta - celu o ludności 450 000 oraz dla m. Łodzi /rys. 8 i 14/.

Zastosowuje się metodę kolejnego eliminowania. Ze względu na dolną granicę 500kT dla głowic termojądrowych rakiet balistycznych, kalkulacyjny wariant uderzenia powinien mieścić się w następujących granicach:

- przy mocy nieskorygowanej z uwagi na niecelność rakiety
- uderzenie pojedyncze: $M_1 = 550kT$;

$$c_1 = 0,775 \quad ; \quad \varphi = 22,5\%;$$

- przy mocy w pełni skorygowanej - uderzenie pojedyncze lub podwójne.

Przy uderzeniu pojedynczym: $M_{1k} = 1650kT$; $c_{1k} = 1,325$; $\varphi = 0$

Przy uderzeniu podwójnym: $M_{2k} = 675kT$; $c_{2k} = 1,675$; $\varphi = 0$.

Podwójne uderzenie o mocach w pełni skorygowanych zapewnia wprowadzić porażenie całej powierzchni celu, ale wymaga nakładów o $100 \cdot \frac{1,675}{1,325} - 100 = 26\%$ większych od pojedynczego uderzenia o mocy w pełni skorygowanej, a więc równie skutecznego.

Wariant eliminuje się, jako mało prawdopodobny, tym bardziej, że $M_{2k} = 675 kT$ jest wagomiarem teoretycznie niezbędnym, a w praktyce mogłyby zostać zastosowane tylko wagomiary 500 + 600 kT lub 1000 kT /tabela 4/.

Dwa ładunki po 500 + 600kT nie zapewniłyby porażenia całej powierzchni celu, pomimo nakładów $c_{j_{k2}} = 2 \frac{(0,5+0,6)+1}{2} = 1,5+1,6$

/wzór 15/, większych w dalszym ciągu od „ c_{1k} ” o około

$$100 \cdot \frac{1,5+1,6}{1,325} - 100 = 13 \div 21\%.$$

A więc wariant podwójnego uderzenia o częściowo skorygowanej mocy eliminuje się również.

Natomiast podwójne uderzenie o mocach po 1000 kT, oznaczałoby uderzenie z „nadmiarem mocy”, odrzucone generalnie w niniejszych kalkulacjach, zgodnie z pkt. 1.1.3 i 1.1.4.

Pozostały zatem do rozważenia warianty uderzenia pojedynczego.

Weźmy pod uwagę uderzenie pojedyncze o nieskorygowanej mocy. Wymaga ono najmniejszego nakładu środków, ale uniemożliwia porażenie około $20 \div 25\%$ powierzchni celu /tj. $1/5 - 1/4$ celu/ przy mocy 600 lub 500kT / $M_1 = 550kT$ /.

Wariant ten byłby zatem mało skuteczny, tym bardziej, że owe $20 \div 25\%$ powierzchni nieporażonej, może z jednakowym prawdopodobieństwem znajdować się z dowolnej strony celu, a więc może objąć także te obiekty na terenie celu, na których porażeniu szczególnie zależy.

Zatem wariant eliminuje się.

Rozpatrzmy uderzenie pojedyncze o mocy w pełni skorygowanej. Zapewnia ono wprowadzie porażenie całej powierzchni celu, ale zlikwidowanie w/w $20 \div 25\%$ nieporażonej powierzchni, wymaga wzrostu nakładu środków aż o $100 \cdot \frac{1,525}{0,775} - 100 = 71\%$. Zatem ów efekt dodatni wymaga nieproporcjonalnie większego nakładu środków, a wariant staje się mało opłacalny.

Ponadto, $M_{nk} = 1650kT$ i ten teoretycznie niezbędny wagomiar byłby w praktyce zrealizowany za pomocą ładunku rzędu 1500kT, którego już nie przenoszą rakiety typu „Polaris A - 1 i A - 2”, uznane uprzednio za kalkulacyjnie reprezentatywne.

Więc i ten wariant należy wyeliminować.

Pozostaje wariant ostatni - uderzenie pojedyncze o częściowo skorygowanej mocy. Przyjmuje się ładunek 1MT, typowy dla ракет „Polaris A-2”.

Względny nakład środków wynosi w tym wypadku $c = 1$ /pkt. 1.2.3.2. i wzór 15/, jest zatem tylko o $100 \cdot \frac{1,3kT}{0,775} - 100 = 29\%$ większy od „c”.

Należy jednak sprawdzić, czy ten wzrost nakładu środków jest opłacalny, t.zn. czy wielkość nieporażonej powierzchni celu będzie w istotnym stopniu mniejsza od $20 \div 25\%$.

Zastosowuje się wzór 17 i pomocniczo wzory 18 i 19.

Dane: $F_1 = 225 \text{ km}^2$, a stąd $r = \sqrt{\frac{F_1}{\pi}} = 8,45 \text{ km}$.

Dla ładunku 1MT powierzchnia rażona $F_{1kcz} = 314 \text{ km}^2$ /z wykresu na rys. 2/.

Stąd $R = \sqrt{\frac{314}{\pi}} = 10 \text{ km}$; ponadto $d = 3 \text{ km}$;

Ze wzoru 18: $\cos \frac{\alpha_r}{2} = \frac{10^2 - 8,45^2 - 3^2}{2 \cdot 8,45 \cdot 3} = 0,385$

Z tablic funkcji trygonometrycznych znajduje się:

$\alpha_r/2 = 67^\circ 20'$; a więc $\alpha_r = 2 \cdot 67^\circ 20' = 134^\circ 40'$.

Wobec tego $\alpha_r = \frac{134,7 \cdot \pi}{180} = 2,35$ radianów, oraz $\sin \alpha_r = \sin (180^\circ - 134^\circ 40') = \sin 45^\circ 20' = 0,711$.

Ze wzoru 19: $\cos \frac{\alpha_R}{2} = \frac{10^2 - 8,45^2 + 3^2}{2 \cdot 10 \cdot 3} = 0,625$

Z tablic funkcji trygonometrycznych znajduje się:

$\alpha_R/2 = 51^\circ 20'$, a więc $\alpha_R = 2 \cdot 51^\circ 20' = 102^\circ 40'$.

Wobec tego $\alpha_R = \frac{102,7 \cdot \pi}{180} = 1,79$ radianów, oraz $\sin \alpha_R = \sin (180^\circ - 102^\circ 40') = \sin 77^\circ 20' = 0,976$.

Podstawiając do wzoru 17:

$$\varphi = \frac{100}{2 \cdot 225} \cdot [8,45^2 (2,35 - 0,711) - 10^2 (1,79 - 0,976)] = 7,7\%$$

A zatem przy zastosowaniu ładunku 1MT pozostanie nieporażone tylko 7,7% powierzchni celu.

Uderzenie można uznać za skuteczne, a wzrost nakładu środków za opłacalny.

Wniosek

Gdyby miasta - cele przemysłowe w Polsce, o ludności rzędu 450.000 oraz miasto Łódź - miały być rażone uderzeniami rakietowo-jądrowymi, to za kalkulacyjny wariant uderzenia należałoby przyjąć uderzenie pojedyncze o mocy 1 MT.

b/ dla Warszawy /rys. 9 i 14/

Wariant kalkulacyjny wyprowadza się, stosując analogiczną metodę kolejnego eliminowania.

Odrzucić należy warianty potrójnego i poczwórnego uderzenia o mocach w pełni skorygowanych, ponieważ podwójne uderzenie o skorygowanej mocy jest w zasadzie równie skuteczne $\varphi=0\%$, natomiast wymaga mniejszego nakładu środków.

W związku z tym i uwzględniając dolną granicę 500kT - kalkulacyjny wariant uderzenia powinien mieścić się w granicach uderzeń pojedynczych lub podwójnych, o mocach nieskorygowanych lub skorygowanych z uwagi na niecelność rakiet.

Mianowicie:

- a/ $M_1 = 1750\text{kT}$; $c_1 = 1,375$; $\varphi = 16\%$;
- b/ $M_2 = 550\text{kT}$; $c_2 = 1,55$; $\varphi = 18,3\%$;
- c/ $M_{1k} = 3650\text{kT}$; $c_{1k} = 2,325$; $\varphi = 0$;
- d/ $M_{2k} = 1550\text{kT}$; $c_{2k} = 2,55$; $\varphi = 0$.

Rozpatrzmy pojedyncze uderzenie o nieskorygowanej mocy. Wymaga ono wprowadzić najmniejszych nakładów, ale za to nie jest w stanie porazić 16% powierzchni celu /ograniczona skuteczność/ i wymaga teoretycznej mocy 1750kT, a więc praktycznie /tabela 4/ rakiet typu „Minuteman” /2MT/ względnie „Jupiter” lub Thor /1,5MT/, których użycie na obszar Polski nie wydaje się reprezentatywne. Ponadto, przy mocy 1,5MT, powierzchnia nieporażona byłaby większa od 16%.

Eliminuje się więc wariant pojedynczego uderzenia o mocy nieskorygowanej i o mocy częściowo skorygowanej. Przy uderzeniu pojedynczym o mocy w pełni skorygowanej, wzrost nakładu środków niezbędny dla zlikwidowania 16% nieporażonej powierzchni celu - wynosi $100 \cdot \frac{2,325}{1,375} - 100 = 69\%$, nie jest więc opłacalny. Poza tym niezbędna moc teoretyczna 3650kT wymagałaby zastosowania rakiety typu „Atlas”, co również z założenia uznane zostało za nie typowe.

Dlatego i ten wariant należy wyeliminować.

Podwójne uderzenie o mocy nieskorygowanej nie jest w stanie porazić 18,3% powierzchni celu /mało skuteczne/.

Natomiast podwójne uderzenie o mocy w pełni skorygowanej, wymaga dla zlikwidowania owych 18,3% nieporażonej powierzchni celu - wzrostu nakładu środków o $100 \cdot \frac{2,55}{1,55} - 100 = 64\%$ /nieopłacalne/, a ponadto wymaga użycia rakiet typu „Jupiter” lub „Thor”. Wariant eliminuje się.

Pozostaje ostatni wariant - uderzenie podwójne o częściowo skorygowanej mocy.

Przyjmuje się jedno uderzenie o mocy 1MT i drugie uderzenie o mocy 0,5MT /rakiety „Polaris A-2 i A-1”/.

Względny nakład środków wyniesie:

$$C_{jkcz} = 1 \cdot \frac{1+1}{2} + 1 \cdot \frac{0,5+1}{2} = 1,75.$$

Jest on tylko o $100 \cdot \frac{1,75}{1,55} - 100 = 13\%$ większy od nakładu środków przy podwójnym uderzeniu o nieskorygowanej mocy. Zbadać jednak należy skuteczność takiego uderzenia i jego opłacalność.

Wzory na szacowanie nieporażonej powierzchni celu wprowadzone zostały przy założeniu, że dla każdego $j > 1$, uderzenia składowe są sobie równe.

Tu natomiast zachodzą moce niejednakowe, o sumie wagomiarów równej $1 + 0,5 = 1,5\text{MT}$.

W świadomości popełnionego błędu /niewielkiego zresztą/ zakłada się, że zachodzą dwa identyczne uderzenia po 0,75MT.

Obecnie można za pomocą wzoru 29 oszacować wielkość nieporażonej powierzchni celu.

Dane: $F_1 = 446\text{km}^2$; $d = 3\text{km}$;

- dla ładunku 0,75MT powierzchnia rażona $F_{2kcz} = 265\text{km}^2$
/z wykresu na rys. 2/.

Podstawiając do wzoru 29:

$$\varphi = \frac{100}{16 \cdot 446} \cdot \left[8,5 \cdot 446 + 4 \cdot 265 + 2 \cdot 3(11,3\sqrt{446} - 3\sqrt{265}) - 14,8\sqrt{446 \cdot 265} - 4 \cdot 3^2 \right] = 11,8\%$$

Jak widać, przy założonym wariancie uderzenia, kosztem 13-to procentowego wzrostu nakładu środków w stosunku do podwójnego uderzenia o nieskorygowanej mocy - zmniejsza się wielkość nieporażonej powierzchni celu do rzędu 12%. Wariant można uznać za skuteczny i opłacalny. Oprócz tego przemawiają za nim następujące argumenty:

- a/ dwa ładunki zapewniają pełniejsze i skuteczniejsze pokrycie nieregularnego konturu miasta;
- b/ w rzeczywistości zawsze istnieje /choć nie uwzględnione tutaj liczbowo/ prawdopodobieństwo całkowitego zboczenia lub zniszczenia rakiety. Wobec tego angażując dwie rakiety, npl uzyska prawdopodobieństwo o wiele większe, że chociażby jedna z nich dotrze do celu /wzór 14/, a chodzi tu o cel kategorii specjalnej.

Wniosek

Za kalkulacyjny wariant uderzenia raketowo-jądrowego na Warszawę należy przyjąć uderzenie podwójne o mocach 1MT i 0.5MT.

c/ dla Górnoślaskiego Okręgu Przemysłowego

Przy wyznaczaniu kalkulacyjnego wariantu uderzenia raketowo-jądrowego na GOP wykorzystuje się założenia podane w pkt. 1.2.1.6.

Określają one powierzchnię celu jako w przybliżeniu prostokątą, o wymiarach $40 \cdot 12,5 = 500\text{km}^2$. Warto zauważyć, że długość prostokąta jest około $40/12,5 = 3,2 \approx 3$ razy większa od jego wysokości. Wobec tego już sam kształt celu determinuje potrójne uderzenie raketowo-jądrowe jako najbardziej prawdopodobne.

Ponadto, wyjątkowo doniosłe znaczenie GOP dla kraju, pozwala założyć, że uderzenie wykonane zostanie z mocą nie mniej, niż prawie w pełni skorygowaną z uwagi na niecelność rakiet. Jeżeli bowiem nieprzyjaciół zdecydować się uderzyć na GOP, to z pewnością dążyć będzie do porażenia w pełni skutecznego, do czego posiada wystarczające środki.

Dlatego obecnie nie będą analizowane różne warianty uderzenia, ich opłacalność i skuteczność. Kalkulacyjny wariant uderzenia wyznacza się jedynie z dwóch założeń:

- a/ uderzenie potrójne, $j = 3$;
- b/ uderzenie z mocą skorygowaną.

Wobec tego oszacowanie wagomiaru ładunków składowych potrójnego uderzenia przeprowadza się bezpośrednio według wzoru 14:

$$F_{3k} = \pi \left(\sqrt{\frac{500}{\pi \cdot 3}} + 3 \right)^2 = 332 \text{ km}^2$$

Moc ładunku jądrowego " M_{3k} " zdolnego porazić powierzchnię $F_{3k} = 332 \text{ km}^2$ określa się z wykresu na rys. 2.

Znajduje się $M_{3k} = 1100 \text{ kt}$.

Przyjmuje się typowy wagomiar 1MT.

Wniosek

Za kalkulacyjny wariant uderzenia raketowo-jądrowego na Górnośląski Okręg Przemysłowy należy przyjąć uderzenie potrójne o mocach po 1MT.

1.3. Cele uderzeń jądrowych o charakterze komunikacyjnym.

Przez obiekt komunikacyjny należy rozumieć w niniejszym studium mosty i węzły kolejowe oraz drogowe, a także odcinek drogi kolejowej bądź kołowej, względnie rejon przeładunkowy.

W zasadzie uderzenie jądrowe na dowolny cel o dowolnym charakterze powoduje między innymi mniejsze lub większe porażenie określonych obiektów komunikacyjnych. Na przykład uderzeniom na cele przemysłowe towarzyszyć będą zawsze zniszczenia takich obiektów komunikacyjnych, jak węzły kolejowe i drogowe, a w pewnych wypadkach również średnie i duże mosty /np. Warszawa, Wrocław, Poznań, Szczecin itd./.

Kryteria wyznaczania kalkulacyjnego wariantu uderzenia na cele o charakterze przemysłowym /analizowane w rozdziale 1.2./ dobrane zostały w taki sposób, że w zasadzie zapewniają one nieprzyjacielowi porażenie celu, nie tylko w dosłownym sensie przemysłowym, ale także w szerszym, kompleksowym ujęciu, a więc m.in. jako obiektu - celu komunikacyjnego.

Obecnie jednak rozpatrywane będą jedynie te cele, których komunikacyjny charakter jest dominujący lub wyłączny.

Ustalone zostaną ogólne kryteria wyznaczania kalkulacyjnego wariantu uderzenia na cel o charakterze komunikacyjnym, kategorii I-szej.

Przyjmować przy tym należy, że zamiarem nieprzyjaciela jest porażenie danego obiektu - celu o charakterze komunikacyjnym w sposób skuteczny, kompleksowy, względnie długotrwały oraz jednocześnie przy minimum względnego nakładu środków napadu.

Ten ostatni warunek, rozpatrywany na tle założeń z pkt. 1.1.3 i 1.1.4 /wyeliminowanie z niniejszych kalkulacji wariantów uderzeń z „nadmiarem mocy”/, oraz przy uwzględnieniu, że jądro celów komunikacyjnych stanowią obiekty nie tyle powierzchniowe, ile punktowe /most, rozwidlenie lub skrzyżowanie dróg kolejowych bądź drogowych/ - jednoznaczny jest z kalkulacyjnym ustaleniem rażenia celów komunikacyjnych przy zastosowaniu bomb lotniczych z ładunkiem jądrowym.

1.3.1. Ogólne kryteria wyznaczania kalkulacyjnych wariantów uderzeń jądrowych na cele o charakterze komunikacyjnym, kategorii I-szej.

1/ Na cel o charakterze komunikacyjnym mogą składać się następujące zasadnicze obiekty komunikacyjne:

- jeden lub więcej mostów kolejowych, bądź drogowych;

- jedna lub więcej stacji kolejowych;
 - węzeł kolejowy;
 - węzeł drogowy;
 - rejon przeładunkowy.
- 2/ Węzeł drogowy występuje jako cel bądź samodzielnie, bądź wspólnie z węzłem kolejowym.
 - 3/ Węzeł kolejowy występuje jako cel z reguły wspólnie z węzłem drogowym.
 - 4/ Kalkulacyjny wariant uderzenia na cel komunikacyjny kateg. I-szej powinien zapewniać skuteczne porażenie wszystkich zasadniczych obiektów komunikacyjnych tworzących łącznie ten cel.
 - 5/ Jeżeli w skład celu wchodzi średni lub duży most/y/ oraz węzeł, to za główny obiekt napadu przyjmuje się kalkulacyjnie most/y/.

Ponieważ jednak węzeł jako obiekt komunikacyjny stanowi niewątpliwie i w tym wypadku element celu, który mógłby, choć w ograniczonym zakresie, spełniać swe funkcje nawet po zniszczeniu mostu oraz ponieważ porażenie węzła przyległego do mostu potęguje niewątpliwie efekt zniszczenia samego mostu i mocno utrudnia jego odbudowę - zatem kalkulacyjnie prawidłowy wariant uderzenia jądrowego na tego rodzaju kompleksowy cel komunikacyjny, powinien zapewniać ponadto przynajmniej częściowe porażenie węzła.

- 6/ Przy szacowaniu ładunku jądrowego niezbędnego dla zniszczenia mostu, uwzględnia się promień rażenia /tj. największą odległość od punktu zerowego, przy której elementy mostu o przeciętnej konstrukcji ulegają zniszczeniu/ w funkcji mocy ładunku, podane na wykresie rys. 15. /Wykres sporządzono w oparciu o dane tabelaryczne Szefostwa Służby Komunikacji Wojskowej, pismo Nr wch. 00231 z 29.03.63r./

7/ Jeżeli dany ładunek jądrowy zapewnić ma jedynie zniszczenie jednego mostu określonej długości „ l ”, to moc ładunku „ M_x ” szacuje się na podstawie wykresu z rys. 15, zakładając kalkulacyjnie, że powinien on zniszczyć most na odcinku nie mniejszym od 70% jego całkowitej długości $l_x = 0,7l$, nawet w przypadku, gdy punkt zerowy nie pokryje się ze środkiem mostu, lecz przesunięty będzie względem niego o połowę długości mostu i to w najniekorzystniejszym kierunku t.zn. wzdłuż osi mostu, a to oznacza wypadek, gdy punkt zerowy pokrywa się z jednym z przyczółków mostu.

Przy powyższym założeniu promień rażenia „ r_x ” poszukiwanego ładunku „ M_x ” powinien oczywiście wynosić $r_x = l_x = 0,7l$. Dla tego właśnie promienia znajduje się z wykresu na rys. 15 wielkość „ M_x ”.

Gdyby przesunięcie punktu zerowego względem środka mostu nastąpiło /przy tej samej wielkości/ w kierunku prostopadłym do osi mostu, to kalkulacyjny ładunek „ M_x ” zapewnia zniszczenie całego mostu, a gdyby uderzenie było całkowicie celne, to oprócz całego mostu porażone zostałyby i oba jego przyczółki.

Omawiane kryteria możnaby sformułować również ostrzej, np. „zniszczenie całego mostu nawet przy punkcie zerowym przesuniętym w dowolnym kierunku względem środka mostu o 1000m, niezależnie od długości mostu”. Kryteria bardziej ostre pociągnęłyby za sobą większe kalkulacyjne wagomiary. Nie oznacza to jednak, że dla niniejszych potrzeb byłyby one bardziej właściwe. Wynika to stąd, że omówione kryterium dotyczy mostu odosobnionego /bez węzła/, a w tym wypadku z uwagi na analizę OPBMar najbardziej istotny jest sam fakt zniszczenia mostu, natomiast zastosowany do tego wagomiar odgrywa mniejszą rolę.

8/ Przy szacowaniu ładunku jądrowego niezbędnego dla porażenia węzła kolejowego zakłada się, że elementem decydującym jest zniszczenie nawierzchni /torów/ linii głównych, przede wszystkim w punktach rozwidleń /skrzyżowań, rozjazdów/, bowiem te właśnie punkty decydują o znaczeniu obiektu jako węzła komunikacyjnego.

W pełni skuteczne porażenie węzła kolejowego oznacza jego całkowite zablokowanie, a to możliwe jest jedynie przez porażenie wszystkich rozwidleń. Komunikacyjne znaczenie obiektu jako węzła nie polega bowiem na tranzyście /paraliżować trynzyt, czyli określony kierunek przewozów, możnaby i wzdłuż szlaku, niekonieczne w węzłach/- a na manewrze, z dowolnego kierunku wlotnego na dowolny wylotowy.

Głównym zadaniem uderzenia na węzeł jest zatem zablokowanie możliwości manewru i pod tym kątem należy ustalać kalkulacyjny wariant uderzenia.

Istotnym zadaniem uderzenia na węzeł /poza zniszczeniem rozwidleń linii głównych - wylotowych/, chociaż wyraźnie wtórnym i niejako towarzyszącym - jest porażenie bocznic, linii przetokowych, urządzeń przeładunkowych, zaplecza techniczno-eksploatacyjnego, budynków stacyjnych i taboru.

- 9/ Przy szacowaniu zniszczeń nawierzchni /torów/ w zależności od odległości od punktu zerowego i mocy ładunku jądrowego, a także przy szacowaniu wagomiaru niezbędnego dla spowodowania zakładanych zniszczeń w zakładanej odległości - wykorzystuje się wykresy na rys. 16, sporządzone w oparciu o dane tabelaryczne Szefostwa Służby Komunikacji Wojskowej /pismo Nr wch. 0023 z 29.03.63r/.
- 10/ Przy rozpatrywaniu większych węzłów „czystych”, t.zn. bez mostów /j.np. Lublin, Radom, Szczecinek itd./ - kalkulacyjnie przyjmuje się, że dla skutecznego porażenia rozwidlenia głównych linii wylotowych z węzła, niezbędny jest ładunek, zapewniający zniszczenie nawierzchni w promieniu około 500+800m od punktu zerowego, usytuowanego na rozwidleniu.

Powyższemu założeniu odpowiada standardowa moc rzędu 50kt przy wybuchu naziemnym. Z wykresów na rys. 16 widać, że moc ta powoduje zniszczenie torów kolejowych:

w 100% - w promieniu do około 550m;

w 60% - - " - 650m;

w 30% - - " - 850m;

Natomiast tabor kolejowy niszczony jest w promieniu 800m /100%/ do 1800m /30%/, a budynki stacyjne w promieniu 2000m /100%/ do 3800m /30%/.

Przyjęcie kalkulacyjne 50kT za standardową /średnią/ moc uderzenia jądrowego na jedno rozwidlenie rozpatrywane oddzielnie, uzasadnione jest dwoma względami:

- po pierwsze - jak to wynika z wykresu na rys. 16, przy mocach rzędu 50kT operuje się mniej więcej po środku przegięcia krzywej i dalsze zwiększanie promienia rażenia wymaga coraz bardziej nieproporcjonalnego wzrostu mocy, a więc nieproporcjonalnie większego wzrostu nakładu środków napadu w stosunku do uzyskiwanego przyrostu efektów uderzenia; natomiast przy mocach mniejszych od 50kT zbytnio wzrasta prawdopodobieństwo nieporażenia rozwidlenia, z uwagi na niecelność uderzenia wobec punktowego charakteru celu;
- po drugie - wysoką skuteczność uderzenia zapewnia nie tyle przyrost zakresu zniszczeń, ile naziemny rodzaj wybuchu, co poruszone zostanie oddzielnie.

11/ Przy rozpatrywaniu węzłów drogowych, zakładać się będzie podobnie jak przy węzłach kolejowych, że decydującym elementem jest zablokowanie węzła, przede wszystkim poprzez porażenie głównych rozwidleń dróg zbiegających się w węzle.

Wobec braku innych danych przyjmuje się, że w pierwszym przybliżeniu promienie rażenia właściwe dla torów kolejowych są także właściwe dla dróg kołowych /rys. 16/.

12/ Przy rozpatrywaniu rejonów przeładunkowych przyjmuje się kalkulacyjnie, że zablokowanie ich nastąpi nie w drodze bezpośredniego rażenia samego rejonu, co z uwagi na jego wielkość /do kilkuset km²/ wymagałoby megato-

nowych mocy - lecz w drodze rażenia najbliższych węzłów komunikacyjnych, wyprowadzających z danego rejonu na sieć, co wymaga mocy /i nakładu środków napadu/ wielokrotnie mniejszych.

- 13/ Kalkulacyjnie zakłada się, że uderzenia jądrowe na cele o charakterze komunikacyjnym kategorii I-szej wykonywane są jako naziemne. Wynika to stąd, że wybuch naziemny powoduje silnie i długotrwałe promieniotwórcze skażenie rejonu bezpośredniego uderzenia, potęgując tym samym blokujący efekt uderzenia i wydłużając niepomniernie odbudowę obiektów komunikacyjnych. W tym sensie wybuch naziemny równoważny jest w pewnym stopniu wybuchowi powietrznemu o mocy /i nakładzie środków napadu/ wielokrotnie większej.

Na przykład czterogodzinna praca przy jednorazowej dopuszczalnej dawce napromieniowania 50 r w rejonie punktu zerowego, możliwa jest dla uderzenia o mocy 50kt przy wybuchu powietrznym po upływie około 36 godzin, a przy wybuchu naziemnym po około 30-tu dobach /20 razy później/. Natomiast praca bez ograniczeń /natężenie promieniowania poniżej 0,5 r/godz./ możliwa byłaby po upływie odpowiednio 5-ciu dni i 10-ciu miesięcy /60 razy później/.

Na marginesie tego przykładu warto zauważyć, że okres niedostępności rejonu porażonego wybuchem naziemnym dla prac awaryjno-ratunkowych i dla odbudowy z uwagi na skażenie promieniotwórcze, skraca się w miarę oddalania się od punktu zerowego. Na przykład dla tejże mocy 50kt na odległości 750 m jednorazowa praca czterogodzinna możliwa jest po upływie około 6 godzin /120 razy rychlej, niż w punkcie zerowym/, a praca bez ograniczeń po około dwóch dniach /150 razy rychlej/. Wynika stąd wniosek, że gdyby nieprzyjaciel zmierzał porazić dany cel komunikacyjny przy pomocy naziemnego uderzenia raketowo-jądrowego, przy żądanym wysokim prawdopodobieństwie, że okres niedostępności rejonu wokół centrum celu /np. rozwidlenia

linii kolejowych/ z uwagi na skażenie promieniotwórcze nie będzie mniejszy od postulowanego i możliwego do uzyskania przy celnym trafieniu - to musiałby ze względu na rozrzut rakiety zastosować ładunek o mocy skorygowanej wzwyż w stopniu większym od tego, jaki byłby niezbędny jedynie dla spełnienia postulatu zniszczenia celu w zakładanych granicach. Dodatkowa korekta wzwyż mocy uderzenia jednoznaczna jest oczywiście z dodatkowym wzrostem nakładu środków napadu.

Wydaje się, że w stosunku do celów komunikacyjnych, uwzględniając ich specyfikę, zadania stawiane przy planowaniu uderzenia nie mogą ograniczać się do sformułowania „zniszczyć obiekt „X” w zakresie „Z”.

Prawidłowszym sformułowaniem zadania będzie: „zniszczyć obiekt „X” w zakresie „Z” i zablokować go /uniemożliwić wykorzystywanie, odbudowę/ na okres nie krótszy od „T”.

Najekonomicznym sposobem wykonania zadania „blokady”, jak wynika z poprzednich przykładów - jest uderzenie z wybuchem naziemnym, przy zapewnieniu możliwie wysokiej celności, a więc z zastosowaniem środków przenoszenia „samolot - bomba lotnicza”.

Ponadto, uderzenia jądrowe z wybuchami naziemnymi wykonane na cele komunikacyjne na rubieży Odry i Nysy oraz Wiskę /mosty i węzły/, a także na granicy wschodniej /węzły przy rejonach przeładunkowych/ - stanowią jednocześnie, praktycznie jedyny sposób stworzenia barier promieniotwórczych, przewidywanych w „Części ogólnej [REDACTED]”.

Jeżeli uwzględnić, że dla nieprzyjaciela najdogodniejsze są takie warianty planowanych przezeń uderzeń jądrowych, a w tym uderzeń na cele komunikacyjne, które mógłby realizować przy dowolnym kierunku wiatru, oraz jeżeli wziąć pod uwagę, że opad radioaktywny dla wybuchów naziemnych o dużych mocach rozpościera się na osi śladu na setki kilometrów, a przy

silnym wietrze ^{W/S} zachodnim i szczególnie w odniesieniu do celów położonych w zachodniej /a nawet środkowej/ części Polski mógłby osiągnąć terenu NRF - to powyższe momenty przemawiają dodatkowo za kalkulacyjną tezą o prawdopodobieństwie rażenia celów komunikacyjnych w kraju za pomocą naziemnych uderzeń jądrowych o ładunkach małej i średniej mocy, dostarczanych do celu z możliwie jak-najmniejszym rozrzutem, a więc środkami przenoszenia typu „samolot - bomba lotnicza.”

- 14/ Przy ustalaniu kalkulacyjnego wariantu uderzenia na konkretne cele komunikacyjne w których znajduje się kilka punktowych obiektów do porażenia /np. więcej niż jeden most, więcej niż jedno rozwidlenie linii kolejowych względnie dróg/ usytuowanych względem siebie w określonej konfiguracji i odległości - powstaje kwestia, czy wariant kalkulacyjny powinien zakładać kilka uderzeń mniejszej mocy, czy też odwrotnie, mniej uderzeń /np. tylko jedno/ o mocy większej.

W tych wypadkach należy uwzględnić, co następuje:

- a/ poszczególne, teoretycznie możliwe warianty uderzenia porównuje się wzajemnie co do względnego nakładu środków napadu, obliczonego w/g wzoru 13. Ponieważ, ogólnie biorąc, moce poszczególnych ładunków przy danym wariantcie uderzenia nie muszą być sobie równe /np. inna moc niezbędna jest dla zniszczenia mostu określonej długości, a inna - dla porażenia określonego rozwidlenia dróg w tym samym obiekcie - celu/, zatem występującą we wzorze wartość „ X_j ” podstawia się jako średnią wartość z mocy wszystkich „j” ładunków występujących w danym wariantcie:

$$X_j = \frac{1}{j} \cdot \sum_{i=1}^{i=j} X_i$$

..... 31.

W związku z tym wzór 13 przyjmuje postać:

$$c_j = (0,41j - 0,122) \cdot (2,5 + \frac{1}{j} \sum_{i=1}^{i=j} X_i)$$

..... 32

Generalnie biorąc, za wariant kalkulacyjny należy przyjmować ten, dla którego wartość „ c_j ” obliczona wg powyższego wzoru jest najmniejsza;

b/ poszczególne, teoretycznie możliwe warianty uderzenia na dany cel komunikacyjny /a więc ilość ładunków jądrowych „ j ”, moc każdego z nich „ X_i ” i teoretyczne punkty zerowe/, ustala się w ten sposób, by każdy z wariantów spełniał wymogi, wymienione w pkt. 4 + 13;

c/ przy wariantach z mniejszą liczbą ładunków, niezbędna moc ładunków wzrasta. Moc ta powinna wówczas zapewnić skuteczne porażenie istotnych obiektów komunikacyjnych celu, przy większej odległości pomiędzy ^{punktem} zerowym, a obiektem. Odporność obiektów komunikacyjnych jest jednak względnie wysoka. Porównując promienie rażenia mostów i torów kolejowych /wykresy na rys. 15 i 16/ z promieniami standardowych stref zniszczeń stwierdza się, że po to, by most lub tor kolejowy /droga kołowa/ zniszczyć skutecznie, należy objąć te obiekty I-szą, a co najwyżej II-gą strefą zniszczeń. Ale promienie skutecznego rażenia obiektów komunikacyjnych i promienie standardowych stref zniszczeń rosną znacznie wolniej niż moc ładunku jądrowego. Np. zewnętrzny promień II-giej strefy zniszczeń wynosi przy uderzeniu naziemnym o mocy 10kt - 800m, a przy mocy 1000kt /100 x większej/ - 3800m /niespełna 5 x więcej/.

Z powyższego wynika, że w miarę powiększania się odległości pomiędzy punktem zerowym, a obiektem komunikacyjnym, moc ładunku jądrowego niezbędnego dla skutecznego porażenia obiektu rośnie wielokrotnie szybciej. Zatem, nawet bez przeprowadzania ścisłych kalkulacji z ppkt. a i b/, można być z góry pewnym, że te warianty

uderzeń na dany, kompleksowy cel komunikacyjny będą znacznie bardziej opłacalne, przy których zakłada się większą ilość ładunków o mniejszej mocy.

Powyższy wniosek jest o tyle interesujący, że poprzednio, przy rozpatrywaniu wariantów uderzeń jądrowych na wzorcowe miasta - cele przemysłowe o ludności nie większej od około 150-200 tysięcy - za wariant kalkulacyjny /dla nieprzyjaciela najbardziej opłacalny/ przyjęte zostało uderzenie pojedyncze o maksymalnej mocy.

Natomiast dla celów komunikacyjnych /które również związane są z miastami średniej i mniejszej wielkości/, o ile są celami kompleksowymi, występuje z reguły odwrotna prawidłowość: na wariant kalkulacyjny będą składać się w większości dwa, a gdzieś tam nawet trzy ładunki o mocach bezporównania mniejszych od tych, jakie byłyby niezbędne przy uderzeniu pojedynczym, równie skutecznym.

Wyjątki od tej zasady mogą występować jedynie tam, gdzie różne obiekty komunikacyjne w ramach wspólnego celu rozmieszczone są w bezpośrednim sąsiedztwie /na bardzo małej odległości/, względnie tam, gdzie jeden z obiektów posiada zdecydowanie dominujące znaczenie w stosunku do znaczenia pozostałych obiektów komunikacyjnych w ramach wspólnego celu.

15/Wagomiary uzyskane w drodze teoretycznego szacunku aproksymuje się do typowych, zgodnie z tabelą 3.

x

x

x

Na tym kończy się wyprowadzanie ogólnych kryteriów wyznaczania kalkulacyjnych wariantów uderzeń jądrowych na cele o charakterze komunikacyjnym, kategorii I-szej.

Uzyskane wyniki są mniej jednoznaczne, aniżeli dla celów o charakterze przemysłowym. Inaczej jednak być nie może. Przy celach przemysłowych problem sprowadza się do porażenia zwartej i jednolitej powierzchni. Natomiast przy celach komunikacyjnych, szczególnie tych, które mają charakter kompleksowy /mosty i węzły kolejowe i drogowe/ - problem polega na porażeniu szeregu obiektów punktowych, które mogą być usytuowane w najrozmaitszy sposób. Zatem już sama geometryczno-przestrzenna konfiguracja obiektów tworzących łącznie cel komunikacyjny rodzi wielowariantowość możliwych sposobów rażenia celu, niezależnie od analizy opłacalności. W szeregu przypadkach niewykluczone jest istnienie wariantów alternatywnych, jednakowo, lub prawie jednakowo opłacalnych.

Który z nich jest bardziej prawdopodobny, który należy przyjąć jako kalkulacyjny dla potrzeb OPBMar - ustalić trudno, a ewentualna dyskusja na ten temat nosiłaby charakter scholastyczny. Ostatecznie, w planowaniu uderzeń jądrowych istnieją również niewymierne elementy „sztuki” i inwencji.

Dla niniejszych potrzeb decydujące znaczenie ma sam fakt zagrożenia danego celu z uwagi na jego komunikacyjny charakter, oraz oszacowanie w grubych zarysach możliwego uderzenia na ten cel. Daleko idące szczegóły byłyby równie zbędne, jak niepewne i problematyczne.

Jednak, jeżeli tylko wyprowadzone tutaj kryteria ogólne są słuszne, to chociaż ustalone przy ich pomocy kalkulacyjne warianty uderzeń dla poszczególnych, konkretnych celów komunikacyjnych mogą być nie trafne - wyniki i prawidłowości zbiorcze, w skali ogólnokrajowej, będą bliskie prawdy. Wynika to już automatycznie z prawa wielkich liczb. A to właśnie jest celem niniejszych kalkulacji.

1.4. Cele uderzeń jądrowych o charakterze wojskowym

Uderzeniami jądrowymi nieprzyjaciela zagrożone będą na obszarze kraju następujące cele o charakterze wojskowym:

- a/ obiekty ruchome - ugrupowania wojsk rakietowych, a zwłaszcza ich elementy rozwinięte na pozycjach startowych ; pozostałe zgrupowania wojsk, głównie operacyjnych /szczególnie zaś pancernych/ w rejonach alarmowych, w czasie marszu /szczególnie przy mijaniu węzłów komunikacyjnych oraz przekraczaniu rubieży wodnych/, w rejonach „dniówek” i w pośrednich rejonach ześrodkowania; polowe stanowiska dowodzenia;
- b/ obiekty stacjonarne - lotniska stałe i zapasowe /polowe/ wraz z bazowanymi na nich siłami lotnictwa; składnice i bazy; stanowiska dowodzenia.

Zakres, charakterystyka i umiejscowienie uderzeń na wojskowe obiekty ruchome na obszarze kraju stanowią losową wypadkową szeregu zmiennych i płynnych elementów, wśród których najistotniejszym jest faza przegrupowania wojsk operacyjnych poprzez terytorium kraju w momencie I-go zmasowanego uderzenia. Niewątpliwie, uderzenia te spowodują szereg ubocznych skutków, rzutujących na sytuację w aspekcie OTK, np. dodatkowe straty ludności, dodatkowe skażenie terenu, dodatkowe zadania dla sił OPBMar itd.

Uderzenia te ze względu na swą /obecnie/ losową niewymierność nie będą przedmiotem dalszych naliczeń w niniejszym studium, co nie oznacza jednak wcale wyeliminowania ich możliwości z pola widzenia.

Co dotyczy uderzeń na wojskowe obiekty stacjonarne, to ze zrozumiałych powodów przedmiotem dalszych, skonkretyzowanych naliczeń będą jedynie te, które mogą być skierowane na cele o charakterze wojskowym wymieniane imiennie w „Części ogólnej [REDACTED]”. Należą do nich przede wszystkim lotniska /tabele 1 i 2/.

Przyjmuje się, że zamiarem nieprzyjaciela przy uderzeniu jądrowym na lotnisko jest nie tylko jego doraźne zniszczenie, ale ponadto uniemożliwienie jego wykorzystywania przez dłuższy okres czasu.

Uwzględnić należy, że uderzenie jądrowe przy wybuchu powietrznym niszczy przede wszystkim naziemne urządzenia lotniskowe, a w odniesieniu do głównego elementu lotniska - pasa startowego - powoduje jedynie jego powierzchniowe pękanie i łatwo usuwalne skażenie. A więc przy wybuchu powietrznym możliwa jest względnie szybka, ponowna eksploatacja lotniska, po dezaktywacji i odbudowie.

Natomiast wybuch naziemny powoduje większe zniszczenia, poprzez lej o wielkiej kubaturze i trwałe skażenie terenu. Jeżeli punkt zerowy wybuchu będzie znajdował się w pobliżu pasa startowego, to lotnisko w zasadzie nie nadaje się do odbudowy. Przy punkcie zerowym w odległości kilkuset metrów od pasa startowego odbudowa jest możliwa, lecz czasochłonna /Biuletyn Informacyjny Nr 1 /46/ str. 99/.

Wobec tego przyjmuje się kalkulacyjnie, rażenie lotnisk ładunkami jądrowymi przy wybuchach naziemnych.

Wagomiar ustala się na poziomie rzędu $16+25\text{kt}$, średnio 20kt .

Przy tej mocy i wybuchu naziemnym uzyskuje się następujące promienie standardowych stref zniszczeń:

- dla strefy centralnej - 330m
- " " - I-szej - 530m
- " " - II-giej - 1000m
- " " - III-ciej - 1800m
- " " - IV-tej - 8100m .

Ponieważ skuteczne porażenie lotniska wymaga, by pas startowy znalazł się w strefie centralnej lub w jej pobliżu /cel punktowy/, zatem ustalony powyżej ładunek jądrowy powinien być dostarczony do celu z jaknajmniejszym rozrzutem.

Dlatego przyjmuje się kalkulacyjnie, że dla rażenia lotnisk zastosowane zostaną środki przenoszenia broni jądrowej typu „samolot - bomba lotnicza”, przy których rozrzut wynosi $450 + 700\text{m}$.

W wypadku zastosowania rakiet, nieprzyjacieli ze względu na ich niecelność, musiałby dla uzyskania wysokiego prawdopodobieństwa porażenia lotniska w tym samym stopniu - użyć ładunków o dużych i super - dużych mocach.

Z tego powodu eliminuje się z kalkulacji „rakietowy” wariant rażenia lotnisk.

1.5. Zestawienie zbiorcze

Kalkulacyjne warianty uderzeń jądrowych na wszystkie cele kategorii specjalnej i I-szej, o charakterze przemysłowym, komunikacyjnym i wojskowym, ustalone na podstawie zasad podanych w pkt. 1.2; 1.3 i 1.4 - przedstawione są oddzielnie na „mapie zagrożenia uderzeniami jądrowymi”.

Przy każdym celu podano na mapie ilość i moce ładunków jądrowych oraz sposób wybuchu /powietrzny lub naziemny/, a także w rzeczywistej skali powierzchnie porażone, objęte zewnętrzną granicą III-ciej strefy zniszczeń /kolor ciemnoniebieski/ i zewnętrzną granicą IV-tej strefy zniszczeń /kolor jasnoniebieski/.

Ponadto, dla każdego uderzenia podano kalkulacyjne granice stref, wewnątrz których ludność znajdująca się na osi śladu obłoku promieniotwórczego, otrzyma pomimo przebywania w budynkach i prowizorycznych ukryciach - dawkę napromieniowania większą od dopuszczalnej jednorazowej, ciągłej /kolor zielony/ lub większą od środkowej dawki śmiertelnej /kolor jasnobrązowy/. Za środkową dawkę śmiertelną /oznaczoną wg norm międzynarodowych - MLD/ przyjęto jednorazową dawkę 450 r, powodującą chorobę popromienną prawie u wszystkich oraz śmiertelność około 50% w ciągu jednego miesiąca.

Granice w/w stref skażeń podano dla uderzeń zakładanych jako naziemne /liniami ciągłymi/, a także dla uderzeń zakładowych jako powietrzne, w wypadku, gdyby wykonane zostały jako naziemne /liniami przerywanymi/.

Kalkulacje dotyczące skażeń promieniotwórczych i w/w stref, przedstawione są w oddzielnym rozdziale.

Dla Poznania, Wrocławia, Krakowa i Łodzi podano kalkulacyjne warianty uderzenia, przy założeniu dostarczenia ładunków jądrowych do celu środkami przenoszenia typu „samolot - bomba lotnicza”.

Nie wyklucza to jednak możliwości rażenia tych miast pojedynczymi uderzeniami raketowo-jądrowymi o mocy 1MT /pkt. 1.2.3.9.a/.

Dlatego przy konkretnym planowaniu OPBMar dla w/w miast, w odniesieniu do takich elementów, jak rozmieszczenie stanowisk kierowania i rejonów wyjściowych dla sił OPBMar oraz zabezpieczenie systemu łączności - właściwszym będzie uwzględnianie promieni rażenia dla mocy 1MT.

Przy celach kategorii specjalnej /Warszawa i GOP/, podano także na mapie przesunięcie zewnętrznych granic III-ciej i IV-tej strefy zniszczeń, możliwe na kierunku odchylenia rzeczywistego punktu zerowego względem punktu teoretycznego o wielkość $d = 3\text{km}$, ze względu na niecelność rakiet:

Ponadto na mapie przedstawiono dla pełniejszego obrazu, przewidywane cele uderzeń jądrowych kategorii II-giej, bez ustalenia kalkulacyjnego wariantu uderzenia, lecz z wyróżnieniem celów zagrożonych uderzeniami powietrznymi /przemysłowe/ i naziemnymi /komunikacyjne i wojskowe/.

Zbiorcze zestawienie kalkulacyjnych uderzeń jądrowych na cele kategorii specjalnej i I-szej /co można przyjąć za I-sze zmasowane uderzenie jądrowe nieprzyjaciela na obszar kraju/ wg województw, sposobu wybuchu, liczby i łącznej mocy ładunków jądrowych - zawiera tabela 8.

Wynika z niej, że na 80 „rejonów rażenia” w kraju /pkt. 1.1.2/, o kategorii specjalnej i I-szej - może być zastosowane około 109 ładunków jądrowych, a w tym 23 /tj. 21%/ z wybuchem powietrznym i 86 /tj. 79%/ z wybuchem naziemnym. A więc stosunek pomiędzy liczbą

uderzeń o wybuchu powietrznym, a liczbą uderzeń o wybuchu naziemnym kształtuje się jak 1 : 4.

Łączną moc ładunków jądrowych I-go, zmasowanego uderzenia można szacować na około 9,7 - 11 MT, z czego na wybuchy powietrzne 66 - 69%, a na wybuchy naziemne odpowiednio 34 - 31%. Zatem stosunek pomiędzy łączną mocą uderzeń o wybuchu powietrznym, a łączną mocą uderzeń o wybuchu naziemnym kształtuje się odwrotnie jak przy liczbie uderzeń i wynosi 1 : 0,47.

/Gdyby do podsumowania przyjąć rażenie Poznania, Wrocławia, Krakowa i Łodzi pojedynczymi uderzeniami rakietowo-jądrowymi o mocy 1MT, wówczas otrzymuje się 105 ładunków jądrowych o łącznej mocy 12,6 MT/.

Średnią moc jednego ładunku jądrowego przenoszonego środkami typu „samolot - bomba lotnicza” /i częściowo pociskami kierowanymi/ można oszacować na poziomie:

$$M_{sr} = \frac{11006 - 4500}{109 - 5} = \frac{6506}{104} = 62,5 \text{ kT}$$

A więc $X_{sr} = \frac{62,5}{20} \approx 3,1$

Natomiast przy przerzuceniu Poznania, Wrocławia, Krakowa i Łodzi do grupy celów atakowanych rakietami otrzymuje się:

$$M_{sr} = \frac{11006 - (4500 + 2400)}{109 - (5 + 8)} = \frac{4106}{96} = 43 \text{ kT}$$

a stąd $X_{sr} = \frac{43}{20} = 2,15$

Przypomina się, że w pkt. 1.2.2.2.c. oszacowano wstępnie $X_{sr} = 2,5$, co było niezbędne dla uzyskania możliwości porównywania względnych nakładów środków napadu nieprzyjaciela przy różnych wariantach uderzenia i dla ustalenia na tej podstawie wariantu kalkulacyjnego.

Obecnie można zwrotnie sprawdzić trafność ówczesnego szacunku „ X_{sr} ”. Jak widać, błąd popełniony wówczas nie przekroczył - 25% lub + 14%, a wobec tego rzeczywisty przebieg funkcji $c_j = f(j; M_j)$ tylko znikomo odbiega od przedstawionego na rysunkach 3,4 i 5 i nie zmienia uzyskanych wówczas wniosków.

W przekroju wojewódzkim, największa liczba ładunków jądrowych przypada na następujące: zielonogórskie /14/, gdańskie /11/, szczecińskie i poznańskie /po 8/ oraz bydgoskie, warszawskie i lubelskie /po 7/.

Największa, łączna moc ładunków jądrowych przypada na województwa: katowickie /30%/, warszawskie /16%/, gdańskie /6,6%/, poznańskie /6%/, i łódzkie /5,2%/.

Na województwo opolskie /jedyne/ nie przypada ani jeden ładunek jądrowy w ramach I-go uderzenia.

W zakończeniu niniejszego rozdziału skonfrontowana zostanie globalna pula środków napadu jądrowego, jaka niezbędna byłaby w wyprowadzonym, kalkulacyjnym wariancie I-go zmasowanego uderzenia - z potencjalnymi możliwościami nieprzyjaciela.

Rozpatruje się wariant, przy którym miasta 400 ÷ 450 tysięczne i Łódź rażone są bombami lotniczymi z ładunkiem jądrowym.

Ze 109-ciu ładunków jądrowych ogółem - mamy w tym wariancie $j=104$ ładunki o średniej mocy po 62,5 kT przenoszone do celu samolotami /i częściowo pociskami kierowanymi/ oraz 5 uderzeń raketowo-jądrowych o łącznej mocy 4,5 MT.

Dla pierwszej grupy uwzględnia się skuteczność działań wojsk OPK, zgodnie z pkt. 1.2.2.2.b. Wobec tego nieprzyjaciel wysłać musi $J > j$ środków przenoszenia /samolotów, pocisków kierowanych/ i ładunków jądrowych. Wykorzystuje się wzór 11.

$$J = 1,428 \cdot 104 - 0,428 = 148.$$

A zatem, dla I-go zmasowanego uderzenia na obszar naszego kraju /wg zakładanego wariantu kalkulacyjnego/, nieprzyjaciel musiałby wydzielić jednocześnie około 150 samolotów i pocisków kierowanych przenoszących ładunki jądrowe o średniej mocy po 62,5 kT, a ponadto 5 rakiet balistycznych typu „Polaris” /lub równorzędne/

z głowicami jądrowymi o łącznej mocy 4,5 MT.

Porównując powyższe środki ze stojącymi realnie do dyspozycji nieprzyjaciela /w/g oceny danej w „Części ogólnej [REDACTED] i przytoczonej w pkt. 1.1.1./ stwierdzić można, że kalkulacyjny wariant I-go zmasowanego uderzenia na obszar kraju, wyprowadzony w niniejszym studium - posiada pełne pokrycie w potencjalnych możliwościach nieprzyjaciela.

