

Grey Scale #13

DANES-PICTA.COM

42602



**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~Do użytku
służbowego~~

~~POUFNE~~

Egz. Nr. 0



Kpt. mgr inż. Marian KOSELSKI

JAKOŚĆ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ
I JEJ WPŁYW NA DZIAŁANIA BOJOWE WOJSK
RAKietOWYCH I LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO
OPK W ŚWIEtle PROGNOZOWANEGO
ROZWOJU ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO

Rozprawa doktorska

12451

WARSZAWA 1988



Colour Chart #13

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

DANES-PICTA.COM

62602

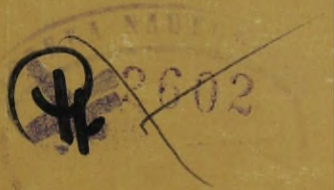


**AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO**
IM. GENERAŁA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~Do użytku
sztabowego~~

POUPNE

Egz. Nr. 6



Kpt. mgr inż. Marian KOSELSKI

**JAKOŚĆ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ
I JEJ WPŁYW NA DZIAŁANIA BOJOWE WOJSK
RAKJETOWYCH I LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO
OPK W ŚWIETLE PROGNOZOWANEGO
ROZWOJU ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO**

Rozprawa doktorska

12151

AKADEMIA
SZTABU GENERALNEGO

IM. GENERALA BRONI
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

~~Do użytku
służbowego~~

~~1988~~
Egz. nr 6



kpt. mgr inż. Marian KOSELSKI

JAKOŚĆ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ
I JEJ WPŁYW NA DZIAŁANIA BOJOWE WOJSK
RAKIETOWYCH I LOTNICTWA MYŚLIWSKIEGO
OPK W ŚWIETLE PROGNOZOWANEGO
ROZWOJU ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO

Rozprawa doktorska



Opracowana pod naukowym kierownictwem :

płk. prof. dr. hab. inż. Romana KULCZYCKIEGO

WARSZAWA 1988

~~SECRET~~

~~SECRET~~

~~SECRET~~



S P I S T R E Ś Ć I

=====

WSTĘP.....	5
1. PROGNOZY ROZWOJU ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO.....	11
1.1. Międzykontynentalne rakiety balistyczne.....	12
1.2. Strategiczne lotnictwo bombowe.....	14
1.3. Systemy broni średniego zasięgu.....	16
1.4. Lotnictwo taktyczne.....	19
1.5. Systemy uzbrojenia sił powietrznych NATO.....	23
1.6. Rozwój kosmicznych środków rażenia.....	28
1.7. Wnioski.....	30
2. JAKOŚĆ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ.....	35
2.1. Terminowość informacji radiolokacyjnej.....	36
2.2. Wiarygodność informacji radiolokacyjnej.....	39
2.2.1. Wiarygodność informacji o charakterystykach celów.....	39
2.2.2. Wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów.....	44
2.2.2.1. Błędy pomiaru współrzędnych.....	46
2.2.2.2. Błędy wynikające z czasu opóźnienia informacji.....	49
2.2.2.3. Błędy wynikające z dyskretności przekazywania informacji radiolokacyjnej.....	51
2.3. Ciągłość informacji radiolokacyjnej.....	54
2.4. Pełność informacji radiolokacyjnej.....	57
2.5. Wnioski.....	58
3. WPŁYW JAKOŚCI INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ NA DZIAŁANIA BOJOWE WR I LM OPK.....	61
3.1. Wpływ terminowości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR OPK.....	63
3.2. Wpływ terminowości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe LM OPK.....	73
3.3. Wpływ wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów na działania bojowe WR OPK.....	85

3.4. Wpływ wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów na działania bojowe LM OPK.....	95
3.5. Wpływ wiarygodności informacji o charakterystykach celów na działania bojowe WR i LM OPK.....	106
3.6. Wpływ pełności informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK.....	107
3.7. Wpływ ciągłości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK.....	110
4. JAKOŚĆ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ W ŚWIETLE PROGNOZOWANEGO ROZWOJU ŚNP.....	115
4.1. Wpływ skutecznej powierzchni odbicia celów na terminowość informacji radiolokacyjnej.....	115
4.2. Wpływ wysokości lotu celów na terminowość informacji radiolokacyjnej.....	119
4.3. Wpływ zasięgu lotniczych środków rażenia na terminowość informacji radiolokacyjnej.....	120
4.4. Wpływ prędkości lotu ŚNP na jakość informacji radiolokacyjnej.....	122
ZAKOŃCZENIE.....	125
BIBLIOGRAFIA.....	131
ZALĄCZNIKI.....	141

W S T Ę P

W ostatnich latach obserwuje się bardzo szybki rozwój środków napadu powietrznego (ŚNP) państw NATO obejmujący daleko idące zmiany ilościowe a szczególnie jakościowe tych środków. Do zmian tych należy włączyć również dynamiczny rozwój kosmicznych środków rażenia. Głównym celem rozwoju środków napadu powietrzno-kosmicznego jest obniżenie skuteczności systemu obrony powietrznej (OP) państw Układu Warszawskiego.

Jednym z wyznaczników skuteczności działania systemu OP jest efektywność radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych wojsk raketowych (WR) i lotnictwa myśliwskiego (LM). Efektywność ta zależy głównie od jakości informacji radiolokacyjnej.

Doskonalenie ŚNP zmierza właśnie do pogorszenia jakości informacji radiolokacyjnej a poprzez to do zmniejszenia skuteczności naszej obrony powietrznej. W praktyce obserwuje się tendencję rozwoju ŚNP w kierunku działania poniżej strefy radiolokacyjnego wykrywania lub ponad nią. Prowadzone są również próby zmierzające do minimalizacji skutecznej powierzchni odbicia ŚNP i szerokiego stosowania środków walki radioelektronicznej w celu umożliwienia im działania na średnich wysokościach, które zapewniają największą skuteczność nalotu.

System OP nie może funkcjonować bez informacji radiolokacyjnej a jednocześnie, w tej sytuacji zapewnienie jej wysokich parametrów jakościowych staje się coraz trudniejsze. Zatem zależność skuteczności obrony powietrznej od jakości informacji radiolokacyjnej jest coraz większa.

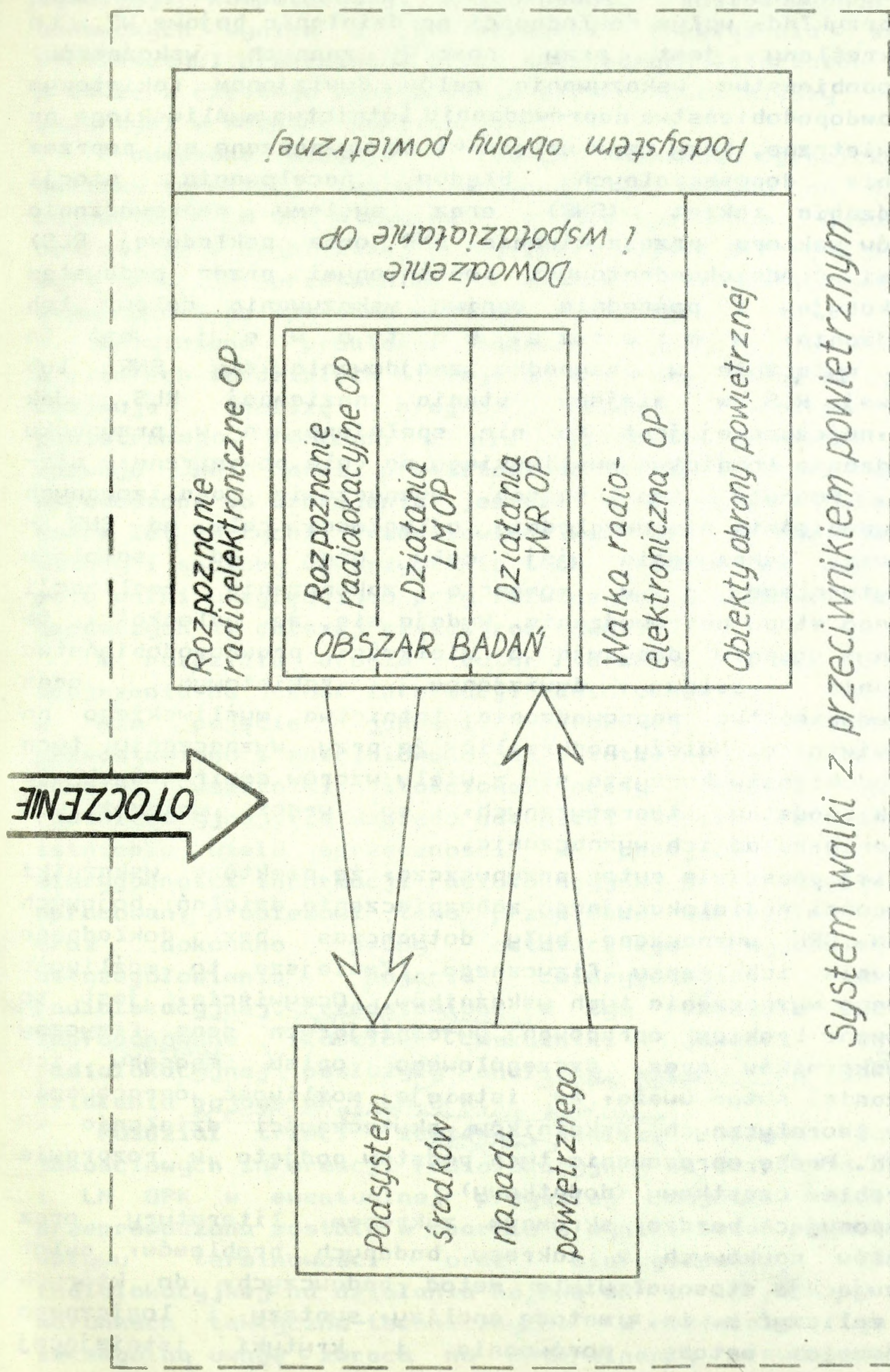
Wydaje się więc, że rozwój środków napadu powietrznego oraz obrony powietrznej wymaga nowego spojrzenia na jakość informacji radiolokacyjnej i jej wpływ na działania bojowe WR i LM OPK, bowiem traci już powoli sens podział informacji radiolokacyjnej na zgrubną i dokładną, gdyż w systemach zautomatyzowanych wojsk OPK rolę zgrubnej

i dokładnej spełnia najczęściej ta sama informacja. Niektóre z dotychczas stosowanych parametrów informacji radiolokacyjnej można rozpatrywać łącznie, gdyż w podobny sposób wpływają na działania bojowe WR i LM OPK, inne zaś w świetle prognoz rozwoju ŚNP wymagają szczególnego podkreślenia i bezwarunkowego uwzględnienia przy wyznaczaniu możliwości bojowych WR i LM OPK z racji ich wzrastającego wpływu na skuteczność obrony powietrznej w funkcji czasu. O szybkości tego wzrostu decyduje dynamiczność rozwoju ŚNP. Z drugiej strony, należy dążyć do maksymalnego zredukowania liczby jakościowych cech informacji radiolokacyjnej, pozostawiając tylko te, które wywierają lub wywierać będą w przyszłości jakikolwiek wpływ na skuteczność obrony powietrznej, bowiem trzeba liczyć się z tym, iż w czasie przyszłych działań bojowych, charakteryzujących się dużym rozmachem, złożonością i dynamicznością możemy mieć do czynienia z nadmiarem różnorodnej informacji, z której należy wyselekcjonować informację potrzebną do działań bojowych.

Powstaje zatem pytanie: jakie cechy informacji radiolokacyjnej i w jakim stopniu wpływać będą w przyszłości na skuteczność działań bojowych WR i LM OPK? Jakie należy, w związku z tym, przewidywać kierunki doskonalenia radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych tych wojsk? Umiejscowienie problemów związanych z tematem rozprawy schematycznie przedstawia rys.1.

W świetle sformułowanych problemów głównym celem badań jest określenie i zdefiniowanie cech informacji radiolokacyjnej, istotnych w przyszłych działaniach bojowych wojsk OPK, a na tej podstawie wyznaczenie wpływu tych cech na działania bojowe WR i LM OPK. Celem badań jest również zweryfikowanie przydatności dotychczas stosowanych metod określania wpływu jakości informacji na działania bojowe WR i LM OPK, a także wskazanie najbardziej skutecznych metod zwiększania efektywności radiolokacyjnego zabezpieczania działań bojowych tych wojsk.

Wyszczególnione cele badań, przestudiowana literatura oraz wiedza i doświadczenie autora pozwoliły na wysunięcie hipotezy, iż w przyszłości bardziej niż kiedykolwiek skuteczność OP zależy będzie od jakości informacji radiolokacyjnej. Jakość ta rozumiana będzie bardziej kompleksowo a zarazem musi uwzględniać wszystkie możliwe parametry informacji radiolokacyjnej, bowiem może okazać się, że cechy informacji niemające obecnie większego wpływu na działania bojowe WR i LM OPK, decydować będą o skuteczności OP w przyszłości. W dostępnej literaturze przy określaniu wpływu jakości informacji na działania bojowe WR i LM OPK nie



Rys.1. Umiejscowienie problemów badawczych w systemie walki z przeciwnikiem powietrznym.

uwzględnia się wszystkich aspektów decydujących o skuteczności systemu OP. Niekiedy nawet, określanie tego wpływu dokonywane jest przy błędnych założeniach i braku podstaw teoretycznych. Tak na przykład, wpływ dokładności na działania bojowe WR i LM OPK określany jest przy pomocy znanych wskaźników: prawdopodobieństwa wskazywania celów dywizjom raketowym oraz prawdopodobieństwa naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne, przy czym wskaźniki te wyznaczane są poprzez porównanie dopuszczalnych błędów nacelowania stacji naprowadzania rakiet (SNR) oraz systemu naprowadzania (wymiarów sektora przeszukiwania SNR oraz pokładowej RLS) z błędami średniokwadratowymi popełnionymi przez podsystem radiolokacyjny i pośrednie ogniwa wskazywania celów lub naprowadzania, w m i e r z e k ą t o w e j. Jest to słuszne wyłącznie w przypadku znajdowania się SNR lub pokładowej RLS w miejscu stania naziemnej RLS. Jak wiadomo, najczęściej jest to nie spełnione, a w przypadku naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne - niemożliwe. Ponadto ten sposób wyznaczania analizowanych prawdopodobieństw nie uwzględnia odległości celu od SNR - w momencie wskazywania jej celu oraz od samolotu przechwytyjącego - w momencie zakończenia realizacji ostatniego etapu naprowadzania. Wydaje się, że odległości te w znacznym stopniu decydują o wielkości prawdopodobieństwa wskazywania celów dywizjom raketowym oraz prawdopodobieństwa naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne. Należy podkreślić, że przy wyznaczaniu tych prawdopodobieństw korzysta się z wielu wzorów empirycznych, nie mających podstaw teoretycznych, co wręcz uniemożliwia zrozumienie zasad ich wyznaczania.

Na tej podstawie autor przypuszcza, że niektóre wskaźniki efektywności radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych WR i LM OPK wyznaczane były dotychczas bez dokładnego zrozumienia ich sensu fizycznego. Zmniejsza to możliwość poprawnego wyznaczenia tych wskaźników. Oczywiście, jest to spowodowane brakiem opracowań ^{naukowych} wyjaśniających sens fizyczny tych wskaźników oraz ^{metody} sposobu ich wyznaczania. Autor uważa, że istnieje możliwość opracowania podstaw teoretycznych ^{w badaniach przyśrodkowych} wskaźników skuteczności działania WR i LM OPK. ^{umożliwiające zrozumienie zasad ich opracowania} Próbę opracowania tych podstaw podjęto w rozprawie jako problem cząstkowy (dodatkowy).

Dysponując bardzo skromnym zakresem literatury oraz materiałów naukowych z zakresu badanych problemów, autor rozwiązując je ^{autor} stosował wiele metod badawczych, do których należy zaliczyć m. in.: metodę analizy, syntezy i logicznego wnioskowania, metodę porównania i krytyki istniejącej

literatury przedmiotu, metody matematyczne - zarówno statystyczne jak i analityczne, metodę analizy systemowej oraz symulacji komputerowej. Różnorodność zastosowanych metod badawczych wynika z konieczności rozwiązania szerokiej problematyki przedmiotu ^{badania} braku niezbędnych materiałów i danych a także z częstego występowania sprzeczności między treściami zawartymi w różnych publikacjach. ↑

Prowadzone badania w ramach rozprawy ograniczono do analizy informacji radiolokacyjnej i jej wpływu na działania bojowe WR i LM OPK w systemie zautomatyzowanym. Autor uważa bowiem, iż w najbliższej przyszłości wojska OPK będą pracowały wyłącznie (nieprzerwanie) w systemie zautomatyzowanym bez wspomagania go sposobem wzrokowo-fonicznym.

Rozwiązane problemy badawcze zostały przedstawione w czterech rozdziałach niniejszej rozprawy. Rozdział pierwszy obejmuje analizę prognoz rozwoju środków napadu powietrznego. Wskazano w nim zasadnicze kierunki rozwoju ŚNP oraz przedstawiono środki, które mogą być wprowadzone do uzbrojenia jeszcze w bieżącym stuleciu (do końca lat 90-tych). Przedstawione kierunki rozwoju ŚNP oraz metody i sposoby wykorzystania tych środków na współczesnym polu walki uwzględniono przy rozwiązywaniu głównych problemów badawczych (w dalszej części rozprawy).

W rozdziale drugim autor dokonał próby naukowego spojrzenia na jakość informacji radiolokacyjnej. Sformułowano w nim pojęcie jakości informacji radiolokacyjnej, przedstawiono i zdefiniowano jej istotne cechy. Przedstawiono również wskaźniki ilościowe oceny jakości informacji radiolokacyjnej. Ze względu na wysoki stopień złożoności oraz istnienie wielu sprzeczności w podejściu do problemu wiarygodności informacji radiolokacyjnej przez autorów różnych opracowań, problemowi temu przypisano szczególne znaczenie oraz dokonano próby ostatecznego wyjaśnienia i uszczegółowienia pojęcia wiarygodności informacji radiolokacyjnej. Przedstawione w tym rozdziale cechy oraz zaproponowane ilościowe wskaźniki jakości informacji radiolokacyjnej posłużyły analizie wpływu tej jakości na działania bojowe WR i LM OPK.

Rozdział trzeci zawiera analizę wpływu parametrów jakościowych informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK w ewentualnej przyszłej wojnie. Analiza ta przeprowadzona została w oparciu o wyniki badań symulacyjnych wpływu terminowości oraz wiarygodności informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK w różnych warunkach taktyczno-technicznych. W rozdziale tym autor szczególną uwagę zwraca na determinanty prawdopodobieństwa

wskazywania celów dywizjom raketowym, oraz prawdopodobieństwa naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne podkreślając, że prawdopodobieństwa te w bardzo szerokim zakresie zależą od odległości SNR do celu (w momencie wskazywania go SNR) oraz od odległości samolotu myśliwskiego do celu (w momencie realizacji końcowego odcinka ostatniego etapu naprowadzania).

W rozdziale czwartym dokonano analizy wpływu prognozowanych (w rozdziale pierwszym) kierunków zmian SNR na parametry jakościowe informacji radiolokacyjnej oraz skuteczność działań bojowych WR i LM OPK.

W zakończeniu rozprawy, oprócz zasadniczych wniosków wynikających z badań, przedstawiono niektóre znane oraz wskazano nowe, bardziej skuteczne zdaniem autora kierunki rozwoju radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych WR i LM OPK. Autor zaproponował niejako "przeskoczenie" pośrednich etapów rozwoju radiolokacji (nie dających wymaganych rezultatów) i przystąpienie do realizacji przedsięwzięć na miarę XXI wieku. Jednak są to jedynie propozycje (przedstawione w formie postulatów), które powinny być przedmiotem rozważań kompetentnych osób i dalszych szczegółowych badań.

1. PROGNOZY ROZWOJU ŚRODKÓW NAPADU POWIETRZNEGO.

Stany Zjednoczone i pozostałe państwa NATO prowadząc politykę z pozycji siły systematycznie zwiększają i doskonalą swój potencjał militarny. O szczególnym zainteresowaniu państw NATO zbrojeniami świadczą ciągle rosnące nakłady finansowe na cele wojskowe. W roku 1987 nakłady te osiągną sumę ok. 408 mld. dolarów i będą wyższe o ok. 4,5% w stosunku do nakładów w roku poprzednim. W latach 1986-90 państwa NATO przewidują dalszy, pokaźny wzrost budżetu wojskowego, który osiągnie sumę 2,5 biliona dolarów. Oznacza to wzrost o ok. 54,3% w stosunku do poprzedniego pięcioletcia.

Szczególne miejsce w programie rozwoju sił zbrojnych NATO ma kompleks przedsięwzięć dotyczących usprawnienia i przebudowy potencjału militarnego sił powietrznych. Celem tych przedsięwzięć jest zwiększenie możliwości bojowych związków operacyjnych i taktycznych przy nie zmienionych stanach liczebnych. Potwierdza to ciągła reorganizacja sił powietrznych i wyposażenie ich w najnowocześniejszy sprzęt lotniczy.

Nie mniej ważnym przedsięwzięciem rozwoju sił zbrojnych NATO jest program wykorzystania przestrzeni kosmicznej dla celów wojskowych. Świadczy o tym wielkość nakładów finansowych na ten cel. Amerykański program militaryzacji kosmosu (SDI) zmierza do przekształcenia tego środowiska w nowe pole bitwy. W praktyce ma to potęgować politykę konfrontacji ze Związkiem Radzieckim i państwami Układu Warszawskiego.

Wyrazem dalszych przedsięwzięć w zakresie podwyższania zdolności bojowej sił zbrojnych NATO jest obszar założeń programowych rozwoju strategicznych i taktycznych sił powietrznych, nakreślony do roku dwutysięcznego. Główne dziedziny tego programu obejmują: rozbudowę i modernizację broni jądrowej, podwyższanie gotowości i efektywności bojowej związków operacyjnych i taktycznych wojsk, zwiększanie możliwości przerzutu i włączanie sił wzmocnienia do istniejących zgrupowań NATO w Europie Zachodniej; usprawnienie procesów mobilizacyjnych, doskonalenie systemów dowodzenia i łączności a także systemów walki radioelektronicznej; uściślenie koordynacji w dziedzinie produkcji uzbrojenia, wzrost efektywności zabezpieczenia logistycznego.

Zimnowojenna i antyodprężeniowa polityka Stanów Zjednoczonych, wspierana przez pozostałe państwa NATO, stymuluje powstanie nowych, agresywnych koncepcji strategicznych, nadających polityce militarnej państw NATO zdecydowanie ofensywny charakter.

Przyjęcie przez NATO nowej strategiczno-operacyjnej koncepcji "głębokich uderzeń" opartej o amerykańskie zasady prowadzenia kompleksowych działań określonych mianem "działań powietrzno-lądowych 2000", potwierdza agresywny charakter polityki militarnej NATO. Zakłada ona bowiem stworzenie siłom zbrojnym warunków do operacyjnego rozwinięcia, wykonania decydujących uderzeń oraz uzyskania i utrzymania inicjatywy strategicznej od pierwszego dnia wojny.

Przyjęcie przez NATO koncepcji "głębokich uderzeń" przyczyniło się do zintensyfikowania zbrojeń, szczególnie konwencjonalnych. Przystąpiono więc do wzmożonej rozbudowy arsenału rakietowego, nowych generacji broni zwanych inteligentnymi, ofensywnych środków walki radioelektronicznej oraz parku samolotowego lotnictwa strategicznego i taktycznego jako zasadniczego ogniwa struktury potencjału militarnego NATO.

1.1. Miedzykontynentalne rakiety balistyczne

Jednym z ważniejszych przedsięwzięć w zakresie modernizacji sił strategicznych głównych państw NATO jest systematyczne doskonalenie rakiet balistycznych, ukierunkowane na zwiększenie ich zasięgu, liczby przenoszonych ładunków, celności i możliwości penetracji systemów obrony przeciwrakietowej. Program doskonalenia rakiet balistycznych obejmuje modernizację istniejących oraz wprowadzanie nowych generacji tych rakiet. Modernizacja rakiet znajdujących się w uzbrojeniu polega zazwyczaj na wyposażeniu ich w nowe układy kierowania i głowice. W rezultacie, zmodernizowane rakiety niemal dorównują najnowszym generacjom tej broni.

W czerwcu 1986 r. Stany Zjednoczone przystąpiły do instalowania, w silosach po zdemontowanych rakietach MINUTEMAN III, miedzykontynentalnych rakiet balistycznych PEACE KEEPER¹⁾ z dziesięciopodładowymi głowicami MK-21. Siła rażenia tych rakiet równoważy 15÷20 rakiet MINUTEMAN III²⁾.

1) Do końca 1985 r. stosowano oznaczenie projektowe "MX".

2) Przegląd WL i WOPK nr 12/1986 str. 67.

Do końca 1986 r. gotowość bojową osiągnęło 10 rakiet PEACE KEEPER (jeden klucz). Dalszych 40 rakiet (4 klucze) zainstalowanych zostanie do połowy 1988 r. Do końca 1990 r. ma być zbudowanych i zainstalowanych 100 rakiet PEACE KEEPER, a po 1990 r. prawdopodobnie następnych 100 rakiet, przy czym pierwsze rakiety (50 szt.) instalowane są w silosach po zdemontowanych rakietach MINUTEMAN III, natomiast pozostałe będą instalowane w superwzmocnionych silosach (o 25-krotnie większej wytrzymałości na zniszczenie niż obecne). Zdemontowane rakiety MINUTEMAN III przekazywane są do magazynów i mają stanowić rezerwę w systemie tych rakiet.

Miedzykontynentalne rakiety PEACE KEEPER przeznaczone są do niszczenia silnie umocnionych celów, w tym głównie pocisków strategicznych na stanowiskach startowych oraz stanowisk dowodzenia naczelnych dowództw narodowych na bardzo dużych odległościach. Ich zasięg wynosi 13000 km, prędkość maksymalna - 6800 m/s, pułap - 213 km. Szczegółowa charakterystyka tych rakiet zamieszczona jest w komunikacie rozpoznawczym oddziału II WOPK nr 3 z 1984 r.

Jakościowo nową strategiczną bronią ofensywną mają być opracowywane rakiety balistyczne MIDGETMAN. Do końca 1990 r. planuje się opracowanie tych rakiet. Rozpoczęcie rozmieszczania 1000 planowanych rakiet ma nastąpić w 1992 r., a zakończenie - w 1996 r. Rozważane są dwa sposoby ich rozmieszczania tj. na opancerzonych, samobieżnych wyrzutniach lub w superwzmocnionych silosach. Ze względu na swoje walory bojowe mają być to bronie niezwykle groźne, trudne do wykrycia i zniszczenia.

Do pokonania obrony przeciwrakietowej przeciwnika w głowicy tej rakiety przewiduje się umieszczenie samonaprowadzającego się pocisku przeciwradiolokacyjnego z ładunkiem konwencjonalnym. Pocisk ten przeznaczony będzie do niszczenia aktywnych środków systemu przeciwrakietowego

Zasięg rakiety MIDGETMAN ma wynosić 11000 km, będzie uzbrojona w głowicę jednoładunkową o mocy 500÷1500 kt lub trzyładunkową o mocy 100÷150 kt każda.

Należy również pamiętać o wprowadzanych do uzbrojenia nowych rakietach bazowania morskiego TRIDENT-II C-5. Rakiety te będą montowane na okrętach podwodnych typu OHIO. Rakiety TRIDENT-II C-5 przewyższają swoimi walorami znajdujące się w uzbrojeniu, stosunkowo nowe rakiety TRIDENT-I C-4 i w odróżnieniu od dotychczasowych będą mogły być użyte nie tylko do niszczenia obiektów mało odpornych na działanie fali uderzeniowej, ale również ukrytych głęboko w silosach. Rakiety te uzbrojone będą w czternastoładunkowe głowice typu MIRV o mocy ładunku 150 kt i uchyleniu kołowym 100 m.

1.2. Strategiczne lotnictwo bombowe.

Strategicznym lotnictwem bombowym dysponują tylko Stany Zjednoczone i Francja. Państwa te do roku 1986 posiadały tylko jeden typ ciężkiego bombowca dalekiego zasięgu (amerykański bombowiec B-52) oraz dwa typy bombowców średniego zasięgu (amerykański FB-111 i francuski MIRAGE-IV A).

Samoloty B-52 stanowią obecnie podstawowy sprzęt lotnictwa strategicznego USA. Pomimo, że są to samoloty dość stare, (produkowane seryjnie w latach 1954-62) przewiduje się ich utrzymanie na uzbrojeniu do końca XX wieku. W tym celu konsekwentnie realizuje się program przezbrajania samolotów B-52 wersji G i H w rakiety skrzydlate CRUISE. Do końca 1986 roku (z posiadanych 280 samolotów B-52) przezbrojono w rakiety CRUISE-AGM-86B 105 samolotów B-52 G i H.

Samoloty FB-111 w liczbie 60 sztuk mają pozostać w uzbrojeniu sił powietrznych USA również do końca lat 90-tych. Samoloty te są obecnie modernizowane. Modernizacja ta ma na celu wydłużenie żywotności silników i płatowca. Wyposażane są one również w nowe urządzenia nawigacyjne, radiolokacyjne oraz przeciwdziałania radioelektronicznego.

Drugim elementem programu rozwoju lotnictwa strategicznego USA jest budowa nowego, ciężkiego bombowca typu B-1B. Samolot ten w stosunku do B-52 posiada większą prędkość lotu i zasięg, lepsze właściwości lotu na małych wysokościach i zmniejszoną liczbę (z 6 do 4) członków załogi. Ponadto posiada lepsze wyposażenie pokładowe oraz większe możliwości przenoszenia uzbrojenia. Wykorzystanie technologii stealth pozwoliło zmniejszyć skuteczną powierzchnię odbicia samolotu B-1B do jednego metra kwadratowego.

Wyposażenie elektroniczne samolotu B-1B umożliwia wykorzystanie go na małych wysokościach i odpalenie pocisków manewrujących spoza strefy działania obrony przeciwlotniczej potencjalnego przeciwnika. Samolot B-1B posiada zmienną geometrię skrzydeł i jest specjalnie przystosowany do lotów na małych wysokościach z dużą prędkością (ok. 1000 km/h). Jego maksymalna prędkość wynosi ok. 1500 km/h, udźwig - 52 t, pułap praktyczny - 18000 m, zasięg maksymalny (bez tankowania w powietrzu) - 18500 km³). Do końca 1986 roku strategiczne siły powietrzne USA wyposażone zostały w ok. 20 samolotów B-1B (pierwotnie planowano 16). Wprowadzenie do uzbrojenia 100 tych samolotów planuje się zakończyć do 1988r. Pod koniec lat

3) Wiestnik Protiwowozdusznoj Oborony nr 12/1983.

90-tych samoloty B-1B będą również uzbrajane w 22+30 (opracowywane wg technologii stealth) rakiety CRUICE-ACM (obecnie wyposażone są w rakiety SRAM lub ALCM).

Jednocześnie z budową samolotu B-1B trwają prace badawczo-konstrukcyjne nad całkowicie nowym, strategicznym samolotem bombowym ATB "Aurora". W budowie tego samolotu wykorzystana ma być w szerokim zakresie technologia stealth. Z tego też względu głównym zadaniem samolotu ATB będzie pokonywanie silnej obrony przeciwlotniczej przeciwnika (samoloty B-1B będą wówczas spełniać tylko rolę nosicieli rakiet skrzydlatych). Planuje się budowę 132 tego typu samolotów. Wprowadzanie ich do uzbrojenia ma rozpocząć się w 1992 roku, natomiast zakończenie realizacji programu przewiduje się w 1996 roku. Charakterystyki lotne samolotu ATB mają być zbliżone do B-1B.

W biurach konstrukcyjnych firm amerykańskich powstało również wiele projektów superszybkich, strategicznych samolotów bombowych. Jeden z nich przewiduje budowę strategicznego samolotu bombowego mogącego wykonywać zadania bojowe na wysokościach do 43000 m z prędkością ok. 7 Ma (jego masa startowa wynosić ma 360 t, udźwig uzbrojenia - 27 t, promień działania - 6500 km). Amerykańscy specjaliści uważają, że zbudowanie takiego samolotu jest możliwe już pod koniec bieżącego stulecia.

Wykonanie przyjętego przez Pentagon programu modernizacji lotnictwa strategicznego pozwoli Stanom Zjednoczonym w połowie lat 90-tych odnowić w ponad 50% park tego lotnictwa oraz zwiększyć kilkakrotnie liczbę zabieranych w jednym locie środków jądrowych.

Procesowi modernizacji poddane jest również lotnictwo strategiczne Francji (w składzie którego są obecnie 32 samoloty Mirage-IV A). Modernizacja ma na celu zwiększenie możliwości ofensywnych tego lotnictwa. Zmodernizowane samoloty Mirage-IV A (Mirage-IV P) będą uzbrojone w rakiety jądrowe średniego zasięgu typu ASMP z głowicami o mocy 300 kt i zasięgu - 300 km. Ponadto samoloty Mirage-IV P będą miały, między innymi, nowy system nawigacji i bombardowania oraz przeciwdziałania radioelektronicznego. Do 1987 roku ma być zmodernizowanych 20 samolotów Mirage-IV A (dwie eskadry po 8 samolotów oraz 4 samoloty w rezerwie). Pozostałe samoloty Mirage-IV A mają być wycofane z uzbrojenia.

1.3. Systemy broni średniego zasięgu.

Amerykański program rozwoju broni średniego zasięgu do końca lat osiemdziesiątych zakłada wprowadzenie do uzbrojenia sił zbrojnych USA 500 rakiet PERSHING-2 oraz 6000 rakiet skrzydlatych CRUISE (w tym 530 rakiet wersji naziemnej GLCM, 3000 - wersji lotniczej ALCM i 2440 - wersji morskiej SLCM). Z tej liczby 108 rakiet PERSHING-2 i 464 CRUISE ma być rozmieszczonych w Europie.

Aktualnie w Europie już przezbrojono 108 rakiet PERSHING-1 na PERSHING-2. Natomiast wprowadzenie rakiet CRUISE wersji GLCM przewiduje się zakończyć w 1988 r.

Ministerstwo obrony RFN planuje zakup w Stanach Zjednoczonych 78 wyrzutni nowej wersji operacyjnych rakiet PERSHING-1B o zasięgu 740 km. Rakiety te od 1987 roku mają zastąpić znajdujące się w uzbrojeniu rakiety PERSHING-1A. Budowa PERSHING-1B ma być oparta na amerykańskich rakietach PERSHING-2. Modernizacja ma na celu głównie zwiększenie dokładności rażenia celów (25-krotnie) oraz skrócenie czasu przejścia z położenia marszowego w gotowość do odpalenia rakiety z 270 min. (PERSHING-1A) do 30-40 min. (PERSHING-1B).

Szczególnie szybkiemu rozwojowi podlegają rakiety skrzydlate CRUISE. Stany Zjednoczone przystąpiły do modernizacji rakiet CRUISE-ALCM. Produkcję wersji AGM-86B zakończono w 1986 roku⁴⁾.

W 1987 roku planuje się uruchomić produkcję zmodernizowanej wersji CRUISE-ALCM o nazwie AGM-86C. Rakiety tej wersji mają mieć znacznie zwiększony zasięg w stosunku do AGM-86B (ok. 3500 km) oraz zmniejszoną skuteczną powierzchnię odbicia, dzięki zastosowaniu technologii stealth. Rakiety te wyposażane będą w urządzenia ostrzegające o opromieniowaniu przez stację radiolokacyjną, będą mogły również wykonywać manewry przeciwmysłiwskie i przeciwradiolokacyjne.

Okres produkcji AGM-86C ma być tylko okresem przejściowym przed przystąpieniem do produkcji rakiet nowej generacji ACM. Program budowy tych rakiet przewiduje zwiększenie zasięgu do 4800 km, zmniejszenie (o rząd wielkości) skutecznej powierzchni odbicia i obniżenie minimalnej wysokości lotu do 30 m. Wykrycie rakiety ACM ma być trudniejsze również dzięki dalszej optymalizacji aerodynamicznej konstrukcji i ekranowaniu silnika. Przewiduje się również możliwość stosowania manewrów przez rakiety, zmniejszających możliwość zniszczenia jej przez system OP.

4) Komunikat rozpoznawczy nr 3/87 DWOPK oddz. II.

W Stanach Zjednoczonych prowadzone są również badania nad raketami manewrującymi trzeciej generacji. Studiuje się m. in. koncepcję budowy okołodźwiękowych, naddźwiękowych i superszybkich raket skrzydlatych o następujących danych taktyczno-technicznych: wysokość lotu - 30÷20000 m, prędkość przelotowa - 0,6÷10 Ma, zasięg - do 8000 km. W trakcie badań nad raketami skrzydlatymi trzeciej generacji studiuje się różne koncepcje układu aerodynamicznego, oprócz zwykłego, samolotowego układu przeprowadza się próby z układami "latające skrzydło" i "latający talerz". W celu zwiększenia dokładności naprowadzania, rakiety te planuje się wyposażyć w aktywne systemy naprowadzania na końcowym odcinku lotu. Budowa naddźwiękowych raket skrzydlatych najprawdopodobniej będzie możliwa na początku lat 90-tych, a superszybkich pod koniec XX wieku.

W Stanach Zjednoczonych rozważa się możliwość budowy i wprowadzenia do uzbrojenia sił powietrznych NATO nowych raket balistycznych do niszczenia lotnisk i innych obiektów. Rakietka taka posiadałaby zdolność przenoszenia dużej liczby pocisków lub min o tzw. cechach inteligentnych. Program budowy tych raket BOSS (Ballistic Offensive Suppression System) przewiduje wprowadzenie ich do uzbrojenia w połowie lat 90-tych.

Do wstępnych badań przyjęto trzy projekty raket balistycznych. Pierwszy z nich przewiduje wykorzystanie pierwszego stopnia napędowego strategicznej rakiety PEACE KEEPER uzbrojonej w głowicę kasetową z około 1700 podpociskami, o dużej energii kinetycznej, rozrzucanymi w obszarze kołowym o średnicy 1800 m.

Drugi projekt przewiduje modernizację rakiety PERSHING-2. Modernizacja polegałaby na, przebrojeniu jej w głowicę konwencjonalną, zawierającą 96÷124 podpocisków do niszczenia lotnisk oraz wojsk w rejonach koncentracji. Nowa wersja rakietki oznaczona PERSHING-CAM-40 miałaby zasięg zbliżony do wersji podstawowej. Do zniszczenia dużego lotniska przewiduje się użycie 4÷6 raket PERSHING-CAM-40.

Trzeci projekt przewiduje budowę systemu rakietowego AXE, bazującego na istniejących raketach balistycznych wystrzeliwanych z okrętów podwodnych. Projekt ten znajduje coraz szersze poparcie w Stanach Zjednoczonych i innych państwach NATO. Zdaniem specjalistów amerykańskich realizacja programu, z punktu widzenia technicznego jak i kosztów, nie stanowi większego ryzyka. Konstrukcja rakietki mogłaby być oparta na wykorzystaniu istniejących lub nieznacznie zmodernizowanych elementów napędowych i kierowania z innych systemów broni. Przewiduje się, że rakietka AXE byłaby uzbrojona w głowicę kasetową zawierającą 384 podpociski o

łącznej masie ok. 6500 kg. Miałyby zasięg około 650 km. Do zniszczenia dużego lotniska powinny wystarczyć 2+3 rakiety. Według wstępnej koncepcji przewiduje się rozwinięcie w każdej z głównych baz lotniczych NATO w Europie po 13 rakiet AXE, które pod względem możliwości bojowych będą równoważne 70 samolotom lotnictwa taktycznego.

Zdaniem specjalistów NATO, użycie rakiet BOSS stworzyłoby możliwość obezwładnienia w ciągu 10 minut wszystkich lotnisk państwa Układu Warszawskiego, znajdujących się w zasięgu tych rakiet, a tym samym osiągnięcie zdecydowanej przewagi w powietrzu. Przewiduje się również możliwość przystosowania tych rakiet do przenoszenia i odpalania z samolotów bombowych.

Ostatnio obserwuje się szczególnie szybki rozwój środków walki z systemami OP. Przykładem tego może być opracowany w USA i przyjęty do uzbrojenia nowy bezpilotowy samolot PAVE TIGER. Samolot ten jest przeznaczony głównie do niszczenia środków promieniowania energii elektromagnetycznej. Zakłada się jednak, że w przyszłości będzie on stosowany także do niszczenia innych celów. Samolot PAVE TIGER wykonany jest z materiałów nie odbijających fal elektromagnetycznych, co zapewnia mu małą skuteczną powierzchnię odbicia (rzędu $0,01 \div 0,1 m^2$). Układ sterowania samolotu składa się z prostego autopilota i mikroprocesora współpracującego z urządzeniami rozpoznawczymi. Układ ten ma prawdopodobnie urządzenia pamięciowe programowane bezpośrednio przed startem. Start odbywa się z naziemnych wyrzutni (kontenerowych) z wykorzystaniem pomocniczego silnika raketowego. Po starcie leci do rejonu celu z prędkością 185 km/h, zasięg samolotu prawdopodobnie wynosi 600 km⁵⁾. Amerykańskie siły powietrzne mają otrzymać 2000 tego typu samolotów, z czego 500 - do końca 1986 roku, kolejnych 500 - do końca 1989 roku, pozostałe zaś na początku lat 90-tych⁶⁾.

Zaawansowane są również prace nad nowymi pociskami o zasięgu 300÷400 km z głowicami jądrowymi, wystrzeliwanymi z samolotów bombowych. Są to amerykańskie rakiety SRAM-II i francuskie - ASMP. Dotychczasowe amerykańskie rakiety SRAM mają maksymalny zasięg - 160 km.

5) Według komunikatu dwumiesięcznego nr 6/84 oddziału II DWOPK. Inne źródła podają - 500 km.

6) Na ETW dotychczas zorganizowano jedną eskadrę tych samolotów (45 samolotów-pocisków) bazującą w Spangdahlen (RFN).

1.4. Lotnictwo taktyczne.

Ważnym narzędziem agresywnej polityki Stanów Zjednoczonych jest lotnictwo taktyczne, charakteryzujące się - według poglądów specjalistów NATO - dużą manewrowością, możliwością szybkiej koncentracji wysiłku w dowolnym rejonie, jak również możliwością prowadzenia działań bojowych w każdych warunkach współczesnego pola walki.

Rozwój lotnictwa taktycznego NATO charakteryzuje się przede wszystkim wprowadzaniem do uzbrojenia nowych typów samolotów bojowych, głównie wielozadaniowych, przystosowanych do wykonywania różnorodnych zadań z użyciem zarówno broni konwencjonalnej jak i jądrowej. Do samolotów tych (trzeciej generacji) należy zaliczyć między innymi: F-15, F-16, TORNADO, A-10, ALPHA-JET, które wchodzi na miejsce starszych typów, takich jak F-104, F-5, MIRAGE-III, F-4 PHANTOM. W prasie zachodniej podaje się, że w okresie najbliższych 10-12 lat nowoczesne typy samolotów myśliwskich i myśliwsko-bombowych będą stanowiły około 90% całego parku lotnictwa taktycznego NATO.

Wprowadzanie samolotów ALPHA-JET do sił powietrznych RFN zakończono w 1982 roku. Ogółem RFN posiada 175 samolotów tego typu. Zakończono również w 1985 roku wprowadzanie do sił powietrznych Stanów Zjednoczonych samolotów szturmowych A-10 (posiadają ich 713).

Aktualnie trwa przezbrajanie sił powietrznych NATO w samoloty F-16, F-15, TORNADO. Najbardziej rozpowszechnionym samolotem w NATO staje się obecnie samolot F-16, będący na uzbrojeniu sił powietrznych Stanów Zjednoczonych, Belgii, Holandii, Danii i Norwegii. Produkowany jest on w wersji myśliwskiej i myśliwsko-bombowej. Dostawy samolotów F-16 dla sił powietrznych NATO mają być zakończone w najbliższych latach.

Państwa NATO, które wprowadzają do uzbrojenia te samoloty opracowały program ich modernizacji. Program ten ma polepszyć parametry techniczne i możliwości bojowe samolotów F-16. W ramach modernizacji samoloty F-16 będą uzbrajane w pociski rakietowe (najnowszej generacji) klasy p-p AIM - 120 (AMRAAM) i p-z HARM oraz wyposażane w nowoczesne pokładowe urządzenia elektroniczne kierowania ogniem, nawigacyjne i łączności. W wyniku modernizacji samoloty F-16 - zdaniem specjalistów NATO - będą mogły pozostać w uzbrojeniu sił powietrznych NATO do końca lat 90-tych.

Na bazie wprowadzanych jeszcze do uzbrojenia sił

powietrznych NATO samolotów F-15 i F-16 opracowywane są już ich nowe wersje. Samolot F-15 w wersji myśliwsko-bombowej F-15E STRIKE EAGLE będzie nosicielem broni jądrowej, wyposażony będzie w 5 węzłów podwieszania uzbrojenia o masie ponad 7000 kg. Promień działania samolotu F-15E przy zmiennym profilu lotu wynosi ponad 900 km. Wprowadzanie do uzbrojenia pierwszych egzemplarzy F-15E przewiduje się na 1988 r. Do 1994 roku zamierza się wyprodukować około 400 sztuk tych samolotów.

Innym samolotem (opracowanym na bazie F-16), który ma wejść do uzbrojenia lotnictwa taktycznego NATO jest samolot F-16E. Samolot ten będzie dysponował dwukrotnie większym udźwigiem użytecznym, dwukrotnie większym zakresem wysokości i prędkości lotu oraz większym o 25% promieniem działania w stosunku do F-16.

Równolegle z nasycaniem jednostek lotnictwa taktycznego wyżej wymienionymi typami samolotów prowadzi się zakrojone studia badawcze nad kolejną generacją samolotów myśliwskich. Prace te prowadzone są zarówno w Stanach Zjednoczonych jak i w europejskich państwach NATO.

Dowództwo amerykańskich sił powietrznych podjęło decyzję o rozpoczęciu budowy taktycznego samolotu myśliwskiego nowej generacji. Ma on zastąpić będący obecnie w uzbrojeniu samolot typu F-111. Do 1988 roku planuje się zbudować 4 prototypy (po 2 YF-22A firmy Lockheed i YF-23A firmy Northrop). Zgodnie z planami samolot ma wejść do uzbrojenia w połowie lat 90-tych.

W Stanach Zjednoczonych prowadzone są prace nad całkowicie nowym samolotem myśliwskim ATF (Advanced Technology Fighter). Zgodnie z wymogami sił powietrznych USA samolot ten powinien mieć mało cech demaskujących, krótką drogę startu i lądowania, duży promień taktyczny i naddźwiękową prędkość przelotową oraz powinien być zbudowany w układzie kaczki. Zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia do $0,1 \text{ m}^2$ i emitowanego promieniowania podczerwonego zamierza się uzyskać w wyniku płynnego połączenia kadłuba ze skrzydłem, ekranowania silników za pomocą podwójnego usterzenia pionowego oraz dzięki zastosowaniu kompozytowych materiałów pochłaniających energię fal elektromagnetycznych. Według ocen specjalistów, taktyczny promień działania nowego samolotu w locie na małych wysokościach będzie wynosił 1500 km, zasięg maksymalny 6500 km, prędkość przelotowa $1,8 \div 2,2 \text{ Ma}$, maksymalna masa startowa 36,3 t. Wejście samolotu do uzbrojenia przewidywane jest na drugą połowę lat 90-tych.

Równolegle z pracami nad samolotem ATF w USA prowadzone są prace nad nowym samolotem szturmowym ATA (Advanced Tactical Airplane). Program budowy ATA przewiduje szerokie wykorzystanie techniki stealth. Samolot ATA ma wejść do

uzbrojenia w połowie lat 90-tych.

Samoloty ATF i ATA produkowane będą w dwóch odmianach: dla sił powietrznych i morskich. Siły powietrzne planują zakupić 750 samolotów ATF i 250 ATA, a siły morskie 550 ATF i 450 ATA.

Szczególną rolę w przewartościowaniu jakościowych możliwości lotnictwa taktycznego w zakresie przenikania przez strefy silnej obrony powietrznej państw Układu Warszawskiego oraz prowadzenia rozpoznania, niszczenia naziemnych środków radioelektronicznych, wykonywania uderzeń na obiekty w głębi obrony ma spełniać samolot F-19 zbudowany z wykorzystaniem technologii stealth. Samolot ten ma być wyposażony w rakiety p-p i rakiety przeciwradiolokacyjne, aparaturę fotograficzną i walki radioelektronicznej. Uzbrojenie montowane będzie na węzłach umieszczonych w specjalnych wkłęknięciach (osłoniętych) i nie pogorszy aerodynamiki samolotu oraz nie zwiększy jego skutecznej powierzchni odbicia. W wyniku zastosowania materiałów kompozytowych, ekranowania dysz, obniżenia poziomu promieniowania w zakresie podczerwieni i innych przedsięwzięć samolot F-19 ma być zabezpieczony przed wykryciem przez OP przeciwnika. Samoloty F-19 mają wejść do uzbrojenia sił powietrznych USA w drugiej połowie lat 90-tych.

Obok wyżej wymienionych programów budowy supernowoczesnych samolotów prowadzi się w Stanach Zjednoczonych badania nad innymi konstrukcjami samolotów myśliwskich. Testowany jest między innymi bezzałogowy odrzutowy samolot doświadczalny HIMAT. Samolot charakteryzuje się niespotykaną dotychczas zwrotnością. W 30% zbudowany jest z materiałów kompozytowych.

Na ukończeniu są prace nad samolotem doświadczalnym X-29A zbudowanym w konwencji aerodynamicznej ze skrzydłami o ujemnym skosie. Taki układ skrzydeł ma podobno zapewnić bardzo wysoką zwrotność samolotu, musi to być jednak potwierdzone w badaniach.

W Stanach Zjednoczonych prowadzone są również prace nad budową samolotu ze skrzydłami w kształcie "X". Amerykańska agencja do spraw przodujących technicznie projektów w dziedzinie obronności (DARPA) przewiduje, że do 1992 roku uda się zbudować taki aparat latający, będący kombinacją samolotu i śmigłowca i zachowujący zalety obu tych maszyn (dużą prędkość i udźwig samolotu oraz pionowy start i lądowanie śmigłowca).

Podjęto również badania nad rozwiązaniem polegającym na zastosowaniu skrzydła w formie płata, przekręcanego jak ramię nożyc wokół osi pionowej przy kadłubie. Zbudowany samolot doświadczalny w tym układzie AD-1 może startować i lądować z małą prędkością, z płatem ustawionym prostopadle do kadłuba, przekręcając go przy dużych prędkościach o 60 stopni.

Ponadto doskonalili się rozwiązania mające na celu skrócenie rozbiegu samolotów z obecnych około 1600 m do 300-400 m, tak aby mogły startować z nieuszkodzonych odcinków pasów startowych. Projektem najbliższej realizacji ma być przebudowany samolot F-15 na wersję samolotu krótkiego startu i lądowania - F-15 STOL. Samolot ten będzie mógł lądować na posie o długości do 460 m.

W europejskich państwach NATO prowadzi się również prace nad kolejną generacją samolotów myśliwskich. W sierpniu 1985 roku Wielka Brytania, RFN, Włochy i Hiszpania podpisały nowe porozumienie (po wycofaniu się Francji) w sprawie realizacji programu budowy samolotu lat 90-tych EFA (European Fighter Aircraft). Zgodnie z ustalonymi wymaganiami europejski samolot myśliwski (EFA) ma być lekkim, jednomiejscowym, dwusilnikowym, bardzo zwrotnym samolotem myśliwskim o krótkiej drodze startu i lądowania, przystosowanym również do zwalczania celów naziemnych. Samolot ten ma się charakteryzować małą skuteczną powierzchnią odbicia fal elektromagnetycznych i niskim poziomem "ślądu termicznego" (zastosowane będą elementy technologii stealth), a także prostotą obsługi i niskim kosztem eksploatacji, będzie mógł zabierać uzbrojenie o masie 4500 kg, w tym rakiety AMRAAM i ASRAAM; taktyczny promień działania do 550 km; prędkość maksymalna-1,8 Ma.

Wielofunkcyjna stacja radiolokacyjna zapewnić ma jednocześnie wyszukiwanie i śledzenie do 8 celów powietrznych na odległościach do 90 km oraz naprowadzanie pocisków klasy p-p nowej generacji. Szacunkowe zapotrzebowanie na ten samolot wynosi 800-1000 sztuk. Oblot prototypu przewidziany jest na lata 1990-91, a wprowadzenie do uzbrojenia prawdopodobnie na drugą połowę lat 90-tych.

W RFN trwają prace nad budową samolotu TORNADO ECR przystosowanego do wykonywania zadań walki elektronicznej i rozpoznania taktycznego. Zachodnioniemieckie siły powietrzne ustaliły swoje potrzeby na 35 samolotów TORNADO ECR. Wejście tych samolotów do uzbrojenia przewiduje się na lata 1989-91. TORNADO ECR będzie przystosowany do przenoszenia uzbrojenia nowych generacji, a w tym pocisków typu AMRAAM, ALARM lub MAVERICK. Jego główne uzbrojenie stanowią będą pociski HARM zawieszane na zamkach podskrzydłowych i podkadłubowych. Samoloty te przewidziane są głównie do zwalczania wykrytych, pracujących stacji radiolokacyjnych przeciwnika. Możliwe będzie uzbrojenie samolotu w kierowane pociski przeciwradiolokacyjne krótkiego zasięgu SRARM. Samolot może być wykorzystywany również jako myśliwsko-bombowy.

W siłach powietrznych Francji trwają próby prototypu samolotu bojowego XXI wieku RAFALE. Pod koniec 1987 r. ma być

rozpoczęta budowa wariantu myśliwsko-bombowego RAFALE. W późniejszym okresie przewiduje się budowę wersji szturmowej - RAFALE-A oraz przystosowania go do bazowania na lotniskowcu. Wymagania taktyczno-techniczne określają, że RAFALE będzie samolotem o małej skutecznej powierzchni odbicia fali; ma osiągnąć prędkość 2 Mach minimalną drogą startu (bez podwieszeń) ma wynosić 400 m (z podwieszeniami 1000 m). Będzie mógł działać z lotnisk gruntowych. W samolocie zastosowano szereg nowych technologii, w tym elementy z kompozytów węglowych, kelvaru, stopów aluminiowo-litowych oraz tytanu. Zastosowano również elektryczny system sterowania oraz skomputeryzowany, zintegrowany system nawigacyjny z wykorzystaniem światłowodów do transmisji danych. RAFALE najwcześniej zacznie wchodzić do francuskich sił powietrznych w roku 1996. Mają one zakupić 250 samolotów tego typu⁷⁾. Zastąpi on samoloty JAGUAR i MIRAGE-3E, a w dalszej perspektywie, obecnie wprowadzane do uzbrojenia, MIRAGE-2000.

1.5. Systemy uzbrojenia sił powietrznych NATO.

Jednym z przedsięwzięć zwiększania mocy uderzeniowej sił powietrznych NATO jest wprowadzenie do uzbrojenia nowych środków bojowych precyzyjnego rażenia o tzw. cechach inteligentnych. Bronią tą ma możliwość realizacji koncepcji "głębokich uderzeń". Zgodnie z tą koncepcją państwa NATO przypisują szczególne znaczenie niszczeniu lotnisk państw UW, w wyniku czego uzyskać mają osłabienie siły bojowej lotnictwa taktycznego przeciwnika, zdobycie przewagi w powietrzu już w pierwszym etapie wojny oraz stworzenie warunków dla wykorzystania lotnictwa do wsparcia sił lądowych. Zadanie to siły powietrzne NATO mają realizować przy użyciu środków raketowych i lotnictwa uzbrojonego w specjalne bomby i zasobniki kasetowe. Stąd też państwa NATO prowadzą intensywne prace badawczo-konstrukcyjne ukierunkowane na opracowanie zupełnie nowych systemów broni.

W ramach programu BOSS rozważa się możliwość budowy do połowy lat 90-tych rakiet balistycznych, zdolnych przenosić dużą liczbę pod pocisków lub min o tzw. cechach inteligentnych do niszczenia pasów startowych i urządzeń lotniskowych przeciwnika (p.1.1).

7) Przegląd WL i WOPK nr 7-8 z 1987r.

Jednocześnie do uzbrojenia lotnictwa taktycznego NATO wprowadzane są bomby i zasobniki kasetowe specjalnego przeznaczenia, w tym zasobniki MW-1 oraz JP-233 a także francuskie bomby "Durandal".

Zasobnik MW-1 ma stanowić podstawowe uzbrojenie samolotu TORNADO. Oprócz amunicji do zwalczania grupowych celów pancernych i wojsk będzie on posiadał różne typy bomb lub min do niszczenia między innymi pasów startowych i urządzeń lotniskowych. W zasobniku MW-1 przewiduje się stosowanie dwóch grup amunicji przeznaczonych do zwalczania dwóch głównych grup celów. Pierwsza z nich obejmuje miny MIFF i MUSA oraz bomby KB-44, przeznaczone do zwalczania celów opancerzonych. Druga zaś obejmuje bomby STABO i ASW oraz miny MUSPA, przeznaczone do niszczenia urządzeń lotniskowych. Dotychczas wypróbowano w warunkach poligonowych podpociski MIFF, KB-44 oraz MUSA. Zasobnik MW-1 składa się z czteroczęściowego pojemnika posiadającego łącznie 112 segmentów, umożliwiającego przenoszenie ponad 3000 kg różnego rodzaju amunicji. Do jednego zasobnika można załadować np. 200 bomb STABO lub ASW albo 688 min MUSPA. Optymalną skuteczność uzyskuje się przez załadowanie do pojemnika różnych rodzajów amunicji.

W oparciu o zasobnik MW-1 prowadzone są prace nad udoskonaloną wersją MW-1S z własnym napędem i układem kierowania o zasięgu 15÷20 km.

Do uzbrojenia brytyjskich samolotów TORNADO oraz amerykańskich F-16 i F-111 wprowadzany jest zasobnik kasetowy JP-233, przeznaczony do przenoszenia i zrzucania z małych wysokości dwóch typów amunicji. Pierwszym z nich jest podpocisk SG-357 do niszczenia pasów startowych. Drugim zaś mina HB-876 do zwalczania siły żywej oraz sprzętu lotniczego znajdującego się na otwartych przestrzeniach. Zasobniki JP-233 mogą być wykorzystywane również do niszczenia węzłów kolejowych, ważniejszych dróg, składów zaopatrzenia i innych obiektów powierzchniowych.

Innym środkiem do niszczenia pasów startowych są bomby "Durandal". Bomby te obecnie znajdują się w uzbrojeniu samolotów większości państw NATO⁸⁾.

W kooperacji brytyjsko-zachodniemieckiej opracowywany jest nowy pocisk samosterujący MW-X/SOM, porównywalny z amerykańskim pociskiem MRASM, o zasięgu 600 km. Pocisk ma być uzbrojony w podpociski, bomby i miny opracowane dla zasobników MW-1 i JP-233.

B) Zasada działania bomb "Durandal" oraz zasobników JP-233 opisana jest w komunikacie dwumiesięcznym nr 4/85 oddziału II DWOPK.

W Stanach Zjednoczonych trwają próby poligonowe bomb GBU-15 wyposażonych w dodatkowy napęd rakiety. Bomby te (oznaczone AGM-130) mają być produkowane w dwóch wersjach. Pierwsza jako burząca AGM-130A, w której moduł bojowy stanowi bomba MK-84 kalibru 2000 funtów - ok. 900 kg. Druga zaś jako kasetowa AGM-130B do niszczenia lotnisk, którą stanowić ma kasetka SUU-54 z bombami przeciwbetonowymi BLU-106/B BKEP i minami HB-876. Zasięg tych bomb zwiększy się z 50 km (GBU-15) do 100 km (AGM-130). Bomby z dodatkowym napędem mają być przenoszone przez te same typy samolotów co zwykle GBU-15, bez potrzeby dokonywania dodatkowych modyfikacji samolotów.

Prowadzone są również intensywne prace nad nowymi typami tzw. broni inteligentnej dla lotnictwa taktycznego, przeznaczonej do zwalczania celów pancernych. Prace konstrukcyjne nad nowymi lotniczymi przeciwpancernymi środkami walki zmierzają w dwóch kierunkach. Jeden przewiduje użycie w bombach kasetowych SUU-65B podpocisków SKEET opracowanych w ramach programu "Assault Breaker". Drugi zaś zmierza do opracowania rodziny nowych typów broni przeciwpancernej o działaniu powierzchniowym. Prace nad tymi rodzajami broni są prowadzone w ramach programu WAAM (Wide Area Anti-Armor Munition) i obejmuje:

- miny przeciwpancerne o zwiększonym zasięgu BLU-101B i BLU-102B ERAM (Extended Range Anti-Armor Mine);
- samonaprowadzające się pociski przeciwpancerne WASP (Wide Area Special Projectile);
- przeciwpancerne bomby kasetowe ACM (Anti-Armor Cluster Munition).

Nową jakość w zakresie zwalczania będących w ruchu zgrupowań pancernych i zmechanizowanych stanowią systemy rozpoznawczo-uderzeniowe zbudowane na bazie broni precyzyjnej szczebla operacyjno-taktycznego.

Specjaliści NATO twierdzą, że opracowany system "Assault Breaker" nie spełnia operacyjno-taktycznych potrzeb. W związku z tym opracowywany jest nowy system rozpoznawczo-uderzeniowy J-SAK (Joint Attack on the Second Echelons). System ten planuje się wprowadzić do uzbrojenia na początku lat 90-tych (najprawdopodobniej w 1992r.). Składał się on będzie z podsystemu rozpoznawczego JSTARS oraz podsystemu uderzeniowego JTACMS.

Podsystem JSTARS składał się będzie z samolotu rozpoznawczego C-18 (wojskowa wersja Boeinga 707) i naziemnego stanowiska dowodzenia AN/TSQ-132. Samolot C-18 przeznaczony będzie do wykrywania i śledzenia celów pancernych na głębokości do 200 km oraz naprowadzania własnych pocisków rakiety i samolotów uderzeniowych w rejon wykrytych celów.

Stanowisko dowodzenia AN/TSQ-132 przeznaczone będzie do odbioru danych z samolotu C-18, przetwarzania informacji oraz naprowadzania pocisków raketowych i kierowania samolotami lotnictwa taktycznego. Podsystem JTACMS będzie obejmował nowe środki do przenoszenia różnych typów amunicji. Dotychczas przewiduje się budowę nowych pocisków raketowych ATACMS (Army Tactical Missile System) oraz nowej wersji pocisku CRUISE (oznaczonego tak jak podsystem - JTACMS) wykonanego w technologii stealth.

Dokładność naprowadzania rakiet systemu J-SAK ma wynosić ok. 50 m. Jeden pocisk uzbrojony w kilkadziesiąt podpocisków samonaprowadzających się ma mieć zdolność rażenia porównywalną z ładunkiem jądrowym o mocy 1 kt.⁹⁾

Niezwykle groźnym dla systemu OP, szczególnie w początkowym okresie wojny a nawet bezpośrednio przed jej rozpoczęciem ma być system rozpoznawczo-uderzeniowy PLSS. Prowadzone aktualnie w Stanach Zjednoczonych próby z urządzeniami tego systemu napotykają na poważne problemy techniczne. Według ocen amerykańskich ekspertów wojskowych, spowodują one co najmniej roczne opóźnienie, planowanej na rok 1987, produkcji urządzeń tego systemu. W przypadku, gdy problemy te nie zostaną rozwiązane do końca 1988 r. może być nawet podjęta decyzja opracowania nowego systemu. Niemniej jednak dowództwo NATO planuje rozmieszczenie w Europie pięciu zestawów PLSS, które mają osiągać gotowość bojową sukcesywnie do początku lat 90-tych. Jak wiadomo PLSS przeznaczony jest do rozpoznania i kierowania uderzeniami na obiekty promieniujące energią elektromagnetyczną. Dokładność lokalizacji stacji radiolokacyjnych wynosi 15 m, a radiostacji - 30 m. Wyrzute cele zwalczane będą z użyciem kierowanej broni klasy p-p i z-z z automatycznym naprowadzaniem na cel za pomocą komend kierowania z naziemnego centrum.

W zwalczaniu celów powietrznych przez samoloty lotnictwa taktycznego NATO szczególne znaczenie będą miały pociski raketowe AIM-120 AMRAAM. Wejdą one do uzbrojenia samolotów myśliwskich NATO pod koniec lat 90-tych i zastąpią AIM-7 SPARROW. Pociski AMRAAM charakteryzują się bardzo skutecznym i odpornym na zakłócenia układem naprowadzania. Prowadzone są również prace nad nowym pociskiem klasy p-p ASRAAM, który ma wejść do uzbrojenia samolotów myśliwskich i myśliwsko - bombowych w latach 90-tych w miejsce AIM-9 "Sidewinder". Będzie to pocisk bardziej odporny na trudne warunki atmosferyczne i zakłócenia, bardziej skuteczny w zwalczaniu celów w porównaniu z AIM-9.

9) Wiestnik Pratiwowozdusznoj Oborony nr 5/1987.

Należy oczekiwać, że do końca lat 90-tych do uzbrojenia SFR wprowadzona zostanie broń wiązkowa. Obecnie ośrodki naukowo-badawcze w Stanach Zjednoczonych prowadzą intensywne badania nad bronią wiązkowymi. Główny wysiłek tych badań skoncentrowany jest nad bronią wiązkowymi bezowania kosmicznego, dużej mocy (5÷10 MW), o zasięgu do kilku tysięcy kilometrów. Jednocześnie prowadzone są próby z bronią laserową zamontowaną na specjalnym samolocie Boeing KC-135, z użyciem lasera o mocy 400kW¹⁰⁾. Dotychczasowe wyniki badań potwierdzają możliwość użycia tej broni z pokładu samolotu. Pozwoliłoby to samolotom bombowym pokonywać obronę przeciwlotniczą przy minimalnych stratach własnych¹¹⁾.

Ważnym punktem realizacji planu przezbrajania lotnictwa taktycznego sił zbrojnych NATO jest prowadzona modernizacja znajdującej się w uzbrojeniu techniki lotniczej. Obejmuje ona m. in. zwiększenie zakresu komputerowego zabezpieczenia systemu radiolokacyjnego i innych systemów pokładowych. Prowadzone są w szerokim zakresie prace nad nowymi wielofunkcyjnymi stacjami radiolokacyjnymi, pokładowymi elektronicznymi maszynami cyfrowymi, inercyjnymi systemami nawigacyjnymi, elektronicznymi celownikami i innymi urządzeniami zapewniającymi wyjście w nakazany rejon na małej wysokości oraz poszukiwanie i atak z pierwszego zajścia.

W celu zapewnienia możliwości wykrycia celów powietrznych we właściwym czasie montuje się na samolotach myśliwskich stacje radiolokacyjne o zwiększonym zasięgu wykrywania (90÷160 km). Ponadto w stadium opracowania są pokładowe stacje radiolokacyjne do wykrywania celów powietrznych w odległości 210÷300 km.

W nowych, wielofunkcyjnych urządzeniach radiolokacyjnych łączy się funkcje wykrywania celów, nawigacji i naprowadzania środków rażenia. Do takich urządzeń należy zaliczyć przyszłościowy system LANTAIN. Pierwsze egzemplarze tych systemów już wchodzi do uzbrojenia sił powietrznych USA. Do 1990 r. wyprodukuje się 300 takich systemów.

Dużą wagę przywiązuje się do automatyzacji procesów wykrywania celów oraz prowadzenia ognia. Dąży się także do automatyzacji procesów przechwytywania celów powietrznych, stworzenia możliwości przekazywania wyników sytuacji powietrznej z naziemnych i powietrznych stacji radiolokacyjnych na pokładowe urządzenia zobrazowania sytuacji taktycznej samolotów myśliwskich (F-15 i F-16) poprzez komputerowe systemy przesyłania danych.

10) Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 5 (165)/1985 r. str.111.

11) Komunikat dwumiesięczny nr 2/85 oddz. II DWOPK.

W jakościowych przeobrażeniach systemów elektronicznych szczególną rolę odgrywa technika laserowa. Jest ona coraz częściej stosowana w automatycznych zespołach celowniczo-przelicznikowych. Celownicze dalmierze laserowe umożliwiają szybki i odporny na zakłócenia pomiar odległości do celu z dokładnością przewyższającą wymagania urządzeń celowniczych.

1.6. Rozwój kosmicznych środków rażenia.

Na temat wykorzystania kosmosu dla celów militarnych są różne prognozy, wynikające przede wszystkim z nieograniczonych możliwości w tym względzie. Stany Zjednoczone przywiązują dużą wagę do sprawy panowania w kosmosie, tą drogą bowiem można osiągnąć dominację na ziemi. Potwierdzeniem tego może być fakt, iż Stany Zjednoczone na realizację idei "gwiazdnych wojen" planują wydać do roku 1995 (plan 10-letni) ponad 90 mld. dol.¹²⁾ Koła rządzące w USA opowiadają się za przyspieszeniem programu umieszczania w przestrzeni kosmicznej środków bojowych, wyposażonych w lasery o dużej energii, które potencjalnie mogłyby zmienić światową równowagę sił. Tego typu poczynania polityczno-militarne dają podstawę do przypuszczeń, że wojna w kosmosie może stać się tragiczną rzeczywistością.

Powstaje zatem pytanie - czy ewentualna wojna będzie prowadzona w kosmosie, czy też za pomocą techniki kosmicznej na ziemi? Analiza tej techniki wskazuje, że w najbliższej przyszłości w grę wchodzi druga możliwość. Nie oznacza to jednak, że wojna w kosmosie jest niemożliwa. Przemawia za tym dynamiczny rozwój techniki kosmicznej w ostatnich latach.

Dostępne publikacje nie wymieniają środków, które mogłyby być wykorzystane do wykonania ataku z kosmosu na ziemię w celu porażenia wyselekcjonowanych celów. Realizacja tego stanowi pewne problemy wynikające z tego, iż wybrany cel czy obiekt musiałby znaleźć się pod orbitą atakującego satelity, który nie ma dużych możliwości manewru (zmiany orbity). Ponadto konstrukcja precyzyjnej broni o tak dużym zasięgu nie jest sprawą prostą. Są to jednak problemy, które już wkrótce mogą być pokonane. Przemawiają za tym intensywne prace nad bronią laserowymi bazowania kosmicznego o mocy 5-10 MW i zasięgu kilku tysięcy kilometrów.

Generalnie można stwierdzić, że plany militaryzacji kosmosu zmierzają w dwóch kierunkach. Pierwszy z nich obejmuje

12) Przegląd WL i WOPK nr 5/1986 str. 79.

budowę pojazdów kosmicznych. Drugi zaś - rozwój kosmicznych środków rażenia.

Specjaliści NATO przewidują, że pierwsza broń wojny kosmicznej pojawi się pod koniec lat osiemdziesiątych. Do 1987 roku Stany Zjednoczone będą dysponowały samolotami F-15 wyposażonymi w broń antysatelitarną (ASAT). Niewielki pocisk wystrzelony z tego samolotu z prędkością 15000 km/h jest naprowadzany na satelitę i w wyniku zderzenia niszczy go. Pocisk ten niszczy satelity do wysokości 2000 km. System ASAT posiada jeszcze wiele wad.

Obecnie budowany jest samolot kosmiczny typu X-30, który ma mieć szerokie zastosowanie w "wojnach gwiazdnych". Eksperymentalny lot tego samolotu planuje się przeprowadzić w latach 90-tych.

W Stanach Zjednoczonych prowadzi się intensywne badania nad bronią wiązkowymi (zwane też przyszłościowymi). Dotychczas opracowanych jest kilka koncepcji tych broni, w tym: lasery wysokiej mocy, broń wiązkowa cząstek elementarnych, broń wiązkowa mikrofalowa, broń wiązkowa oparta o zjawisko powstawania plazmy.

Poziom zaawansowania prac nad poszczególnymi systemami broni wiązkowych jest bardzo zróżnicowany, a najbardziej realna jest możliwość opracowania broni laserowej. W rozważaniach na temat wykorzystania broni laserowych brane są pod uwagę obecnie trzy typy laserów: gazodynamiczny, elektrojonizacyjny i chemiczny. Szczególne postępy osiągnięto w budowie laserów chemicznych. Opracowano już chemiczny laser o mocy promieniowania 2 MW. W budowie znajduje się laser o mocy 5 MW. A projektuje się laser o mocy do 10 MW.

Opracowuje się także rentgenowskie lasery, które wykorzystują energię wybuchu jądrowego. Są projekty zbudowania bojowej stacji orbitalnej jako wielkiego kompleksu jądrowego, wokół której rozmieści się 50 laserów automatycznie naprowadzających się i niszczących startujące rakiety przeciwnika. Lasery te mają "strzelać" do rakiet salwą podczas wybuchu jądrowego na kompleksie orbitalnym.

Nową jakość w dziedzinie militaryzacji kosmosu stanowi amerykański prom kosmiczny "Columbia" i następne jego generacje. Może on służyć jako środek transportu broni wiązkowej, urządzeń rozpoznawczych, radarów, teleskopów itp. Wahadłowce mogą w przyszłości doprowadzić do rzeczywistej walki w kosmosie, gdyż są przystosowane również do przewozu ludzi.

Nieznaczne opóźnienie w realizacji programu wykorzystania kosmosu w celach wojskowych (w tym budowy kosmicznego systemu przeciwrakietowego SDI) spowodowała katastrofa promu

Challenger, jednak nie doprowadziła do rezygnacji z tego programu.

W etap militaryzacji kosmosu wkroczyły także zachodnioeuropejskie państwa NATO. Program budowy kosmolotu HERMES obejmuje 11 państw Europy Zachodniej. Program ten przewidziany jest na dziesięć lat (1986-1995) i ma kosztować 1,4 miliarda dolarów rocznie. Podstawowymi zadaniami kosmolotu HERMES będzie wynoszenie załogi w kosmos w celu naprawy satelity, wymiany załóg na platformie oraz dostarczenia materiałów do amerykańskiej stacji orbitalnej. Będzie on wynosił 4÷6 osób i 4500 kg ładunku użytecznego na orbitę okołozemską (na wysokość ok. 400 km). Misja ma przeciętnie trwać 8 dni, ze zmniejszoną załogą do 30 dni. Kosmolot będzie można umieszczać na orbicie o wysokości 500÷800 km. Wówczas ładunek użyteczny zmniejszy się do 1500÷3000 kg, a załoga składać się będzie z 2÷4 astronautów. Będzie miał możliwość cumowania przy stacji orbitalnej przez 90 dni. Pierwszy lot HERMESA przewidziany jest na 1997 rok.

Analizując plany militaryzacji kosmosu nie sposób chociażby wspomnieć o amerykańskim systemie przeciwrakietowym. Budowę takiego systemu obejmuje program długofalowy, który przewiduje stworzenie skutecznej wielowarstwowej obrony za pomocą środków klasycznych lub wiązkowych. Stworzenie takiej obrony jest możliwe dopiero po roku 2000. Wynika to z trudności uzyskania wymaganych parametrów broni wiązkowych. Chodzi tu głównie o precyzję rażenia rzędu 10÷50 nanoradianów ($0,002\div0,01^\circ$) oraz wymaganą moc laserów - rzędu 10÷60 MW. Aktualnie osiągnięto już dokładność rażenia 100 nanoradianów ($0,02^\circ$) oraz moc laserów 2 MW.

1.7. Wnioski.

Z przeprowadzonej analizy rozwoju środków napadu powietrznego wynikają następujące wnioski:

1. Lata 80-te charakteryzują się szczególnie intensywnym rozwojem broni konwencjonalnych. Rozwojowi tej broni sprzyja szybki postęp w dziedzinie nauki i techniki. Doprowadził on do pojawienia się w uzbrojeniu zupełnie nowego sprzętu o niespotykanych walorach, a także stworzył perspektywę budowy jeszcze bardziej doskonalszych i skuteczniejszych broni. Szczególne zagrożenie stanowią bronie precyzyjnego i powierzchniowego rażenia o skutkach zbliżonych do ładunków jądrowych małej mocy.

2. Narasta zagrożenie skutecznego uderzenia z powietrza na terytorium PRL oraz państw UW w wyniku rozmieszczania w bezpośredniej styczności z granicą państw obozu socjalistycznego najnowszej generacji środków przenoszenia broni pierwszego uderzenia (eurostrategicznych rakiet PERSHING i CRUISE) oraz sukcesywnego doskonalenia ŚNP NATO (zwiększanie zasięgów i celności oraz siły rażenia), wśród których lotnictwo taktyczne jest głównym komponentem.

3. Analiza perspektyw rozwoju lotnictwa taktycznego wskazuje, że generalnie zamierza się osiągnąć wzrost jego siły uderzeniowej nie poprzez ilościowy wzrost lotnictwa, lecz poprzez modernizację istniejących i budowę nowych, bardziej efektywnych samolotów. Według oceny specjalistów NATO pozwoli to na zwiększenie możliwości bojowych lotnictwa taktycznego o 30÷50% przy nie zmienionym stanie liczebnym.

4. Zwiększenie skuteczności lotnictwa państwa NATO zamierzają osiągnąć poprzez wprowadzenie do uzbrojenia broni precyzyjnego rażenia o tzw. cechach inteligentnych, a w dalszej perspektywie broni laserowej. Amerykańscy specjaliści obliczyli, że do obezwładnienia dwóch dywizji pierwszorzutowych na głównym kierunku uderzenia potrzeba wykonać 5500 samolotolotów z użyciem 33000 ton bomb zwykłych lub 660 samolotolotów z łącznym ładunkiem 3000 ton bomb kasetowych z niekierowanymi podpociskami przeciwpocernymi lub tylko 100 samolotolotów z użyciem 500 ton bomb z podpociskami o cechach inteligentnych¹³⁾.

5. Zmniejszenie skuteczności systemu OP przeciwnika a tym samym zmniejszenie strat własnych, państwa NATO zamierzają osiągnąć przez zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia ŚNP (w tym samolotów i rakiet) oraz zwiększenie zasięgu lotniczych środków rażenia. W NATO głoszony jest pogląd, że zwiększenie zasięgu amunicji lotniczej np. do 40 km zmniejszy prawdopodobieństwo strat własnych z 0,5 do 0,05 w pierwszych dniach wojny i do 0,02 w późniejszym okresie działań¹⁴⁾.

6. Obserwowany rozwój ŚNP potwierdza NATO-wską koncepcję prowadzenia działań wojennych. Według tej koncepcji pierwszymi obiektami uderzeń będą elementy systemu OPK oraz jego siły i środki. Zadanie to realizowane będzie najprawdopodobniej poprzez obezwładnienie systemu radiolokacyjnego OPK przy pomocy systemu rozpoznawczo-uderzeniowego PLSS. Następnie wykonane zostaną uderzenia na stanowiska startowe wojsk raketowych i lotniska (urządzenia lotniskowe) lotnictwa

13) Ocena zasadniczych kierunków zwiększania możliwości bojowych sił powietrznych NATO. Warszawa DWOPK 1986. str.19.

14) Wojskowy Przegląd Zagraniczny nr 2(162)/1985r., str.104.

myśliwskiego OPK. Do tego celu przeciwnik wykorzystać może np. rakiety balistyczne średniego zasięgu BOSS. Należy również liczyć się z możliwością atakowania PISD rozmieszczonych na obszarze pierwszorzutowych korpusów OPK przy pomocy samolotów bezpilotowych PAVE TIGER, które aktualnie już są w Europie.

7. Należy zwrócić uwagę, że poprzez budowę samolotów "niewidzialnych" dąży się do stworzenia samolotom NATO możliwości bezkarnego działania na średnich wysokościach, na których efektywność działania ŚNP jest największa.

8. Plany militaryzacji kosmosu wskazują na to, iż Stany Zjednoczone przywiązują dużą wagę do sprawy panowania w kosmosie, wiedząc bowiem, że tą drogą można osiągnąć dominację na ziemi. Rozwój techniki kosmicznej wskazuje na to, że w przyszłości wojna w kosmosie może stać się tragiczną rzeczywistością. Należy podkreślić, że ewentualna wojna może toczyć się zarówno w kosmosie jak też za pomocą techniki kosmicznej na ziemi. Nie ulega wątpliwości, że wojna z użyciem techniki kosmicznej wymaga specjalnego przygotowania i niezwykle wysokich nakładów finansowych, na które mogą sobie pozwolić tylko wielkie mocarstwa lub też całe koalicje.

9. Należy oczekiwać, że do końca XX wieku, a po roku 2000 na pewno do arsenału ŚNP wprowadzona zostanie broń wiązkowa. Broń ta montowana może być na statkach kosmicznych i samolotach. Jednak autor uważa, że do końca lat 90-tych najprawdopodobniej nie uda się w pełni zrealizować planów militaryzacji kosmosu. Wynika to z technicznych trudności na jakie napotyka realizacja tego planu (p.1.6).

10. W jakościowych przeobrażeniach systemów kierowania amunicją lotniczą szczególną rolę odgrywa technika laserowa. Zastosowanie tej techniki w naprowadzaniu bomb i pocisków na cele daje wręcz rewelacyjne zmiany w możliwościach i efektywności użycia tych środków walki. Prawdopodobieństwo zniszczenia celu punktowego bombami (pociskami raketowymi) kierowanymi laserowo jest, według doświadczeń amerykańskich, wiele razy większe niż przy użyciu klasycznych technik celowania. Zastosowanie urządzeń laserowych szczególnie zwiększa skuteczność niszczenia celów przez lotnictwo taktyczne w warunkach ograniczonej widoczności.

11. Należy zwrócić uwagę na niemal skokowy wzrost prędkości lotu perspektywicznych ŚNP. Autor ma na uwadze projekt superszybkiego samolotu bombowego, który ma osiągnąć prędkość około 7 Ma na wysokości 43000 m (p.1.2) oraz superszybkich raket skrzydlatych, które będą mogły osiągnąć prędkość do 10 Ma (p.1.3). Osiągnięcie tych prędkości przez ŚNP może być możliwe jeszcze pod koniec lat 90-tych.

Wykorzystanie przez ŚNP przy pokonywaniu systemu OP nowych środków walki w sposób zdecydowany wpłynie na złożoność sytuacji powietrznej nad obszarem kraju oraz stworzy dodatkowe utrudnienie w zakresie wykrywania, śledzenia i zwalczania celów powietrznych przez siły i środki OPK. W tej sytuacji o skuteczności obrony powietrznej decydować będzie głównie jakość informacji radiolokacyjnej.

The first part of the report deals with the general situation of the country and the progress of the work done during the year. It is followed by a detailed account of the various projects and the results achieved. The report concludes with a summary of the work done and a list of the names of the staff members who have been engaged in the work.

The work done during the year has been very satisfactory and it is hoped that the results achieved will be of great value to the country. The staff members who have been engaged in the work have all done their best and it is a pleasure to acknowledge their services.

The following is a list of the names of the staff members who have been engaged in the work during the year:

Mr. A. B. C. D. E. F. G. H. I. J. K. L. M. N. O. P. Q. R. S. T. U. V. W. X. Y. Z.

2. JAKOŚĆ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ.

Jakość jest podstawową kategorią dialektyki marksistowskiej i występuje w ścisłym związku z ilością. Jest ona jednym z bardziej znanych terminów specjalistycznych i ma w teorii jak i w praktyce wiele znaczeń szczególnych.

Pojęcie jakości jest różnie definiowane zarówno ze względu na czas pojawienia się definicji jak też ze względu na dyscyplinę nauki. Pojęcie jakości wprowadził Platon twierdząc, że jakość przedmiotu to stopień osiągnięcia przez niego doskonałości.

Według Arystotelesa jakość to zespół swoistych cech odróżniających dany przedmiot od innych przedmiotów tego samego rodzaju.

W filozofii marksistowskiej pojęcie jakości związane jest z pojęciem zespołu cech istotnych ze względu na pewne stosunki, pewne oddziaływania, pewne związki zjawiska czy przedmiotu z otoczeniem i ze względu na pewne jego prawidłowości zewnętrzne.

W praktyce jakość jest najczęściej oceną określającą, w jakim stopniu dane zjawisko czy przedmiot odpowiada wymaganiom oceniającego. Ocena jakości jest więc oceną subiektywną, zależną od wymagań oceniającego.

Zgodnie z ogólną tendencją matematyzacji wojskowych badań naukowych należy dążyć do ilościowego ujęcia oceny jakości a jednocześnie do stosowania bardziej obiektywnych metod jej oceny. Jest to możliwe poprzez ustalenie cech istotnych danego zjawiska lub przedmiotu i ujęcie ich w sposób ilościowy.

Przywiązując powyższe, ogólne rozważania do jakości informacji radiolokacyjnej można stwierdzić, że najbardziej przydatną będzie tutaj dialektyczna interpretacja jakości. Zgodnie z tą interpretacją, jakość informacji radiolokacyjnej należy rozumieć jako zespół jej istotnych cech...

Określenie cech istotnych informacji radiolokacyjnej wymaga sprecyzowania pojęcia informacji radiolokacyjnej. Pojęcie "informacja" nie zostało jeszcze w pełni zdefiniowane. Wszelkie dotychczasowe próby definiowania go uważa się powszechnie za ukazujące tylko niektóre aspekty informacji.

Według N. Wienera informacja to treść zaczerpnięta ze świata zewnętrznego, do którego dostosowujemy zmysły, jak

również treści wytworzone przy rozwiązywaniu problemów¹⁾.

W. Głuszkow określa informację jako wszelkie wiadomości o procesach i stanach dowolnej natury, które mogą być odebrane przez organy zmysłowe człowieka lub przez przyrodę.

Słownik języka polskiego definiuje informację jako powiadomienie o czymś, zakomunikowanie czegoś, wiadomość, wskazówka, pouczenie.

Korzystając z powyższych oraz wielu innych definicji informacji autor podjął próbę zdefiniowania pojęcia "informacja radiolokacyjna". Zdaniem autora przez informację radiolokacyjną należy rozumieć zbiór wiadomości o sytuacji powietrznej, pochodzących z radiolokacyjnych źródeł informacji, niezbędnych dla organizacji i prowadzenia działań bojowych oraz dowodzenia wojskami obrony powietrznej.

Przy tak rozumianej informacji radiolokacyjnej do jej cech istotnych można zaliczyć: terminowość, wiarygodność, ciągłość, pełność. Oprócz powyższych istotnych cech, informacja radiolokacyjna może charakteryzować się wieloma innymi parametrami, wprowadzanymi w zależności od potrzeb. Wydaje się jednak, że zespół przytoczonych cech istotnych w pełni charakteryzuje jakość informacji radiolokacyjnej. Takie parametry jak np.: dokładność pomiaru współrzędnych, czas opóźnienia i dyskretność przekazywania informacji radiolokacyjnej są parametrami charakteryzującymi raczej proces jej przetwarzania oraz przekazywania i wpływają jedynie na ilościową wielkość cech istotnych informacji radiolokacyjnej.

2.1. Terminowość informacji radiolokacyjnej.

Jedną z najstarszych a zarazem podstawowych zasad taktyki działania wojsk jest zaskoczenie. Zaskoczenie systemu ODK przez przeciwnika powietrznego polega na nieoczekiwanym, nagłym i gwałtownym pojawieniu się i działaniu ŚNP, w wyniku czego środki obrony powietrznej zostaną pozbawione, na pewien czas, możliwości obrony.

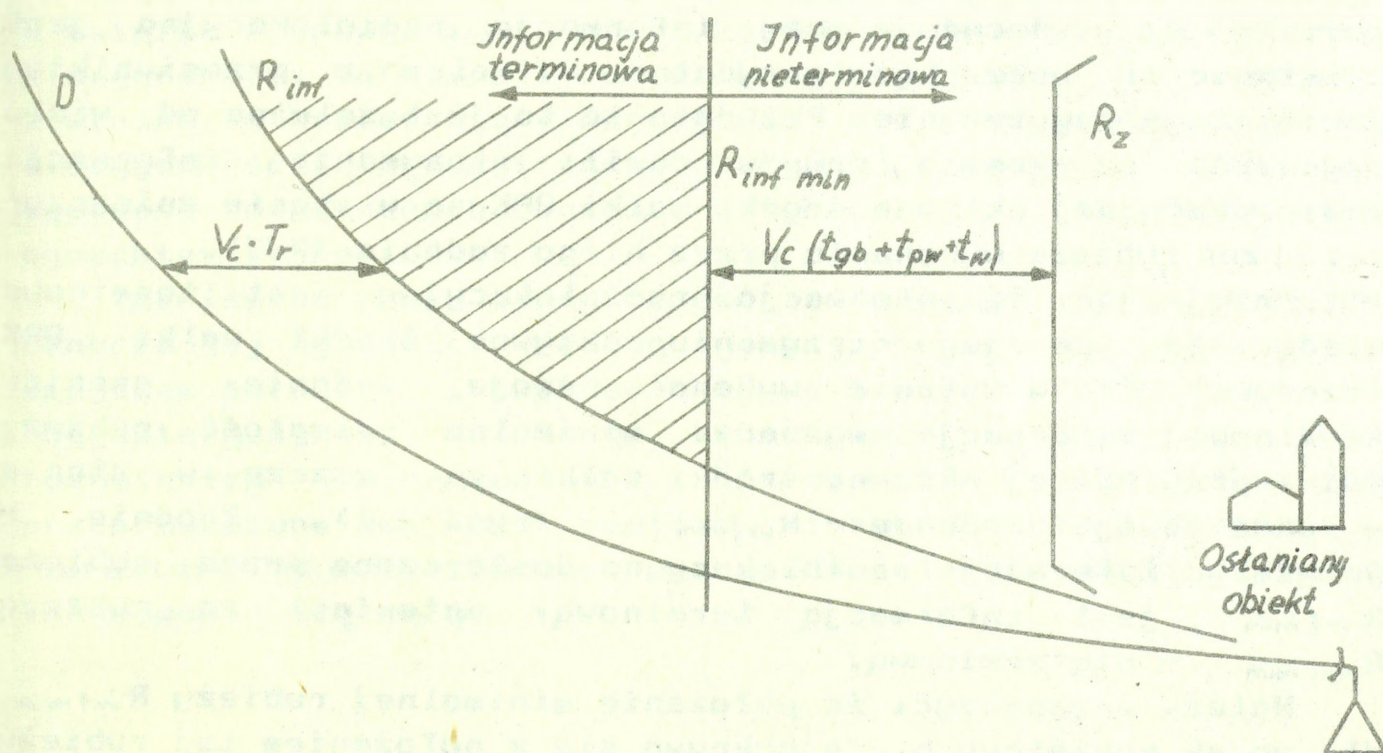
Wiedząc, iż zaskoczenie przynosi sukces w walce przeciwnik powietrzny dąży do jego uzyskania, stosując lot na małych wysokościach z wykorzystaniem rzeźby terenu, działania pozorne i zakłócające oraz inne taktyczne sposoby walki. Naszym

1) Jest to klasyczna definicja Wienerowska rozszerzona przez J. Kozielskiego - "Zagadnienia psychologii myślenia". Warszawa 1966 r. str.196.

zadaniem zaś jest niedopuszczenie do zaskoczenia i obezwładnienia systemu OPK przez przeciwnika.

Możliwość zaskoczenia systemu OPK zależy, oprócz parametrów czasowych aktywnych środków walki i ŚNF, od realnych możliwości wykrywania i śledzenia obiektów powietrznych oraz szybkości dostarczania informacji o nich wykonawcom uderzeń ogniowych. Czynniki te w znacznym stopniu decydują o rozpoczęciu działań i wykonaniu zadań przez aktywne środki walki systemu OPK.

Odległość wykrycia ŚNF oraz szybkość dostarczania informacji o nich decydują o położeniu rubieży otrzymania informacji radiolokacyjnej przez aktywne środki walki OPK - R_{inf} (rys. 2.1). Położenie rubieży R_{inf} określa



Rys.2.1. Terminowość informacji radiolokacyjnej:

R_z -rubież zniszczenia celu (równa RWZ),

t_{gb} - czas osiągnięcia gotowości bojowej przez aktywne środki walki OPK, t_{pw} - czas przygotowania do walki,

t_w - czas walki.

terminowość tej informacji (czy informacja jest terminowa czy też nie)²⁾.

Położenie rubieży R_{inf} matematycznie można wyznaczyć ze wzoru:

$$R_{inf} = D - V_c \cdot T_r \quad (2.1)$$

gdzie: D - rubież wykrywania obiektów powietrznych przez środki radiolokacyjne,

V_c - prędkość lotu celów,

T_r - czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia (mierzony od momentu wykrycia celu przez RLS do chwili przekazania o nim informacji na SD zabezpieczonego pododdziału).

W określonych warunkach taktyczno-technicznych (określony stan gotowości bojowej WR i LM OPK, określona prędkość lotu celów i lotnictwa własnego oraz odległość lotniska lub strefy dyżurowania od nakazanej rubieży przechwyty) odległość do rubieży R_{inf} decyduje czy informacja radiolokacyjna jest terminowa i może być przydatna w walce z przeciwnikiem powietrznym czy też nie. Przydatność ta jest zależna od wielu czynników i określa, czy w chwili otrzymania informacji radiolokacyjnej aktywne środki walki OPK są w stanie zniszczyć cel przed rubieżą wykonania przez niego zadania (RWZ).

Przyjmując, że informacja radiolokacyjna jest terminowa wtedy, gdy po jej otrzymaniu aktywne środki walki OPK (czasowo) są w stanie wykonać swoje zadanie, granice terminowej informacji wyznacza minimalna odległość rubieży R_{inf} , przy której aktywne środki walki są jeszcze w stanie wykonać swoje zadanie - R_{infmin} (rys. 2.1). Zgodnie z powyższym, informacja radiolokacyjna dostarczona przed rubieżą R_{infmin} jest informacją terminową, natomiast za rubieżą R_{infmin} - nieterminową.

Należy zaznaczyć, że położenie minimalnej rubieży R_{infmin} dla wojsk raketowych nie pokrywa się z położeniem tej rubieży dla lotnictwa myśliwskiego. Trzeba je zatem analizować oddzielnie. Analizy takiej autor dokonał w dalszej części rozprawy.

2) Terminowość oznacza wykonywanie czegoś w określonym terminie - Słownik języka polskiego, Warszawa PWN 1981 r. str. 497. Zatem terminowość informacji radiolokacyjnej należy rozumieć jako dostarczanie jej do aktywnych środków walki OPK na określonej rubieży (R_{inf}).

2.2. Wiarygodność informacji radiolokacyjnej

Jedną z ważniejszych cech informacji uzyskanej z rozpoznania jest jej wiarygodność. Ogólnie wiarygodność informacji definiuje się jako jej zgodność z rzeczywistością. Zgodnie z tą definicją, wiarygodność ocenia się poprzez porównanie informacji uzyskanej z rozpoznania z informacją rzeczywistą. Problem na pozór bardzo prosty, komplikuje się w przypadku braku informacji rzeczywistej (tak jest zawsze w rozpoznaniu). Wówczas praktycznie nie ma pewności uzyskania wiarygodnej informacji. Wiarygodność informacji określa się więc z pewnym prawdopodobieństwem.

Wiarygodność informacji radiolokacyjnej w bardzo nielicznych opracowaniach na ten temat rozumiana jest różnie. Powodem tego jest brak opracowań precyzujących to pojęcie. W związku z powyższym autor każdego opracowania na temat wiarygodności informacji radiolokacyjnej używa tego pojęcia z własną interpretacją - najczęściej nie precyzując go. Często wiarygodność informacji radiolokacyjnej rozumiana jest jako zgodność rozpoznanych charakterystyk celów z ich faktycznymi charakterystykami.

Zdaniem autora, wiarygodność informacji radiolokacyjnej oznacza jej zgodność z realną sytuacją powietrzną, faktycznym miejscem położenia i składem celów a także z faktycznymi ich charakterystykami w danym momencie. Zgodnie z takim rozumieniem wiarygodności informacji radiolokacyjnej przeprowadzona zostanie analiza wiarygodności informacji o charakterystykach celów oraz wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów.

2.2.1. Wiarygodność informacji o charakterystykach celów.

Zmiany bojowe stanowisk dowodzenia określają charakterystyki celów na podstawie informacji otrzymywanych z różnych źródeł, zarówno radiolokacyjnych jak i nieradiolokacyjnych. Niemniej jednak podstawowym źródłem informacji o charakterystykach celów są posterunki radiolokacyjne. Dlatego też autor w swoich rozważaniach skupi się tylko na informacji radiolokacyjnej.

Wiarygodność informacji radiolokacyjnej o charakterystykach celów oznacza ich zgodność z faktycznymi charakterystykami.

Wiarygodność tą określa się prawdopodobieństwem poprawnego rozpoznania charakterystyk celów. Powodem niepoprawnego rozpoznania charakterystyk celów może być np. uszkodzenie (lub niepoprawne nastrojenie) naziemnego lub pokładowego urządzenia rozpoznania, małe możliwości rozdzielcze stacji radiolokacyjnych, naruszenie podstawowych zasad rozpoznania i inne³⁾.

W większości wypadków (szczególnie w skomplikowanej sytuacji powietrznej) oceny wiarygodności informacji o charakterystykach celów dokonuje się według danych z jednego źródła (nie ma możliwości skonfrontowania danych z kilku źródeł). Wówczas wykorzystuje się współzależność niektórych składników charakterystyk celów (np. typu, prędkości, wysokości lotu oraz odległości wykrycia). Współzależność tych składników można również wykorzystać do prognozowania brakujących składników⁴⁾.

Pozostałe składniki charakterystyk celów (skład, przynależność państwowa, charakter działań bojowych) są praktycznie niezależne. Do oceny ich wiarygodności przydatna jest jedynie metoda konfrontowania danych z kilku źródeł informacji.

Zdaniem autora, do określania charakterystyk celów należy wykorzystywać, w miarę możliwości zawsze, jak największą liczbę źródeł informacji. Zwiększa to bowiem ich wiarygodność (prawdopodobieństwo poprawnego rozpoznania).

Analizy prawdopodobieństwa poprawnego rozpoznania charakterystyk celów autor dokonał na przykładzie prawdopodobieństwa poprawnego rozpoznania przynależności państwowej. Ten składnik charakterystyk celów budzi bowiem największą wątpliwość co do liczby źródeł informacji, na podstawie której należy go określać. Autor twierdzi, że przynależność państwową obiektu powietrznego korzystniej jest określać na podstawie informacji z 3 źródeł niż 4 źródeł informacji radiolokacyjnej. Hipotezę tą autor postara się udowodnić.

Prawdopodobieństwo poprawnego rozpoznania przynależności państwowej, metodą konfrontowania danych z kilku źródeł informacji, można wyznaczyć korzystając ze schematu Bernoulliego (rachunku prawdopodobieństwa). Zgodnie z tym schematem, określając przynależność obiektu na podstawie informacji z n źródeł, prawdopodobieństwo poprawnie określonej

3) Analizę przyczyn niepoprawnego rozpoznania charakterystyk celów zawiera podręcznik "Podstawy analizy sytuacji powietrznej na stanowisku dowodzenia wojsk radiotechnicznych OPK, DWOPK Warszawa 1971 r.

4) Tamże str. 10.

przynależności przez k źródeł (przy założeniu, że prawdopodobieństwa określania przynależności wszystkich źródeł informacji są takie same) jest równe:

$$P(B_k^n) = \binom{n}{k} p^k q^{n-k} \quad (2.2)$$

gdzie: p - prawdopodobieństwo poprawnego określania przynależności obiektu powietrznego przez pojedyncze źródło informacji radiolokacyjnej,

$q=1-p$ - prawdopodobieństwo niepoprawnego określenia przynależności przez pojedyncze źródło informacji radiolokacyjnej,

n - liczba źródeł biorących udział w określaniu przynależności obiektu powietrznego,

$$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!} - \text{dwumian Newtona określający liczbę}$$

k -elementowych kombinacji zbioru n -elementowego.

Prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności obiektów powietrznych przez dane źródło informacji radiolokacyjnej (p) określa się jako stosunek liczby ~~poprawnych~~ poprawnych meldunków o przynależności (m_p) do ogólnej liczby meldunków o przynależności przekazywanych przez to źródło (m_o):

$$p = \frac{m_p}{m_o} \quad (2.3)$$

Wzór 2.3 jest słuszny przy odpowiednio licznej próbie (dużej liczbie meldunków).

Decyzję o przynależności państwowej obiektu powietrznego podejmuje się na podstawie stosunku liczby źródeł, które ją identycznie określiły do liczby wszystkich źródeł określających przynależność. Jeżeli np. w rozpoznaniu przynależności państwowej biorą udział cztery źródła, to jednoznaczne jej określenie będzie w przypadku gdy identyczne wyniki rozpoznania otrzymają co najmniej trzy źródła (trzy lub cztery). Przy rozpoznawaniu przynależności za pomocą trzech źródeł, jednoznaczne jej określenie będzie w przypadku gdy identyczne wyniki rozpoznania otrzymają co najmniej dwa źródła (dwa lub trzy). Jednoznaczną decyzję o rozpoznaniu przynależności obiektu powietrznego podejmuje się więc gdy zachodzi nierówność:

$$k) \frac{n}{2} \quad (2.4)$$

gdzie: k - ilość źródeł, które identycznie określiły przynależność obiektów powietrznych.

n - ilość wszystkich źródeł określających przynależność obiektów powietrznych.

Wypadkowe prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności obiektu powietrznego można więc określić jako sumę prawdopodobieństw Bernoulliego (wzór 2.2) dla $k > \frac{n}{2}$:

$$P_w(n) = P(B_n^n) + P(B_{n-1}^n) + \dots + P(B_k^n) \quad (2.5)$$

Składników dodawania we wzorze 2.5 będzie $n-k+1$, więc ogólnie prawdopodobieństwo to można zapisać:

$$P_w(n) = \sum_{m=k}^n P(B_m^n) \quad (2.6)$$

Przykładowo dla $n=5$ prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności będzie równe (zgodnie z ogólnym wzorem 2.6):

$$P_w(5) = P(B_5^5) + P(B_4^5) + P(B_3^5)$$

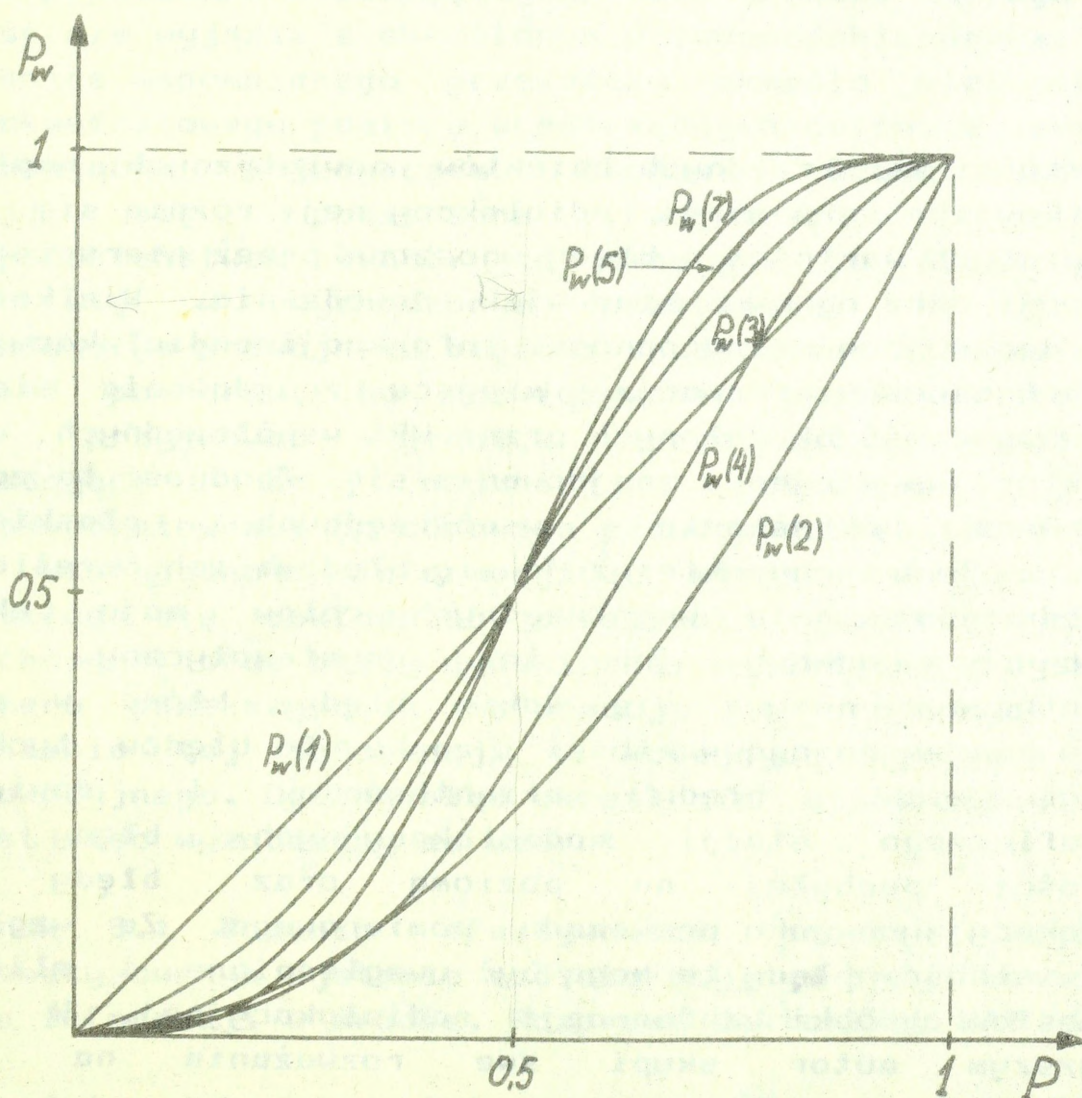
Prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności dla różnej liczby źródeł informacji radiolokacyjnej oraz różnych prawdopodobieństw poprawnego rozpoznania przynależności przez pojedyncze źródła zawiera tabela 2.1.

Dla ułatwienia analizy tych prawdopodobieństw wygodnie jest wyniki z tabeli 2.1 przedstawić w postaci wykresu (rys. 2.2).

Z przedstawionego wykresu widać, że prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności obiektów powietrznych na podstawie informacji z trzech źródeł $P_w(3)$ jest większe niż prawdopodobieństwo poprawnego określenia przynależności na podstawie informacji z czterech źródeł $P_w(4)$, w całym zakresie zmienności prawdopodobieństwa p (co było do udowodnienia). Podobnie prawdopodobieństwo $P_w(1)$ jest większe niż $P_w(2)$ w całym zakresie zmienności p . Zaś dla $p < 0.75$ nawet $P_w(1)$ jest większe od $P_w(4)$. Wskazuje to na pewną prawidłowość, że najkorzystniej jest określać przynależność państwową obiektów powietrznych na podstawie nieparzystej liczby źródeł informacji. Dowiadując powyższe wnioski do istniejącego aktualnie ugrupowania WRT należy podkreślić, że przy określaniu przynależności państwowej na podstawie czterech

Tabela 2.1.
Prawdopodobieństwa $P_w(n)$ dla różnej liczby n oraz różnych
prawdopodobieństw p .

$\begin{matrix} p \\ n \end{matrix}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
2	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1
3	0,104	0,216	0,352	0,5	0,648	0,784	0,896	0,972	1
4	0,0272	0,0837	0,1792	0,3125	0,4752	0,6517	0,8192	0,9477	1
5	0,0579	0,1631	0,3174	0,5	0,6826	0,8369	0,9421	0,9914	1
6	0,0333	0,126	0,2898	0,5	0,7102	0,874	0,9667	0,9973	1



Rys.2.2. Zależność prawdopodobieństwa poprawnego określenia przynależności obiektu powietrznego od prawdopodobieństwa rozpoznania przynależności przez pojedyncze źródło informacji radiolokacyjnej, dla różnej liczby źródeł.

źródeł, korzystniej jest zrezygnować z informacji najmniej wiarygodnego źródła i określać ją na podstawie trzech źródeł niż korzystać z informacji wszystkich czterech źródeł. W przypadku rozpoznawania przynależności przez dwa źródła korzystniej jest zrezygnować z informacji mniej wiarygodnego źródła i określać ją na podstawie jednego źródła niż korzystać z informacji obydwu.

W podobny sposób (korzystając ze schematu Bernoulliego) można określać prawdopodobieństwa poprawnego rozpoznania pozostałych składników charakterystyk celów. Autor nie dokonał analizy tych prawdopodobieństw ze względu na rozbieżność problemu z głównym celem pracy. Ponadto wydaje się, że analizy takiej można dokonać zawsze, w miarę potrzeb, zgodnie z przedstawioną metodą.

2.2.2. Wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów.

Wartości współrzędnych obiektów powietrznych napływające do użytkownika informacji radiolokacyjnej, różnią się od ich rzeczywistych wartości o błędy wnoszone przez pierwotne źródła informacji oraz ogniw stanowisk dowodzenia. Wielkość tych błędów decyduje o wiarygodności informacji radiolokacyjnej.

Wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów oznacza zgodność określonych przez WRt współrzędnych celów z ich faktycznym miejscem znajdowania się. Zgodność ta zależy od dokładności określania współrzędnych płaskich i wysokości, które charakteryzują się błędami ich określania.

Błędy określania współrzędnych celów mają charakter zarówno przypadkowy jak też systematyczny. Błędami systematycznymi nazywa się takie błędy, które w procesie pomiaru nie zmieniają wartości i znaku. Do błędów tych można zaliczyć m.in. błędy orientowania i dowiazywania topograficznego stacji radiolokacyjnych, błędy zamiany odległości pochyłej na poziomą oraz błędy stacji radiolokacyjnych jako przyrządu pomiarowego. Ze względu na stałą wielkość, błędy te mogą być uwzględniane i eliminowane w procesie obróbki informacji radiolokacyjnej. W związku z powyższym autor skupi swe rozważania na błędach przypadkowych.

Błędy przypadkowe to takie, których wartość i znak zmienia się od pomiaru do pomiaru w sposób przypadkowy. Błędy te, tak jak wszystkie procesy przypadkowe podlegają określonym prawom rozkładu statystycznego. Znajomość tych praw umożliwia

przeprowadzenie analizy statystycznej badanych wielkości i wyznaczenie prawdopodobieństwa pojawienia się błędów określonej wartości.

Badania wykazały, że większość przypadkowych błędów występujących w pracy kolejnych ogniw systemu radiolokacyjnego podlega prawom rozkładu normalnego⁵⁾.

Zgodnie z teorią statystyki matematycznej, sumaryczny błąd określania współrzędnych celów napływających do użytkownika informacji, podlega również prawom rozkładu normalnego. Dlatego też przy ocenie przypadkowych błędów określania współrzędnych celów korzysta się z błędu średniokwadratowego odpowiadającego odchyleniu standardowemu rozkładu normalnego.

Zgodnie z normalnym rozkładem błędów, określanie współrzędnych celów ma charakter prawdopodobieństwa. Dlatego też, rozwiązując zadanie oceny wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów, otrzymuje się odpowiedź w postaci przedziału współrzędnych, poza granice którego badana wielkość nie wyjdzie z określonym prawdopodobieństwem.

Granice wspomnianego przedziału określa wielkość błędu średniokwadratowego pomiaru współrzędnych celów. W przedziale odpowiadającym pojedynczemu błędowi średniokwadratowemu znajdują się pomierzone współrzędne celów z prawdopodobieństwem 0,683, co oznacza, że 68,3% pomiarów mieści się w wyznaczonym przedziale. W przedziale odpowiadającym podwójnemu błędowi średniokwadratowemu znajduje się 95,4% pomiarów. Do rozwiązywania problemów badawczych należy przyjmować granice przedziału współrzędnych odpowiadające co najmniej potrójnemu błędowi średniokwadratowemu, co odpowiada prawdopodobieństwu 0,997⁶⁾.

Na wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów składa się dokładność określania współrzędnych celów (nieruchomych) oraz błędy dynamiczne, wynikające z dyskretnego charakteru przekazywania informacji o ruchomych celach i opóźnienia tej informacji w kolejnych ogniwach systemu radiolokacyjnego. Ogólny błąd określania współrzędnych celów G_{in} jest więc wyznaczany ze wzoru:

5) Burak S.: Badania efektywności procesu uogólniania w zautomatyzowanym systemie radiolokacyjnym przy zastosowaniu ważenia informacji w źródle. Rozprawa doktorska. WAT Warszawa 1979.

6) Do badań w dalszej części rozprawy autor przyjął przedział odpowiadający pięciokrotnemu błędowi średniokwadratowemu, co odpowiada prawdopodobieństwu 0,999999.

$$\sigma_{irl} = \sqrt{\sigma_{pW}^2 + \sigma_{to}^2 + \sigma_{td}^2} \quad (2.7)$$

gdzie: σ_{pW} - sumaryczny błąd pomiaru współrzędnych,
 σ_{to} - błąd wynikający z czasu opóźnienia informacji,
 σ_{td} - błąd wynikający z dyskretności przekazywania informacji radiolokacyjnej.

2.2.2.1. Błędy pomiaru współrzędnych.

Ogólny błąd pomiaru współrzędnych jest wielkością średniokwadratową i równy jest pierwiastkowi kwadratowemu z sumy kwadratów niezależnych średniokwadratowych błędów każdego i-tego elementu systemu radiolokacyjnego:

$$\sigma_{pW} = \sqrt{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2} \quad (2.8)$$

Na ogólny błąd pomiaru współrzędnych składają się następujące błędy przypadkowe: błąd stacji radiolokacyjnej, błąd wprowadzany przez operatora, błąd przeliczania współrzędnych, błąd ekstrapolacji, błąd cyfrowego kodowania współrzędnych oraz błąd uogólniania.

Błąd stacji radiolokacyjnej jest błędem przyrządowym, charakterystycznym dla każdego typu stacji. Wielkość tego błędu podana jest w dokumentacji technicznej każdej stacji.

Błąd wprowadzony przez operatora jest błędem przypadkowym zależnym od wykształcenia operatora, jego stanu psychofizycznego a także od zdolności rozróżniania sygnałów echa na ekranie wskaźnika oraz dokładności naprowadzania znacznika elektronowego na echo. Zdolność rozróżniania zależna jest z kolei od rozmiarów echa. Natomiast rozmiary echa zależą od czasu trwania impulsu sondującego oraz od szerokości charakterystyki promieniowania RLS.

Błąd ekstrapolacji σ_e zależny jest od wielkości czasu ekstrapolacji (t_e) oraz błędu określania prędkości celu (σ_{Vc}):

$$\sigma_e = \sigma_{Vc} \cdot t_e \quad (2.9)$$

Błąd kodowania cyfrowego współrzędnych σ_{KW} wynika z konieczności zapisania współrzędnych X, Y na dziewięciu bitach informacji. Wielkość tego błędu zależna jest od aktualnie przyjętej skali zobrazowania i przekazywania informacji. Dla

zakresu 150 km maksymalna wielkość współrzędnej zapisanej na dziewięciu bitach będzie równa 300 km ⁷⁾, stąd błąd kodowania współrzędnych dla tego zakresu jest równy:

$$\sigma_{kw}(150) = 300 : 2^9 = 0,59 \text{ km}$$

Dla zakresu 300 km maksymalna wielkość współrzędnych X,Y zapisanych na dziewięciu bitach będzie równa 600 km, stąd błąd kodowania współrzędnych dla tego zakresu jest równy:

$$\sigma_{kw}(300) = 600 : 2^9 = 1,17 \text{ km}$$

Błąd przeliczania współrzędnych i uogólniania powstaje na trzecim poziomie obróbki informacji radiolokacyjnej (obróbka zbiorcza). Obróbka ta polega na kojarzeniu informacji pochodzącej z różnych źródeł, a dotyczącej tego samego obiektu powietrznego. Na podstawie skojarzonych w tym etapie torów powietrznych odbywa się wyliczenie uśrednionych parametrów torów uogólnionych. Kojarzenie informacji odbywa się po uprzednim przeliczeniu odebranych współrzędnych ze źródła informacji wtórnej z uwzględnieniem: skali zobrazowania informacji radiolokacyjnej, kąta skręcenia układów współrzędnych oraz przesunięcia początku układów współrzędnych źródeł informacji względem obiektu uogólniającego.

Takie błędy jak: przeliczania współrzędnych, ekstrapolacji, cyfrowego kodowania współrzędnych oraz uogólniania składają się na ogólny błąd danego podsystemu automatyzacji i zależą od jego doskonałości technicznej. Błędy te wyznaczone są w sposób doświadczalny. Łączne ich wartości podawane są w dokumentacji każdego podsystemu automatyzacji.

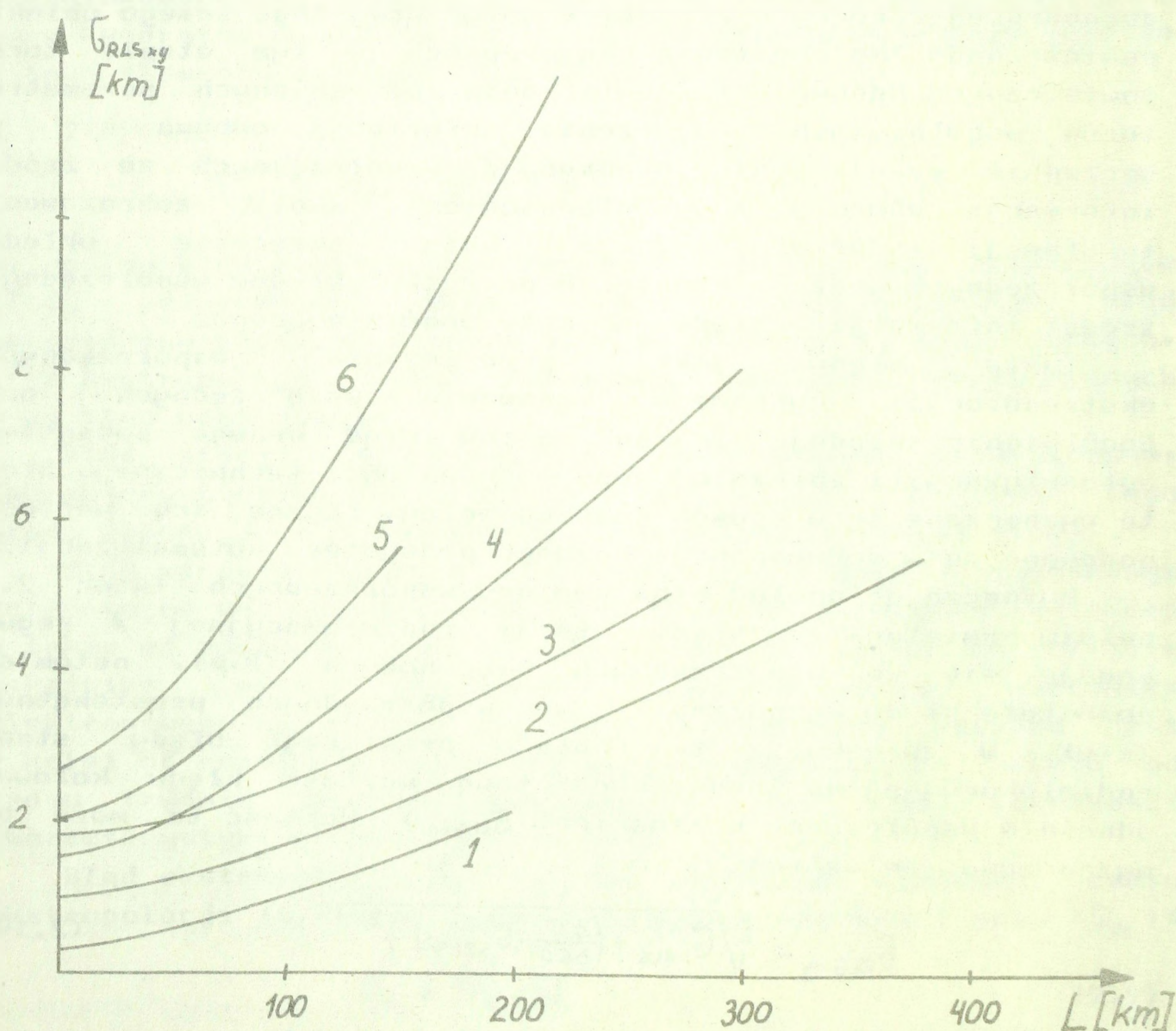
Wyznaczając ogólny błąd pomiaru współrzędnych (wzór 2.8) należy pamiętać, że błędy stacji radiolokacyjnej z reguły podaje się we współrzędnych biegunowych (ρ, β) , natomiast pozostałe błędy wyznaczone są we współrzędnych prostokątnych (x, y) . W związku z tym należy przeliczyć błędy stacji radiolokacyjnej na średniokwadratową wartość błędu kołowego odnośnie współrzędnych płaskich (σ_{RLSxy}) . Wartość ta może być wyznaczona ze wzoru:

$$\sigma_{RLSxy} = \sqrt{\sigma_{DRLS}^2 + \left(\frac{2\pi}{360} \cdot \sigma_{\beta RLS} \cdot L\right)^2} \quad (2.10)$$

7) Współrzędne X,Y w cyklach ASPD nie uwzględniają znaku - wszystkie wartości są dodatnie, bowiem cały ekran wskaźnika znajduje się w pierwszej ćwiartce układu współrzędnych.

gdzie: σ_{DRLS} , σ_{ARLS} - błędy określania odległości i azymutu przez stację radiolokacyjną,
 L - odległość wskazania celu przez RLS.

Przeliczanie błędów stacji radiolokacyjnej według wzoru 2.10 ma niezwykle istotne znaczenie przy wyznaczaniu ogólnego błędu pomiaru współrzędnych celów w systemie zautomatyzowanym, bowiem przy dużych odległościach wskazania celu, szczególnie dla stacji mało dokładnych, błąd ten stanowi wielkość decydującą o ogólnym błędzie pomiaru współrzędnych celów. Zależność wielkości błędu kołowego odnośnie współrzędnych płaskich od odległości wskazania celów dla różnych stacji radiolokacyjnych przedstawia rys. 2.3. Z rysunku widać, że błąd σ_{RLSxy} narasta niemal parabolicznie wraz ze wzrostem odległości wskazania celu aktywnym środkiem walki OPK. Szybkość narastania



Rys. 2.3. Zależność wielkości błędu kołowego (RLS) odnośnie współrzędnych płaskich od odległości wskazania celów dla stacji: 1. NUR, 2. K-66, 4. P-14, 5. P-15, 6. P-40.

zależy od dokładności stacji radiolokacyjnej we współrzędnej β . Dla stacji mało dokładnej (P-40) błąd ten może nawet przekroczyć wartość 10 km na odległości $L=200$ km (krzywa 6 rys. 2.3).

W załączniku 2 dokonano analizy błędów pomiaru współrzędnych w trzech wariantach obiegu informacji radiolokacyjnej w systemie zautomatyzowanym produkcji ZSRR. Wielkość błędów informacji radiolokacyjnej w systemie zautomatyzowanym produkcji krajowej zbliżony jest do wielkości w trzecim wariantcie załącznika 2.

2.2.2.2. Błędy wynikające z czasu opóźnienia informacji.

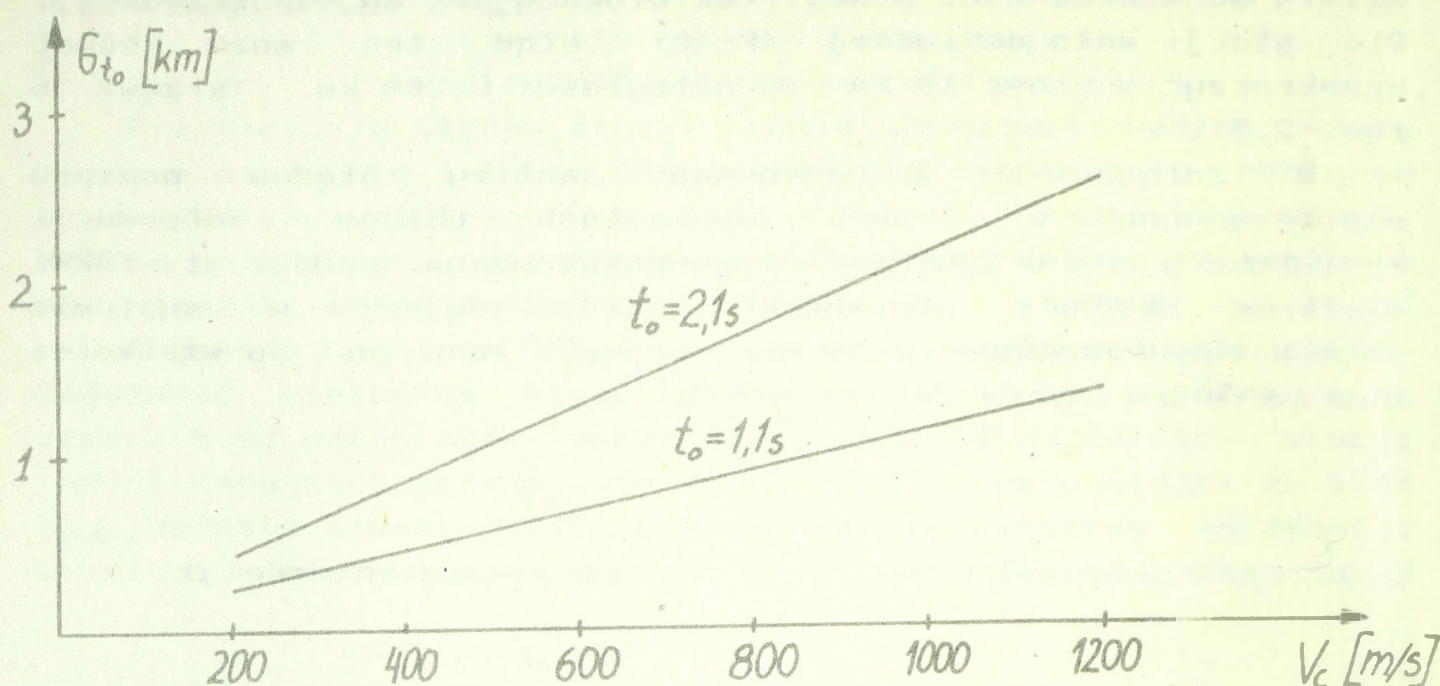
Błąd określania współrzędnych wynikający z czasu opóźnienia informacji radiolokacyjnej (G_{t_0}) jest wprost proporcjonalny do prędkości celu (V_c) oraz wielkości tego czasu (t_0):

$$G_{t_0} = V_c \cdot t_0 \quad (2.11)$$

W zautomatyzowanym systemie dowodzenia zachodzi potrzeba analizy czasu ^{opóźnienia} informacji w dwóch przypadkach: podczas inicjowania trasy oraz podczas śledzenia obiektu powietrznego (po zainicjowaniu trasy). W pierwszym przypadku czas ten (t_0) zależy głównie od dyskretności przekazywania informacji radiolokacyjnej oraz od możliwości i wyszkolenia osób funkcyjnych biorących udział w jej opracowaniu. Dla dyskretności przekazywania informacji równej 10s (przy 6 obr/min anteny RLS) czas inicjowania trasy (opóźnienia informacji) w podsystemie PORI wynosi $40 \div 50$ s⁸⁾. Czas ten nie wpływa jednak na wiarygodność informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów tylko na jej terminowość (p.3.1, 3.2).

Dla celów badania wpływu czasu opóźnienia informacji na wielkość błędu G_{t_0} przydatna będzie wartość czasu opóźnienia informacji podczas śledzenia obiektu powietrznego. Po zainicjowaniu trasy na czas opóźnienia informacji w systemie zautomatyzowanym składają się: czas cyklu opracowania informacji przez elektroniczną maszynę cyfrową danego podsystemu automatyzacji (ok. 80 ms), czas transmisji

8) Informator sprzętu radiolokacji i automatyzacji cz.I. DWOPK Warszawa 1984r.



Rys. 2.4. Wpływ prędkości lotu celów na wielkość błędu σ_{t_0} .

32-bitowego słowa ASPD z WP-01M do WP-02M oraz z WP-02M do PORI (2x533ms) a także czas oczekiwania na obsługę przez układ obsługi zgłoszeń informacji teleodbiorników w WP-02M oraz PORI (do 400ms). Tak więc łączny czas opóźnienia informacji podczas śledzenia obiektu powietrznego, w zależności od konfiguracji połączeń urządzeń automatyzacji, może zawierać się w przedziale ok. 1,1 ÷ 2,1 sek. Przy takim czasie opóźnienia informacji, cel przebędzie drogę w zależności od jego prędkości lotu - zgodnie z wykresem przedstawionym na rys. 2.4.

Z rysunku tego widać, że dla małych prędkości lotu celów (200 m/s) wzrost czasu opóźnienia informacji o 1 sek. powoduje zwiększenie błędu σ_{t_0} o 0,2 km. Zaś dla dużych prędkości (1200 m/s) wzrost czasu opóźnienia informacji o 1 sek. powoduje zwiększenie błędu σ_{t_0} aż o 1,2 km. Wynika z tego, że skrócenie czasu opóźnienia informacji ma szczególne znaczenie w zabezpieczeniu działań bojowych wojsk rakietowych i lotnictwa myśliwskiego OPK na cele szybko lecące. Pomimo dużych prędkości jakie osiągają już nowoczesne ŚNP oraz perspektywicznych tendencji na wzrost tych prędkości, błędy wynikające z czasu opóźnienia informacji nie są zbyt "szkodliwe" na jakość radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych WR i LM OPK (nie są również bez znaczenia) ze względu na mały czas t_0 w systemie zautomatyzowanym.

2.2.2.3. Błędy wynikające z dyskretności przekazywania informacji radiolokacyjnej.

Z taktycznego punktu widzenia informacja o każdym obiekcie powietrznym powinna być przekazywana ze źródła do Sd w sposób ciągły lub z taką dyskretnością, która zapewniłaby uzyskanie na wskaźniku zautomatyzowanego systemu dowodzenia ciągłej trasy lotu.

Droga przebyta przez cel powietrzny w czasie t_d jest równa:

$$d = v_c \cdot t_d \quad (2.12)$$

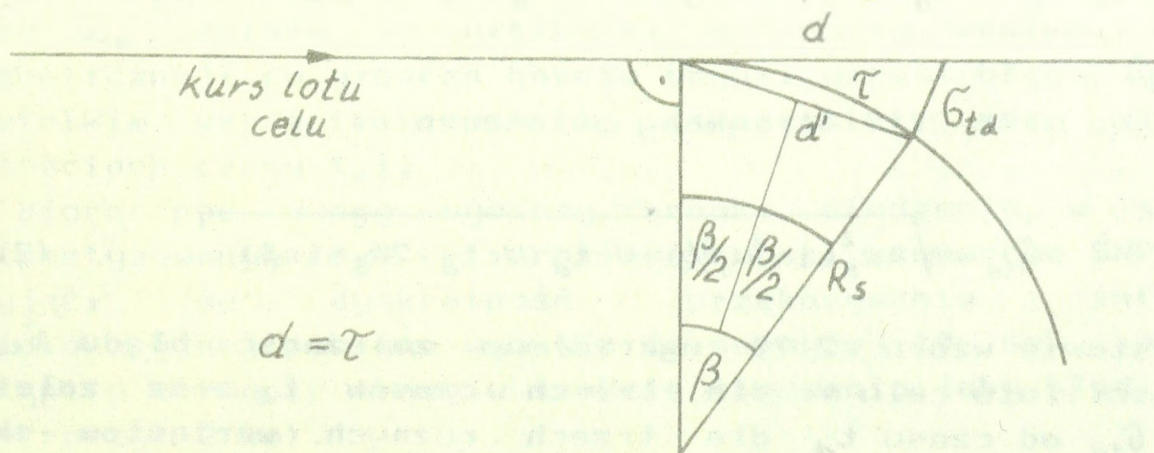
gdzie: t_d - dyskretność przekazywania informacji radiolokacyjnej.

Przy przekazywaniu informacji o danym celu w dużych odstępach czasu t_d , odcinki trasy d będą odpowiednio długie, a wówczas powstaje i narasta, wraz ze wzrostem prędkości lotu celów, problem wykrycia manewru tego celu. Problem ten pociąga za sobą możliwość zerwania trasy, w przypadku gdy błąd wynikający z czasu t_d będzie większy od wymiarów bramki śledzenia trasy w systemie zautomatyzowanym.

Tak więc błąd wynikający z dyskretności przekazywania informacji radiolokacyjnej (σ_{td}) jest szczególnie niepożądany, a zarazem największy, podczas wykonywania manewru przez cel powietrzny. Wrełkość tego błędu oraz proponowaną zasadę wyznaczania go przedstawia rys. 2.5.

Droga przebyta przez samolot w skrócie jest równa:

$$\tau = v_c \cdot t_d \quad (2.13)$$



Rys. 2.5. Zasada wyznaczania błędu σ_{td} .

Ten sam odcinek drogi traktowany jako długość łuku (rys. 2.5) jest równy:

$$\tau = \beta \cdot R_s \quad (2.14)$$

Porównując ze sobą wzory 2.13 i 2.14 otrzymamy zależność na wielkość kąta β :

$$\beta = \frac{V_c \cdot t_d}{R_s} \quad (2.15)$$

Promień skrętu (R_s) zależy jest od prędkości celu oraz kąta pochylenia samolotu w skręcie:

$$R_s = \frac{V_c^2}{g \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad (2.16)$$

gdzie: g - przyspieszenie ziemskie ($9,81 \text{ m/s}^2$),

α - graniczny kąt pochylenia samolotu w skręcie.

Odcinek d' (rys. 2.5) można określić wzorem:

$$d' = 2R_s \cdot \sin(\beta/2) \quad (2.17)$$

Znając odcinki d oraz d' można wyznaczyć wielkość błędu G_{td} ze wzoru Carnota:

$$G_{td} = \sqrt{d^2 + (d')^2 - 2dd' \cos(\beta/2)} \quad (2.18)$$

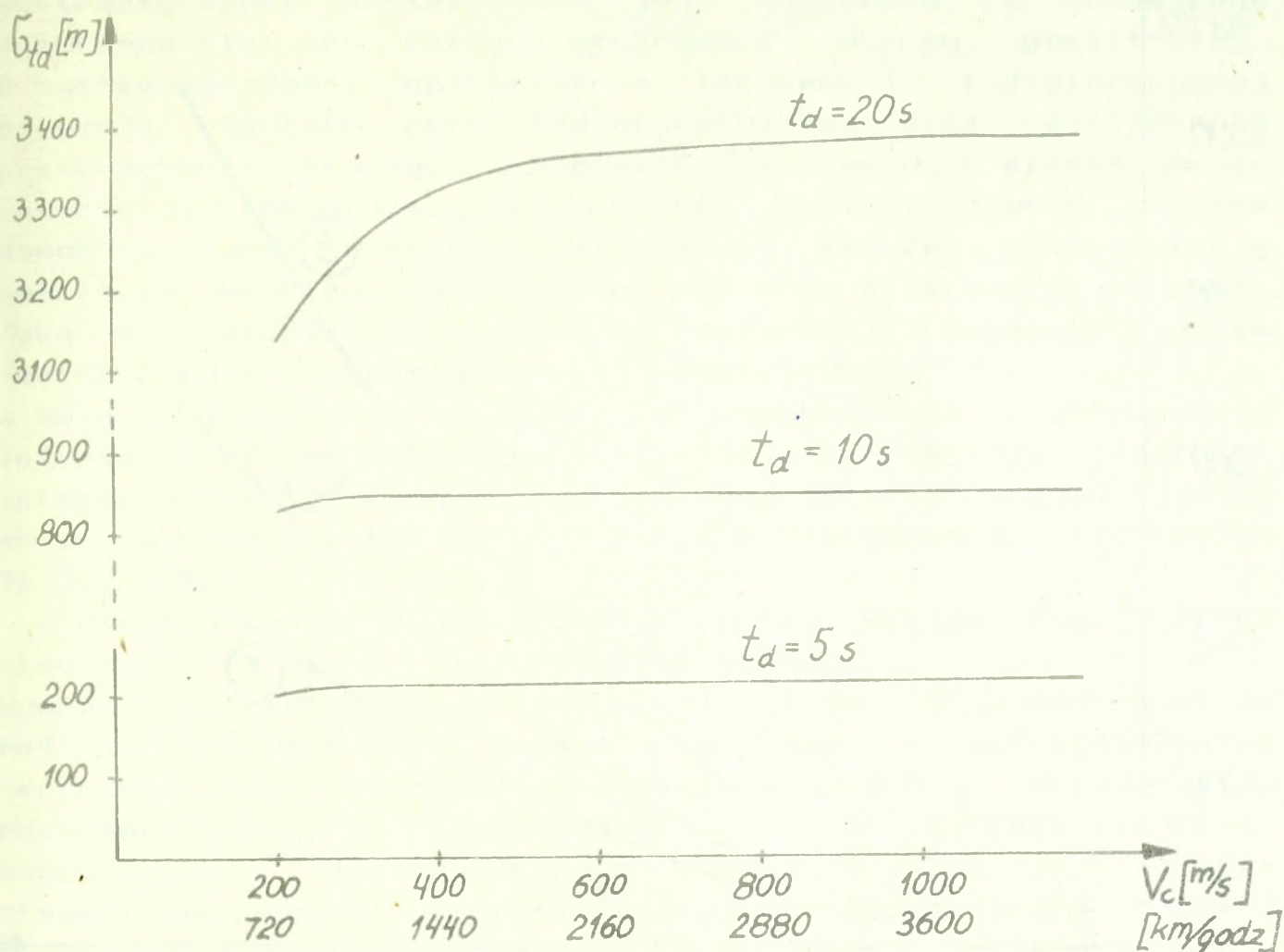
Podstawiając do zależności 2.18 wzory 2.13 i 2.17 otrzymamy:

$$G_{td} = \sqrt{V_c^2 \cdot t_d^2 + 4R_s^2 \sin^2(\beta/2) - 2V_c t_d 2R_s \sin(\beta/2) \cos(\beta/2)} \quad (2.19)$$

Redukując wzór 2.19 otrzymamy ostatecznie:

$$G_{td} = \sqrt{4R_s^2 \sin^2(\beta/2) + V_c t_d (V_c t_d - 2R_s \sin \beta)} \quad (2.20)$$

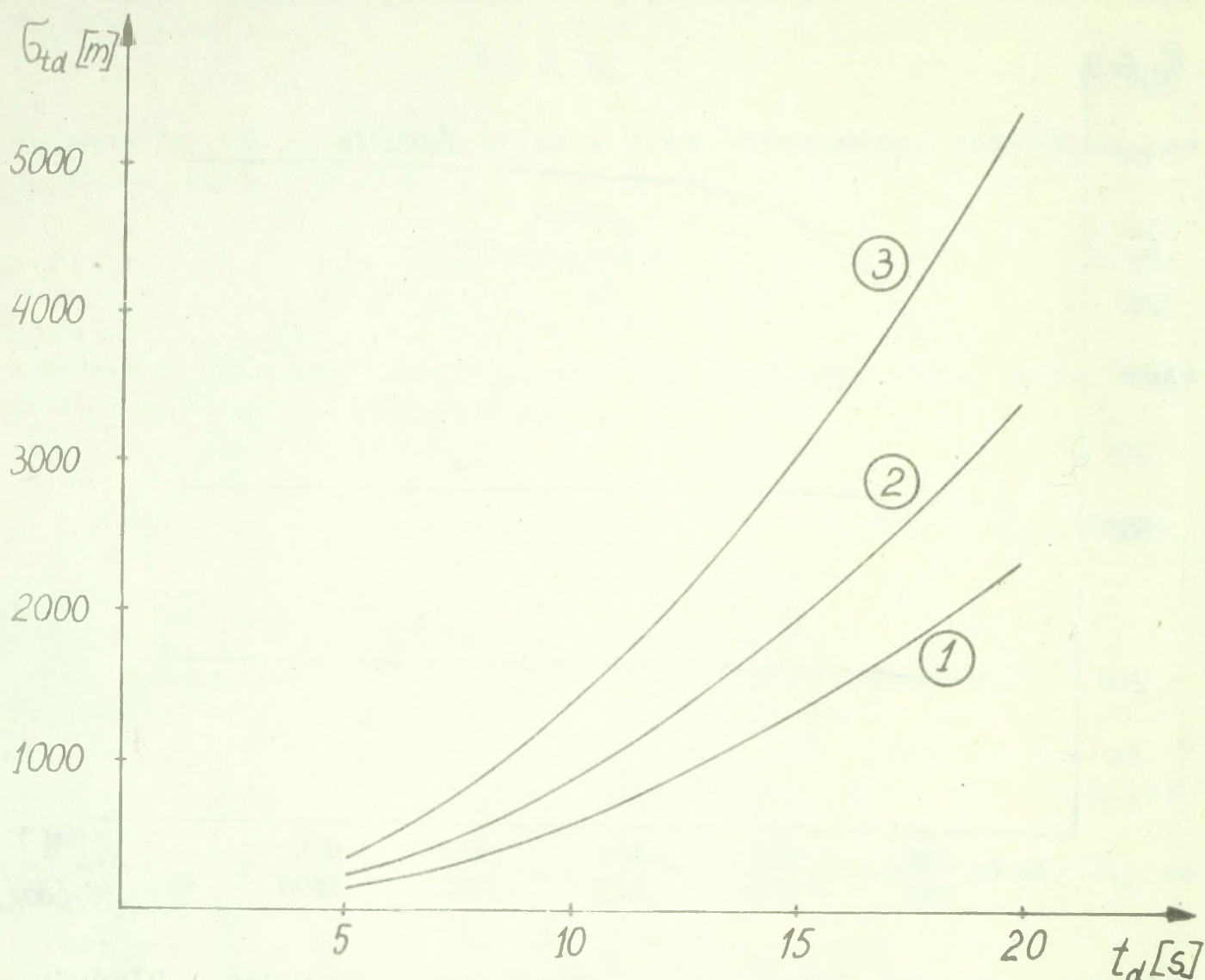
Na podstawie wzoru 2.20 wykreślono zależność błędu G_{td} od prędkości lotu celu V_c dla trzech czasów t_d oraz zależność błędu G_{td} od czasu t_d dla trzech różnych wariantów skrętu (rys. 2.6 i 2.7).



Rys. 2.6. Wpływ prędkości celu na wielkość błędu G_{td} .

Z analizy tych rysunków wynika, że prędkość celu w nieznacznym tylko stopniu wpływa na wielkość błędu G_{td} . Wielkość tego błędu natomiast zależy zarówno od wielkości czasu t_d jak również od możliwości manewrowych samolotu (minimalnego promienia skrętu). Należy podkreślić, że wielkość błędu G_{td} zależy od wielkości czasu t_d według krzywej parabolicznej, co oznacza bardzo szybki wzrost błędu G_{td} przy niewielkim wzroście czasu t_d (szczególnie przy większych wartościach czasu t_d).

Biorąc pod uwagę wymiary bromki śledzenia w systemie zautomatyzowanym (4x4 km) oraz możliwości manewrowe ŚNP należy przyjąć, że dyskretność przekazywania informacji radiolokacyjnej powinna wynosić co najwyżej 10 sek. aby nie nastąpiło zerwanie trasy w trakcie śledzenia (aby błąd G_{td} nie przekroczył 2 km).



Rys. 2.7. Wpływ dyskretności przekazywania informacji na wielkość błędu σ_{td} : 1) $V_c=400\text{m/s}$, $\alpha=50^\circ \rightarrow R_s=13685\text{m}$; 2) $V_c=600\text{m/s}$, $\alpha=60^\circ \rightarrow R_s=21187\text{m}$; 3) $V_c=800\text{m/s}$, $\alpha=70^\circ \rightarrow R_s=23745\text{m}$.

2.3. Ciągłość informacji radiolokacyjnej.

Jedną z ważniejszych zasad taktyki i sztuki operacyjnej wojsk OPK jest ciągłość prowadzenia działań bojowych. Zasada ta, charakterystyczna dla wojsk OPK, wyraża się w nieprzerwanym prowadzeniu walki, bitwy lub operacji, niezależnie od pory roku, doby i warunków atmosferycznych na całej głębokości obrony powietrznej. Podstawowym warunkiem zachowania ciągłości działań bojowych wojsk OPK jest dobrze i sprawnie działający system rozpoznania i dowodzenia oraz sprawny i ciągły obieg informacji radiolokacyjnej.

Ciągłość informacji radiolokacyjnej oznacza systematyczność dostarczania jej odbiorcom z określoną dyskretnością na całej głębokości obrony powietrznej. O systematyczności dostarczania informacji radiolokacyjnej decyduje ciągłość pola radiolokacyjnego oraz dyskretność przekazywania informacji. Dopuszczalne przerwy w przekazywaniu informacji radiolokacyjnej, które zautomatyzowany system dowodzenia jest w stanie eliminować poprzez ekstrapolację położenia obiektów powietrznych, nie mogą przekroczyć 50 sek. Taką dyskretność przekazywania informacji zapewnia system radiolokacyjny w każdej sytuacji powietrznej.

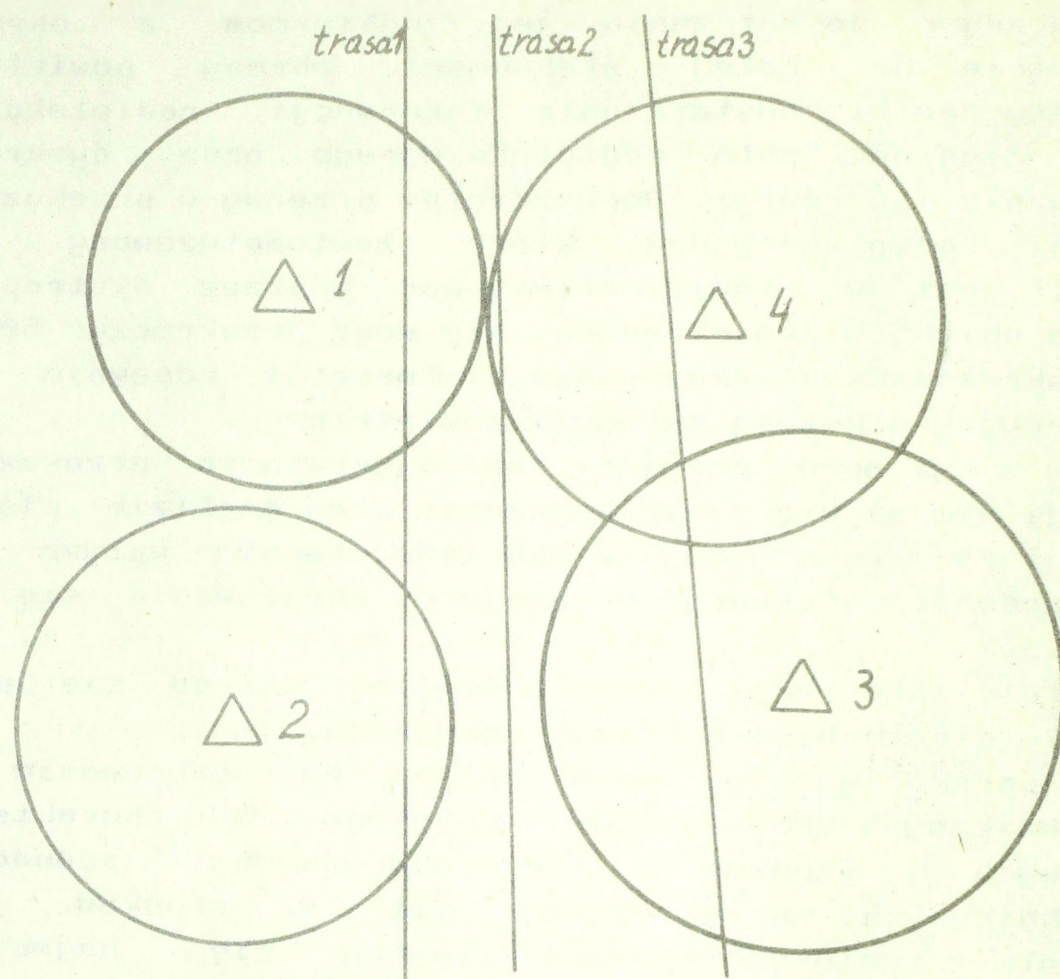
W związku z tym można przyjąć, że dyskretność przekazywania informacji nie ma większego znaczenia przy analizie ciągłości informacji radiolokacyjnej, w znacznym stopniu wpływa jednak na wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów (p.2.2.2.3.).

Ciągłość informacji radiolokacyjnej osiąga się poprzez utworzenie ciągłego pola radiolokacyjnego.

Budowa i parametry tego pola zależą od ugrupowania wojsk radiotechnicznych OPK, składu bojowego i charakterystyk technicznych środków radiolokacyjnych pododdziałów radiotechnicznych. Przy użyciu sił i środków jednego pododdziału radiotechnicznego tworzy się najmniejsze, elementarne ogniwo pola radiolokacyjnego zwane strefą ciągłej informacji radiolokacyjnej (rys. 2.8). Granice i konfiguracja tej strefy zależą od rzeźby terenu wokół pozycji stacji radiolokacyjnych, wartości skutecznej powierzchni odbicia celów oraz intensywności oddziaływania zakłóceń nieprzyjaciela.

Wzajemne stykanie lub przekrywanie się stref ciągłej informacji pododdziałów radiotechnicznych danego ugrupowania wojsk radiotechnicznych zapewnia stworzenie ciągłego pola radiolokacyjnego tego ugrupowania (batalionu, brygady). Ciągłe pole radiolokacyjne zapewnia wykrycie z określonym prawdopodobieństwem oraz ciągłe śledzenie i określanie charakterystyk celów o określonej skutecznej powierzchni odbicia w każdej chwili, co najmniej przez jeden pododdział danego ugrupowania.

Pole radiolokacyjne danego ugrupowania wojsk charakteryzuje się m. in. wysokością górnej granicy ciągłego pola radiolokacyjnego (H_g) i wysokością dolnej granicy ciągłego pola radiolokacyjnego (H_d). Wysokością H_g nazywa się wysokość maksymalną liczoną względem poziomu morza, na której zapewnia się wykrycie i ciągłe śledzenie celów powietrznych. Wysokością H_d nazywa się wysokość minimalną, liczoną od powierzchni ziemi, na której zapewnia się wykrycie i ciągłe śledzenie celów powietrznych. Wysokość dolnej i



Rys. 2.8. Pole radiolokacyjne batalionu radiotechnicznego na małych wysokościach.

górną granicę ciągłego pola radiolokacyjnego powinny przewyższać a co najmniej być równe możliwościom lotu SNF na odpowiedniej wysokości.

Ponad wysokością górnej i poniżej dolnej granicy ciągłego pola radiolokacyjnego jest brak wzajemnego stykania lub przekrywania się stref ciągłej informacji radiolokacyjnej. Występują tam jedynie tzw. ogniska pola radiolokacyjnego, których wielkość zależy od wysokości i rzeźby terenu. W przestrzeniach tych (powyżej H_g i poniżej H_d) nie zapewnia się ciągłego prowadzenia celów, lecz możliwe jest ich wykrycie i krótkotrwałe prowadzenie. W wielu wypadkach pojedyncze nawet namiary celów, uzyskane przed wejściem celu w przestrzeń ciągłego pola radiolokacyjnego, stanowią dużą wartość (zwłaszcza na małych wysokościach, w zakłóceniach, przy wykrywaniu pocisków raketowych). Dlatego też granice przestrzeni nieciągłego pola radiolokacyjnego mają również istotne znaczenie i powinny być brane pod uwagę przy analizie

możliwości bojowych wojsk OPK. Wpływ ciągłości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK rozpatrzono w dalszej części rozprawy.

2.4. Pełność informacji radiolokacyjnej.

Zasadniczym zadaniem związków taktycznych wojsk OPK jest niedopuszczenie nieprzyjaciela powietrznego do wykonania uderzeń na bronione obiekty. Podstawowym warunkiem wykonania tego zadania jest wszechstronne zabezpieczenie działań bojowych wojsk raketowych i lotnictwa myśliwskiego OPK. Głównym przedsięwzięciem tego zabezpieczenia jest rozpoznanie powietrzne, którego celem jest zdobywanie informacji o nieprzyjacielu powietrznym, jego działaniach i lokalizacji. W zależności od tego jakimi środkami prowadzone jest rozpoznanie, dzieli się ono na radiolokacyjne i wzrokowe. Rozpoznanie radiolokacyjne jest podstawowym sposobem zdobywania informacji o sytuacji w powietrzu. Dla dowódcy i sztabu przy organizacji i prowadzeniu działań bojowych niezbędna jest pełna informacja radiolokacyjna.

Pełność informacji radiolokacyjnej oznacza jej wymaganą kompletność. Wymaganą kompletność informacji radiolokacyjnej należy rozumieć jako pewien skład tych wiadomości o sytuacji powietrznej, które faktycznie są niezbędne do dowodzenia danym pododdziałem (oddziałem, związkiem taktycznym).

Przy określaniu składu informacji niezbędnej dla danego stanowiska dowodzenia należy mieć na uwadze, że nadmiar informacji, w czasie dowodzenia, jest tak niepożądany jak jej niedobór. Nadmiar wiadomości niepotrzebnych bezpośrednio w czasie dowodzenia (podczas walki) utrudnia szybką orientację w sytuacji i komplikuje proces dowodzenia, ponadto przeciąża kanały informacji, ograniczając przechodzenie potrzebnych wiadomości.

Do niezbędnych wiadomości o nieprzyjacielu powietrznym dla zabezpieczenia dowodzenia w czasie działań bojowych WR i LM OPK należą:

- bieżące współrzędne położenia każdego celu w przestrzeni powietrznej (X, Y, H lub D, β, H),
- przynależność państwowa obiektów powietrznych,
- skład bojowy każdego celu, typ i ugrupowanie bojowe samolotów w składzie celu,
- charakter działań bojowych celu (manewr kursem, prędkością, wysokością, zmiana ugrupowania, stosowanie

zakłóceń radioelektronicznych itp.),

- prędkość lotu celu.

Większość spośród ww. wiadomości uzyskuje się z pierwotnej informacji radiolokacyjnej, niektóre ujawniają się w czasie opracowania informacji radiolokacyjnej, jej uogólniania i analizy całości otrzymanych wiadomości, włączając również informacje napływające z powiadamiania.

W istniejącym systemie rozpoznania wojsk OPK prawdopodobieństwo uzyskania pełnej informacji o sytuacji powietrznej jest duże, gdyż w oddziałach radiotechnicznych informacja zbierana jest z czterech źródeł informacji radiolokacyjnej oraz uzupełniana informacją z powiadamiania i innych dostępnych źródeł. Niemniej jednak pełność informacji radiolokacyjnej jest bardzo ważną jej cechą, bowiem w przyszłej wojnie nieprzyjaciel będzie stosował loty samolotów i rakiet na bardzo małych wysokościach, loty pod przykryciem radiolokacyjnych zakłóceń aktywnych i pasywnych a także loty samolotów pokrytych materiałami pochłaniającymi energię elektromagnetyczną. W tych warunkach nie będzie możliwości uzyskania pełnej informacji radiolokacyjnej.

Brak pełności informacji radiolokacyjnej z pewnością ujemnie wpływa na efektywność działań bojowych WR i LM OPK. Brak określonej wiadomości w składzie informacji radiolokacyjnej (np. przynależności państwowej) prowadzi do podjęcia błędnej decyzji o zniszczeniu celu lub opóźnienia podjęcia decyzji. Szczegółowo wpływ pełności informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK rozpatrzono w dalszej części rozprawy.

2.5. Wnioski.

Przy omawianiu poszczególnych cech jakości informacji radiolokacyjnej starano się podać i uargumentować niektóre wynikające z treści wnioski. Dlatego też wnioski końcowe postanowiono zredukować do krótkiego podsumowania zawierającego najbardziej istotne uogólnienia.

Informacja jako wszelkie wiadomości, które mogą być odbierane przez organy zmysłowe człowieka jest pojęciem abstrakcyjnym. Do określenia jej cech charakterystycznych należy więc stosować myślenie abstrakcyjne. Cechy te ze względu na ich abstrakcyjny charakter nie dają się przedstawić w sposób ilościowy. Do ilościowej oceny tych cech autor stosuje więc wskaźniki zastępcze. Nie jest to, rzecz jasna,

najlepsze rozwiązanie. Jednak ze względu na określony w koncepcji rozprawy kierunek badań, problem ten autor pozostawia "otwartym".

Do ilościowej oceny terminowości informacji radiolokacyjnej autor wykorzystuje położenie rubieży otrzymania informacji przez aktywne środki walki OPK. Na położenie tej rubieży wpływ mają: rubież wykrywania SNF oraz czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia, mierzony od momentu wykrycia celu powietrznego do chwili otrzymania o nim informacji przez użytkownika tej informacji.

Wiarygodność informacji radiolokacyjnej jako najbardziej złożoną cechę autor podzielił na dwie podcechy tj. wiarygodność o charakterystykach celów oraz wiarygodność o miejscu znajdowania się celów. Do ilościowej oceny tej pierwszej autor posługuje się prawdopodobieństwem poprawnego rozpoznania charakterystyk celów. Natomiast do ilościowej oceny wiarygodności informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów autor korzysta ze średniokwadratowego błędu określania współrzędnych płaskich i wysokości. Na wielkość tych błędów ma wpływ zarówno dokładność pomiaru współrzędnych jak też wielkość czasu opóźnienia informacji radiolokacyjnej (o śledzonej trasie) i dyskretność jej przekazywania.

Należy tu wyraźnie zaznaczyć, że czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej powinno się oddzielnie rozpatrywać w okresie inicjowania trasy obiektu powietrznego oraz w okresie jego śledzenia. W pierwszym przypadku czas ten decyduje o terminowości informacji radiolokacyjnej, w drugim zaś wpływa na wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów. Również wielkość czasu opóźnienia informacji w tych dwóch przypadkach zdecydowanie różni się (w pierwszym przypadku $40 \div 50$ sek., w drugim zaś $1,1 + 2,1$ sek.). Autor szczególnie to podkreśla gdyż spotyka się opracowania, w których do wyznaczania tzw. błędu dynamicznego (wynikającego z czasu opóźnienia informacji) przyjmuje się czas opóźnienia informacji równy $30 \div 50$ sek. Przy takim czasie opóźnienia błąd dynamiczny określania współrzędnych szybkich celów powietrznych przekroczyłby 30 km. W tym przypadku nie byłoby mowy o wykonaniu naprowadzania myśliwca na cel czy wskazaniu celu dywizjonowi raketowemu. Jest to oczywiście niesłuszne, bowiem po zainicjowaniu trasy, system automatyzacji niemal w całości eliminuje opóźnienie informacji przez ekstrapolację położenia obiektu powietrznego.

Do ilościowej oceny ciągłości oraz pełności informacji radiolokacyjnej autor posłużył się wprowadzonymi dla celów badawczych współczynnikami ciągłości oraz pełności informacji

radiolokacyjnej.

Wybrane ilościowe wskaźniki jakości informacji radiolokacyjnej wykorzystane będą do badań wpływu jakości tej informacji na działania bojowe WR i LM OFK. Problem ten przedstawiony został w następnym rozdziale rozprawy.

3. WPŁYW JAKOŚCI INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ NA DZIAŁANIA BOJOWE WR I LM OPK.

Określenie wpływu jakości informacji radiolokacyjnej na działanie bojowe wojsk raketowych i lotnictwa myśliwskiego OPK jest skomplikowanym zadaniem, które zawiera szereg trudnych do ustalenia i wzajemnie się warunkujących czynników. Czynniki te są często na tyle różne, że ścisłe matematyczne ujęcie ich wzajemnego wpływu na możliwości bojowe WR i LM OPK nie zawsze jest możliwe z racji różnorodnych zmiennych. Z pomocą przychodzi tu rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, która przy dużej liczbie występujących zmiennych przypadkowych pozwala określić pewne ilościowe mierniki charakteryzujące możliwości bojowe aktywnych środków walki OPK. Mierniki te pozwalają, w sposób analityczny, ocenić możliwości bojowe rozpatrywanych środków walki przy określonych założeniach, które dla celów badań odpowiednio dobiera się (niekiedy sztucznie) tzn. dla zbadania wpływu jednej zmiennej na możliwości bojowe wojsk - pozostałe zmienne przyjmuje się jako stałe.

Na treść metodyki określenia wpływu jakości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK składa się przede wszystkim wybór odpowiednich wskaźników efektywności, które w ujęciu kompleksowym (wzajemnie się warunkującym) umożliwiają jakościową ocenę możliwości bojowych na podstawie ilościowych, przypuszczalnych rezultatów działań w konkretnej sytuacji bojowej.

Do podstawowych wskaźników jakościowych charakteryzujących efektywność środków bojowych OPK można zaliczyć:

- prawdopodobieństwo zniszczenia celów powietrznych w określonej sytuacji bojowej,
- wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów,
- wartość oczekiwaną środków bojowych zużytych do wykonania zadania,
- wartość oczekiwaną strat własnych.

Za podstawę do analizy wpływu jakości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK przyjęto wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów powietrznych. Ten wskaźnik, zdaniem autora, wystarczająco dokładnie odzwierciedla możliwości środków bojowych OPK w funkcji jakości informacji radiolokacyjnej.

Definicja wartości oczekiwanej określa, że jeżeli zmienna losowa, X przyjmuje wartości x_1, x_2, \dots, x_n z prawdopodobieństwem odpowiednio p_1, p_2, \dots, p_n , to sumę:

$$E(X) = \sum_{k=1}^n x_k p_k \quad (3.1)$$

nazywamy wartością oczekiwaną dyskretnej zmiennej losowej X .

W czasie odpierania nalotu SNP siłami i środkami OPK rolę zmiennej losowej przyjmują zdarzenia wynikające ze zwalczania celów powietrznych. Przy czym wynik walki może być różny: cel powietrzny może być zniszczony (sukces) lub nie zniszczony (porażka).

Wartość oczekiwana liczby zniszczonych pojedynczych celów powietrznych (M) w czasie oddziaływania sił i środków OPK na m celów można wyrazić wzorem:

$$M = \sum_{i=1}^m n_i \cdot P_i \quad (3.2)$$

gdzie: m - liczba pojedynczych celów powietrznych, i - które oddziałują siły i środki OPK,
 n_i - wartość i -tej zmiennej losowej,
 P_i - prawdopodobieństwo rażenia i -tego celu.

Zmienna losowa n_i może przyjmować dwie wartości: 1 (cel zniszczony) - z prawdopodobieństwem P_i lub 0 (cel niezniszczony) - z prawdopodobieństwem $1-P_i$. We wzorze 3.2 wartość zmiennej losowej n_i zawsze będzie równa 1. W związku z tym wzór ten przyjmie postać:

$$M = \sum_{i=1}^m P_i \quad (3.3)$$

Jeżeli prawdopodobieństwo rażenia każdego celu jest jednakowe ($p_1=p_2=\dots=p_m=P$), wówczas wzór 3.3 przyjmie postać:

$$M = mP \quad (3.4)$$

Do obliczeń wskaźnika efektywności według wzoru 3.4 potrzebna jest znajomość liczby celów powietrznych, na które mogą oddziaływać środki OPK (m). Określenie tej liczby sprawia pewne trudności. Zazwyczaj łatwiej jest określić liczbę możliwych oddziaływań sił i środków OPK (liczbę przechwyceń LM

lub strzelań WR) oraz prawdopodobieństwo zniszczenia pojedynczego celu za jedno oddziaływanie (P). Zgodnie z powyższym, wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów można wyrazić wzorem:

$$M = NP \quad (3.5)$$

gdzie: N - liczba możliwych oddziaływań sił i środków DPK,
P - prawdopodobieństwo zniszczenia celu za jedno oddziaływanie.

Wzór 3.5 nie uwzględnia takich czynników jak: gotowość bojowa, niezawodność sprzętu oraz możliwość oddziaływań ŚNP na środki DPK, które dla wiernego odzwierciedlenia możliwości bojowych sił i środków DPK należy uwzględnić.

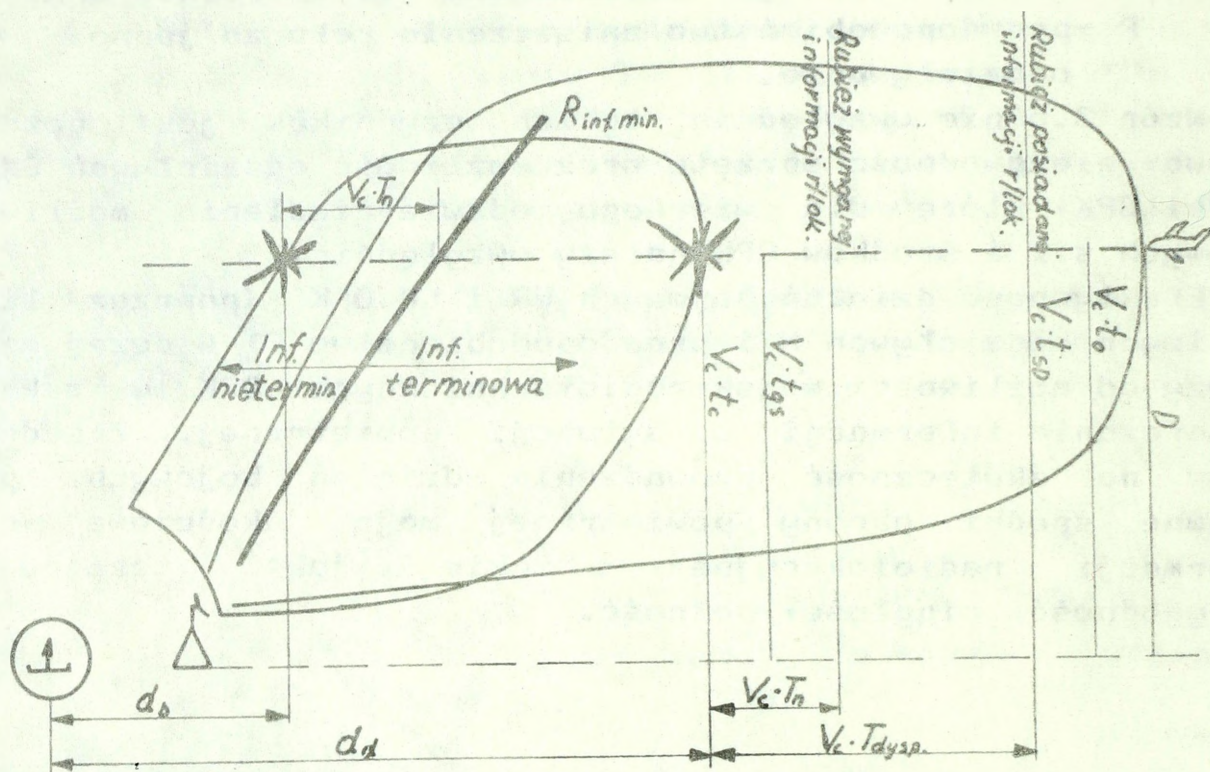
Efektywność działań bojowych WR i LM DPK (poprzez liczbę możliwych oddziaływań N i prawdopodobieństwo P) w dużej mierze zależy od możliwości wojsk radiotechnicznych DPK w zakresie dostarczania informacji o sytuacji powietrznej. Zasadniczy wpływ na skuteczność prowadzenia działań bojowych przez aktywne środki obrony powietrznej mają jakościowe cechy informacji radiolokacyjnej, takie jak: terminowość, wiarygodność, ciągłość, pełność.

3.1. Wpływ terminowości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR DPK.

Działania bojowe oddziałów (ZT) WR DPK organizuje się i prowadzi w celu wykonania postawionego im zadania bojowego. Zdolność oddziałów (ZT) WR DPK do wykonania zadania bojowego określa się ich efektywnością bojową. Efektywność ta zależy od wielu czynników, a m. in. od jakości radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych w tym również od terminowości informacji radiolokacyjnej, bowiem najcenniejsza informacja nie przekazana w określonym terminie staje się bezwartościową.

W punkcie 2.1 zdefiniowano pojęcie terminowości informacji radiolokacyjnej oraz ogólnie określono wymagania jakie powinna spełniać informacja terminowa. Wymagania te dla wojsk raketowych DPK przedstawia rys. 3.1. Z rysunku tego widać, że decydujący wpływ na działania bojowe wojsk raketowych DPK ma zasięg wykrywania celów (D), a ponadto czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej oraz czasy potrzebne na realizację poszczególnych czynności przez WR DPK. Zasięg wykrywania celów

przez posterunki radiolokacyjne (RLP) oraz czasy t_0 i t_{50} powinny zapewnić możliwość ostrzelenia celu powietrznego na dalszej granicy strefy ognia. Oznacza to spełnienie warunku $T_{dysp} > T_n$. Jest to korzystne ze względu na żywotność dywizjonu raketowego oraz RLP jak również ze względu na możliwość ostrzelenia celu po raz kolejny w przypadku negatywnego wyniku w pierwszym cyklu strzelania.



Rys.3.1. Wskaźniki przestrzenne możliwości bojowych WR OPK: t_0 - czas opóźnienia informacji radiolokacyjnej, t_{50} - czas pracy SD oddziału (ZT), t_{gs} - czas potrzebny dywizjonowi na osiągnięcie gotowości do strzelania, t_c - czas cyklu strzelania dywizjonu raketowego, T_n - czas niezbędny dywizjonowi na osiągnięcie gotowości bojowej i ostrzelenie celu, T_{dysp} - czas dysponowany na osiągnięcie gotowości bojowej i ostrzelenie celu.

W praktyce jednak nie zawsze jest możliwe spełnienie tego warunku. W tym przypadku cel może być ostrzelany przed bliższą granicą strefy ognia - jednak z mniejszą efektywnością (zał.3.).

Do analizy wpływu terminowości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR OPK autor posłużył się wybranym wcześniej wskaźnikiem efektywności - wartością oczekiwaną liczby zniszczonych celów powietrznych przez dywizjon raketowy (M_r). Dla celów nie manewrujących bez zakłóceń, na średnich i dużych wysokościach, wartość M_r określa się ze wzoru:

$$M_r = K_{NR} \cdot N_{strz} \cdot P_z \cdot P_{NC} \quad (3.6)$$

gdzie: K_{NR} - współczynnik uwzględniający gotowość bojową dr ($K_{gb}=0,9$), techniczną niezawodność zestawu ($K_{cn}=0,9$), techniczną niezawodność środków automatyzacji ($K_{tmsD}=0,95$),

N_{strz} - liczba strzelań wykonana przez jeden dr, (określona zapasem gotowych rakiet na SS lub liczbą strzelań możliwych do wykonywania podczas nalotu),

P_{NC} - prawdopodobieństwo radiolokacyjnego zabezpieczenia wskazywania celów dywizjonom raketowym,

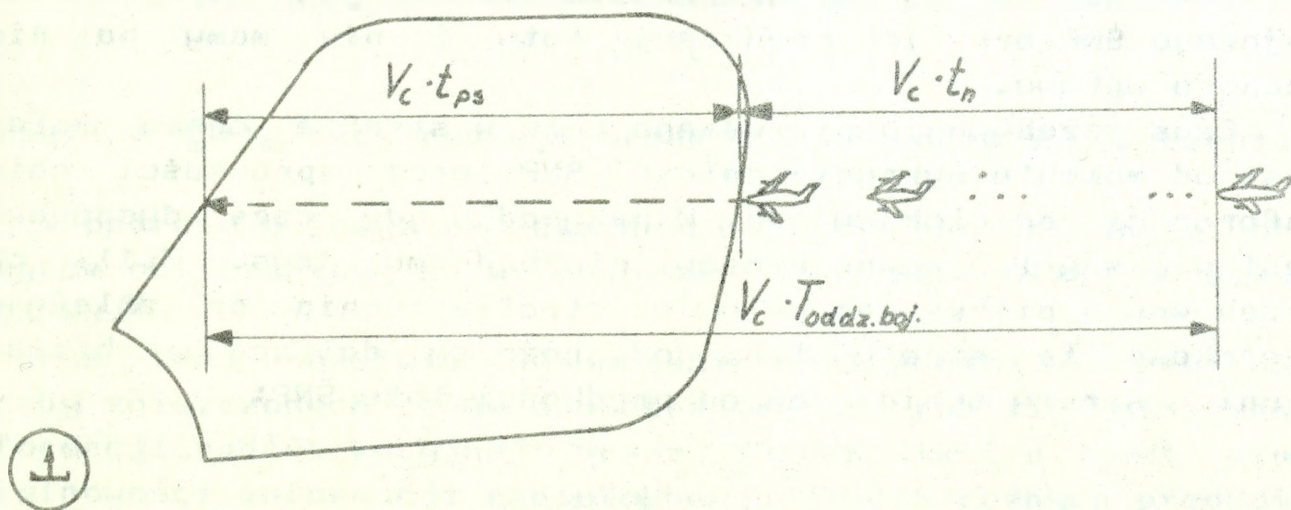
P_z - prawdopodobieństwo zniszczenia celu serią rakiet w ciągu jednego strzelania.

Prawdopodobieństwo P_z określa się znanym wzorem:

$$P_z = 1 - (1 - P_1)^n \quad (3.7)$$

gdzie: P_1 - prawdopodobieństwo zniszczenia celu jedną raketą,
 n - liczba rakiet w serii.

Liczbę strzelań możliwych do wykonania przez dywizjon raketowy w czasie nalotu określa się stosunkiem czasu oddziaływania bojowego do czasu cyklu strzelania (rys.3.2).



Rys.3.2. Czas oddziaływania bojowego dywizjonu raketowego.

Suma czasu nalotu, mierzonego od momentu wejścia pierwszego celu w strefę ognia do momentu wejścia w tą strefę ostatniego celu (t_n) i czasu przebywania celu w strefie ognia (t_{ps}) tworzy czas oddziaływania bojowego ($T_{oddz.boj}$), który

podzielony na odstępy czasu, niezbędne do wykonania każdego strzelania tzn. na czas cyklu strzelania (t_c), daje liczbę strzelań możliwą do zrealizowania przez dywizjon rakiety:

$$N_{strz} = \frac{t_n + t_{ps}}{t_c} + 1 \quad (3.8)$$

Jedynkę dodaje się (wzór 3.8), ponieważ strzelanie do pierwszego celu jest wcześniej przygotowane przed wejściem celu w strefę ognia. Wzór ten jest słuszny jedynie dla czasu t_{ps} większego od zera.

Liczba strzelań N_{strz} może być ograniczona zapasem rakiet gotowych do strzelania zgodnie z nierównością:

$$N_{strz} \leq \frac{N_r}{m_r} \quad (3.9)$$

gdzie: N_r - posiadany zapas rakiet gotowych do strzelania,

m_r - średni rozchód rakiet na jeden cel.

Z uwagi na kierunek badań (wpływ jakości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR DPK) problem ten w dalszej części rozważań można pominąć przyjmując, że ograniczenie to nie istnieje.

Czas nalotu (t_n) we wzorze 3.8 zależy od ugrupowania bojowego ŚNF oraz ich prędkości lotu i nie mamy na niego żadnego wpływu.

Czas przebywania pierwszego celu w strefie ognia zależy od momentu wykrycia nalotu ŚNF oraz sprawności obiegu informacji radiolokacyjnej. W przypadku gdy czas dysponowany jest większy lub równy czasowi niezbędnemu (rys. 3.1), czas przebywania pierwszego celu w strefie ognia dr zależy od szerokości tej strefy tzn. od różnicy dalszej i bliższej granicy strefy ognia oraz od prędkości lotu ŚNF:

$$t_{ps} = \frac{d_d - d_b}{V_c} \quad (3.10)$$

Natomiast gdy czas dysponowany jest większy od czasu niezbędnego (zał. 3) czas przebywania pierwszego celu w strefie ognia można określić zależnościami:

$$t_{ps} = \frac{D \pm \Delta - V_c (t_o + t_{sd} + t_{gs} + t_c) - d_b}{V_c} \quad (3.11)$$

gdzie: Δ - odległość wysuniętego pododdziału radiotechnicznego od dywizjonu raketowego (jeśli pododdział radiotechniczny, odnosząc do kierunku lotu celu, znajduje się przed dywizjonem - przyjmuje się znak "+", za dywizjonem - znak "-").

Z zależności 3.11 wynika, że w szczególnych przypadkach, wartość czasu przebywania celu w strefie ognia może być równa zero lub nawet mniejsza od zera. Przy $t_{ps} = 0$ lub nieco mniejszym od zera liczba strzelań możliwa do zrealizowania przez dr byłaby również większa od zera (patrz wzór 3.8). Wynikałoby z tego, że cel może być zniszczony nawet poza strefą oddziaływania bojowego dr. Jest to pewnego rodzaju niedopuszczalny paradoks. Dlatego też wzór 3.8 ma sens tylko dla dodatnich czasów przebywania celu w strefie oddziaływania bojowego ($t_{ps} > 0$).

Podstawiając do zależności 3.6 wzór 3.8 oraz 3.11 można ostatecznie określić wartość oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych wzorem:

$$M_T = K_{WR} \cdot P_2 \cdot P_{uc} \frac{D \pm \Delta - d_b - V_c (T_r + t_{gs} - t_n)}{V_c \cdot t_c} \quad (3.12)$$

gdzie: $T_r = t_o + t_{sd}$ - czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia.

W oparciu o powyższe zależności opracowano algorytm oraz program obliczeniowy na mikrokomputer ANSTRAD 6128 o nazwie RLOK WR.¹⁾

Program ten umożliwia wyznaczenie zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych od rubieży otrzymania informacji radiolokacyjnej przez WR OPK (która jest miarą terminowości informacji radiolokacyjnej) dla różnych prędkości celów i różnych zestawów raketowych. Ponadto program umożliwia wyznaczenie zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych od zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnych oraz od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia dla różnych prędkości celów i różnych zestawów raketowych. Obliczenia wykonano dla pojedynczych zestawów

1) Opis oraz algorytm i wydruk programu zamieszczono w zał. 49d, 50b oraz 52n.

rakietowych, nie uwzględniono konkretnej sytuacji taktycznej. W obliczeniach przyjęto typowe dla zestawu rakietowego współczynniki: K_{NR} , P_z , P_{NC} . Przykładowe wyniki obliczeń przedstawiają rys. 3.3, 3.4 i 3.5. Pozostałe zaś wyniki obliczeń zawierają załączniki 4 do 11.²⁾

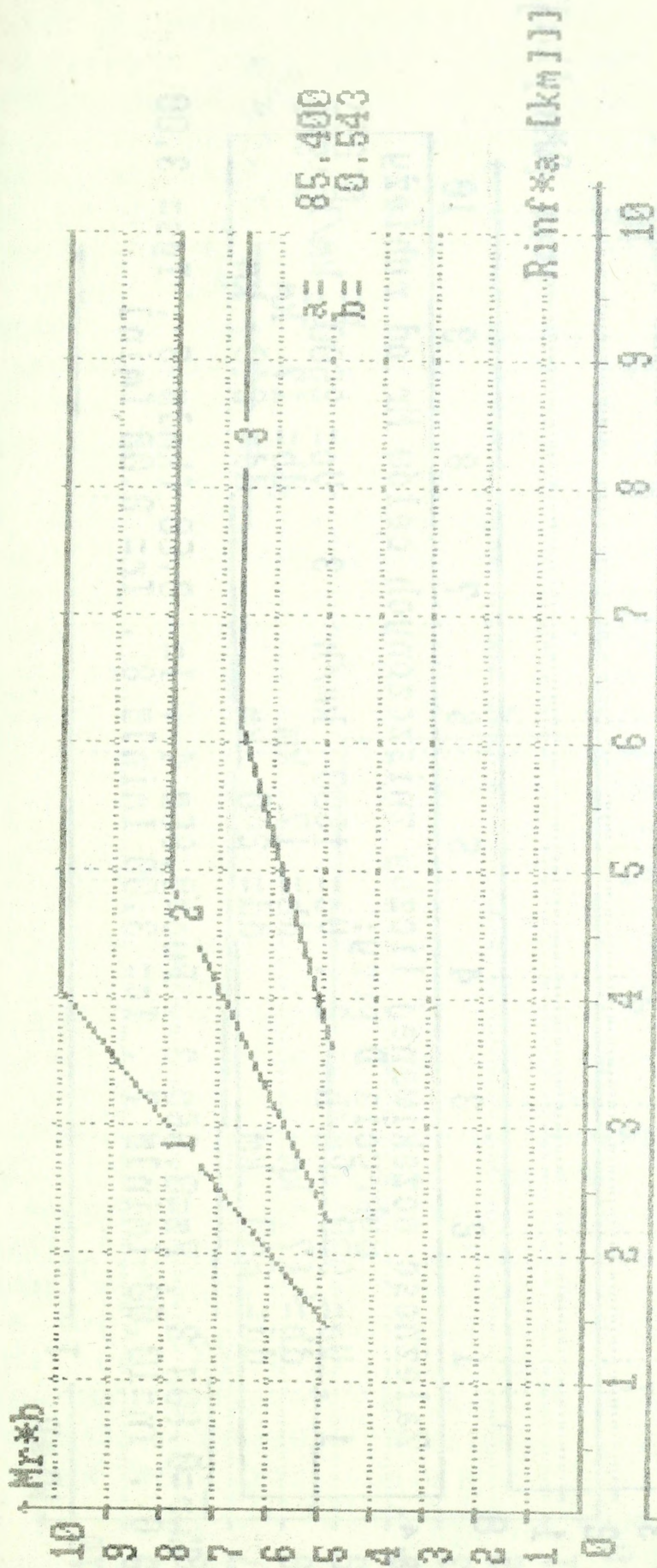
Analiza otrzymanych wyników pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

1. Spośród wielu zmiennych, od których zależą możliwości bojowe wojsk rakietowych OPK na podkreślenie zasługują: zasięg wykrywania RLS oraz czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia, które decydują o terminowości informacji radiolokacyjnej, a także prędkość lotu celów powietrznych.

2. Realne możliwości wojsk radiotechnicznych w zakresie dostarczania informacji radiolokacyjnej dla wojsk rakietowych OPK pozwalają na pełne wykorzystanie zestawów rakietowych S-200 jedynie przy małych prędkościach celów - do 900 km/h. Przy tych prędkościach dla pełnego wykorzystania zestawu S-200 (wartość M_r nie zwiększa się) rubież otrzymania informacji przez wojska rakietowe powinna być większa od 340 km (krzywa 1 - rys. 3.3), natomiast zasięg wykrywania RLS nie mniejszy niż 380 km (krzywa 1 rys. 3.4). Wartości te wojska radiotechniczne mogą zapewnić wykorzystując np. RLS typu K-66. Dla pełnego wykorzystania zestawu S-200 przy prędkości celów powietrznych równej 1500 km/h, zasięg wykrywania RLS musi być większy od 450 km (krzywa 2 - rys. 3.4), a już przy prędkości celów 2500 km/h zasięg RLS musi być większy od 600 km (krzywa 3 - rys. 3.4). Takim wymaganiom zasięgów wykrywania wojska radiotechniczne obecnie nie są w stanie sprostać. Przy obecnych dużych prędkościach lotu ŚNP oraz ich wzrastających tendencjach, wojska radiotechniczne muszą szukać rozwiązań dla zapewnienia wymaganych - dużych zasięgów wykrywania celów powietrznych.

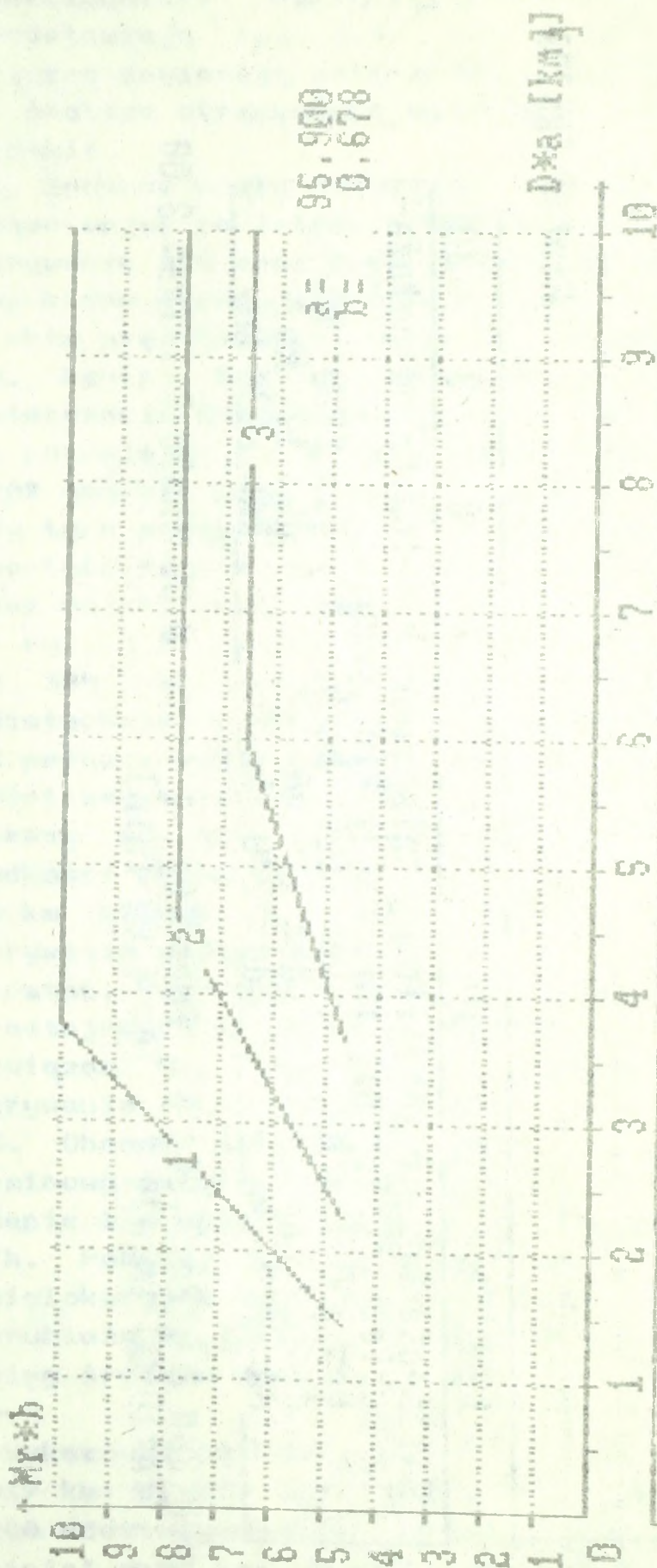
3. Obecne możliwości wojsk radiotechnicznych zapewniają terminową informację (WR są jeszcze w stanie wykonać swoje zadanie) o celach powietrznych lecących z prędkością do 2500 km/h. Powyżej tej prędkości lotu ŚNP, aby informacja radiolokacyjna była terminową musi być dostarczana do WR OPK na rubieży $R_{inf} > 300$ km (krzywa 3 - rys. 3.3). Oznacza to, że zasięg środków wykrywania WRt musi być większy od 380 km

2) Wskazówki do korzystania z wydruków: wymiary strefy ognia $d_b = 17$ km, $d_d = 85$, 160 i 240 km - dotyczą zestawu rakietowego S-200 oddziaływującego na cele o różnej skutecznej powierzchni odbicia; $d_b = 7$ km, $d_d = 43$ km - dotyczą zestawu rakietowego S-75M; natomiast $d_b = 3$ km, $d_d = 25$ km dotyczą zestawu rakietowego S-125M.



Rys.3-3.
 Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Nr od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf przy:
 1. $V_c = 300 \text{ km/h}$, $db = 17 \text{ km}$, $dd = 240 \text{ km}$
 2. $V_c = 1500 \text{ km/h}$, $db = 17 \text{ km}$, $dd = 240 \text{ km}$
 3. $V_c = 2500 \text{ km/h}$, $db = 17 \text{ km}$, $dd = 240 \text{ km}$

0 1. Kur=0.80 2. Pz=0.969 3. Pwc=0.980 4. l= 0.00 [km]] 5. Tgs= 3.00
 6. Tn=10.00 [min]] 7. tc= 4.00 [min]]



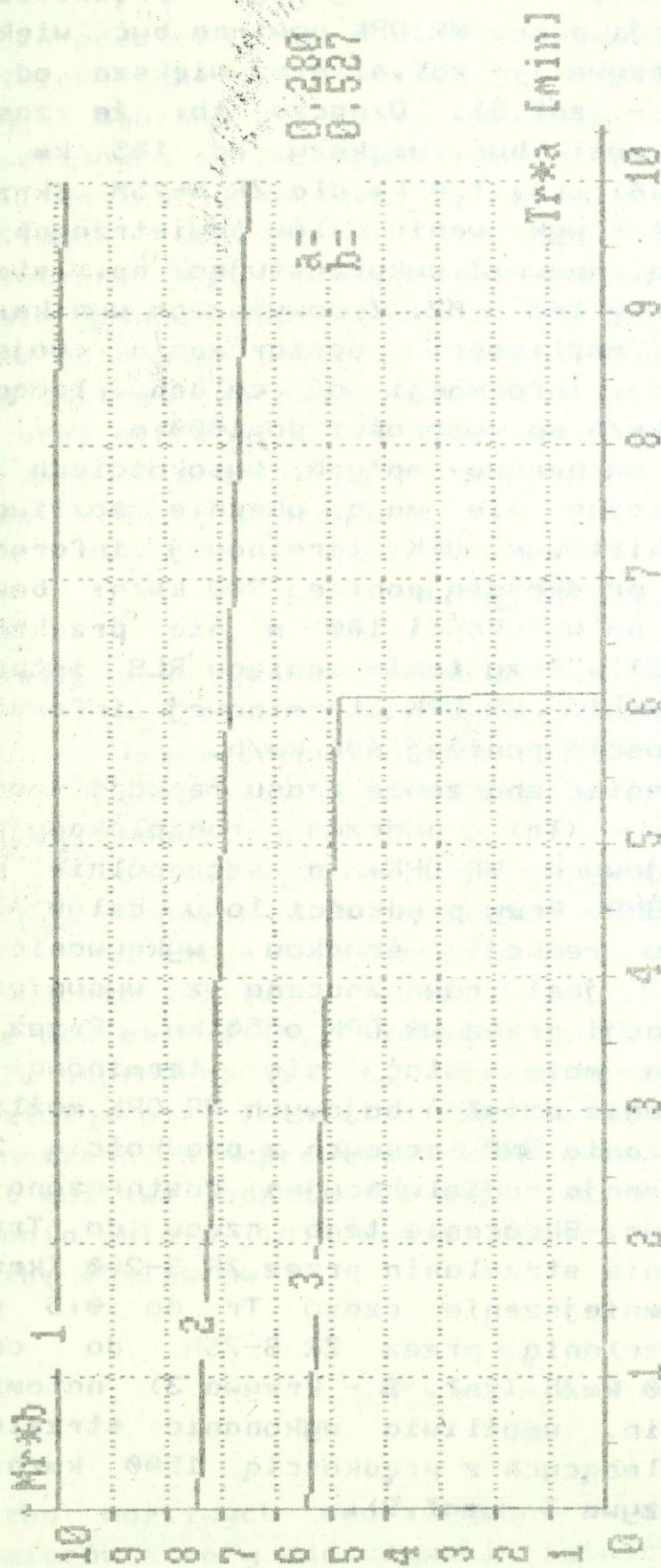
Rys. 3.4.

Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Nr od rubieży

wykrycia D przy:

1.	$V_c = 900$ km/h	2.	$V_c = 1500$ km/h	3.	$V_c = 2500$ km/h
	$db = 17$ km		$db = 17$ km		$db = 17$ km
	$dd = 240$ km		$dd = 240$ km		$dd = 240$ km

$\rho = 1$, $K_{ur} = 0.800$, 2 , $P_z = 0.960$, 3 , $P_{us} = 0.950$, 4 , $l = 0.00$ [km], 5 , $T_{gs} = 3.00$ [min], 6 , $T_n = 10.00$ [min], 7 , $t_c = 3.00$ [min], 8 , $T_r = 2.00$ [min]



Rys. 3.5. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r przy:

1. $U_c = 900$ km/h 2. $U_c = 1500$ km/h 3. $U_c = 2500$ km/h
 $dh = 17$ km $dh = 17$ km $dh = 17$ km
 $dd = 240$ km $dd = 240$ km $dd = 240$ km

1. $K_{wy} = 0.80$ 2. $P_z = 0.96$ 3. $P_{wc} = 0.95$ 4. $D = 380.00$ [km] 5. $I = 0.00$ [km]
 6. $T_{gs} = 3.00$ [min] 7. $T_n = 10.00$ [min] 8. $T_c = 4.00$ [min]

krzywa 3 - rys. 3.4).

4. W przypadku lotu ŚNP na małych wysokościach (do 1000 m) wojska radiotechniczne mają obecnie możliwość dostarczenia wojskom raketowym OPK terminowej informacji tylko o celach lecących z prędkością do 900 km/h. Przy tych prędkościach rubież otrzymania informacji przez WR OPK powinna być większa od 75 km dla ZR S-125M (krzywa 1 - zał.4) oraz większa od 90 km dla ZR S-75M (krzywa 1 - zał.5). Oznacza to, że zasięg środków wykrywania WRT musi być większy od 105 km dla ZR S-125M (krzywa 1 - zał.6) oraz 120 km dla ZR S-75M (krzywa 1 - zał.7). Takie odległości wykrywania celów powietrznych na wysokości 1000 m, WRT mogą zapewnić wykorzystując np. stacje radiolokacyjne typu K-66 czy też J-M2. Z powyższego wynika, że WRT nie mają obecnie możliwości dostarczania wojskom raketowym OPK terminowej informacji o celach lecących z prędkością powyżej 900 km/h na wysokości do 1000 m.

5. W przypadku lotu ŚNP na bardzo małych wysokościach (do 100 m) wojska radiotechniczne nie mają obecnie możliwości dostarczania wojskom raketowym OPK terminowej informacji nawet o celach lecących z prędkością poniżej 900 km/h, bowiem zasięg środków wykrywania na wysokości 100 m nie przekracza obecnie 50 km (RT-17, J-M2). Przy takim zasięgu RLS istnieje jedynie możliwość dostarczania WR OPK terminowej informacji o celach lecących z prędkością poniżej 600 km/h.

6. Należy również podkreślić znaczenie czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (T_r) podczas radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych WR OPK, a szczególnie przy dużych prędkościach lotu ŚNP. Przy prędkości lotu celów 3000 km/h, zmniejszenie czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (T_r) o 1 min. jest równoznaczne z wysunięciem rubieży otrzymania informacji przez WR OPK o 50 km. Przez to informacja radiolokacyjna może stać się terminową, a radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych WR OPK możliwe. Przykładowo podczas zwalczania ŚNP lecących z prędkością 2500 km/h przy $T_r=2$ min. informacja radiolokacyjna dostarczona do ZR S-200 jest nieterminowa. Skrócenie tego czasu do $T_r=1,5$ min. umożliwia już wykonanie strzelania przez ZR S-200 (krzywa 3 - rys.3.5). Podobnie, zmniejszenie czasu T_r do 0,5 min. umożliwia wykonanie strzelania przez ZR S-75M do celów lecących z prędkością 2000 km/h (zał. 8 - krzywa 3) natomiast zmniejszenie T_r do 0,8 min. umożliwia wykonanie strzelania przez ZR S-125M do celów lecących z prędkością 1500 km/h na średnich wysokościach (krzywa 3 - zał.9).

3. Informator sprzętu radiolokacji i automatyzacji cz.I DWOPK
Warszawa, 1984r.

3.2. Wpływ terminowości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe LM OPK.

Za podstawę do analizy wpływu terminowości informacji radiolokacyjnej na efektywność działań bojowych LM OPK autor przyjął wybrany wcześniej wskaźnik - wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów powietrznych przez lotnictwo myśliwskie (M_L). Wartość oczekiwaną M_L określa się na podstawie liczby możliwych oddziaływań lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne (N_{od}) i prawdopodobieństwa przechwycenia celu (P_p) w czasie jednego oddziaływania. Wielkości te zależą jednak nie tylko od danych taktyczno-technicznych lotnictwa myśliwskiego oraz systemu naprowadzania, lecz także od charakteru nalotu SNP oraz ich możliwości taktyczno-technicznych.

Wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów powietrznych można określić wzorem:

$$M_L = N_{od} \cdot P_p \cdot K_{gb} \cdot K_{SNP} \quad (3.13)$$

gdzie: P_p - prawdopodobieństwo przechwycenia celu przez samolot myśliwski z uwzględnieniem różnorodnych czynników (szczegółowo będzie rozpatrywane w dalszej części rozprawy, średnio przyjmuje się $0,2 \div 0,6$),

K_{gb} - współczynnik określający stan gotowości bojowej lotnictwa myśliwskiego (przyjmuje się $K_{gb} = 0,85$),

K_{SNP} - współczynnik obniżenia możliwości bojowych na skutek działań SNP (średnio przyjmuje się $K_{SNP} = 0,75$).

Liczba możliwych oddziaływań lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne (N_{od}) zależna jest od czasu nalotu, czasu cyklu naprowadzania (t_{cn}), czasu przebywania celu w strefie oddziaływania lotnictwa myśliwskiego na cele oraz liczby jednoczesnych naprowadzeń lotnictwa. Z jednego SD lub PN, skąd jest możliwe jednoczesne naprowadzanie m myśliwców, za czas trwania nalotu (t_n) można wprowadzić do walki następującą liczbę myśliwców:

$$N'_{od} = \frac{t_n}{t_{cn}} \cdot m \quad (3.14)$$

Liczba możliwych oddziaływań w dużym stopniu zależy od rozmiarów strefy oddziaływania lotnictwa myśliwskiego na cele. Za czas przebywania celów w tej strefie (t_{pr2}), PN lub SD może wykonać pewną liczbę naprowadzeń:

$$N''_{od} = \frac{t_{prz}}{t_{cn}} \cdot m \quad (3.15)$$

Możliwą liczbę oddziaływań myśliwców na cele powietrzne obliczamy jako sumę N'_{od} oraz N''_{od} :

$$N_{od} = \frac{t_n + t_{prz}}{t_{cn}} \cdot m \quad (3.16)$$

Dyskusyjnym jest wyznaczenie rozmiarów strefy oddziaływania lotnictwa myśliwskiego na cele. W wielu dostępnych publikacjach rozmiary te traktowane są jako podwójny promień strefy naprowadzania ($2R_n$), gdzie wielkość promienia R_n jest równa⁴⁾:

$$R_n = D - V_c (t_{sk} + t_{man}) \quad (3.17)$$

gdzie: D - zasięg wykrywania celów przez RLS,

V_c - prędkość lotu celów,

t_{sk} - czas skorygowania kursu samolotu myśliwskiego podczas lotu na przechwycenie,

t_{man} - czas wykonywania manewru przez samolot myśliwski w celu zajęcia pozycji wyjściowej do ataku.

Zdaniem autora, rozmiary tej strefy należy wyznaczyć z założeniem, że cel powietrzny nie może osiągnąć rubieży wykonania zadania RWZ (rys. 3.6). W tej sytuacji naprowadzenie myśliwca musi być koniecznie wykonane przed rubieżą R_{PRW} , aby zniszczenie celu było możliwe przed rubieżą RWZ. Wynika to z podstawowego zadania systemu OFK jakim jest niedopuszczenie do wykonania zadania przez ŚNP (zniszczenia osłanianych obiektów). Ponadto należy liczyć się z tym, że po osiągnięciu przez ŚNP rubieży wykonania zadania, punkty naprowadzania oraz lotniska najprawdopodobniej zostaną zniszczone⁵⁾.

Skoro ŚNP nie mogą osiągnąć rubieży RWZ to lotnictwo myśliwskie musi być wprowadzone do walki co najmniej na potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki.

Tak więc rozmiary strefy oddziaływania lotnictwa

4. S. Jakubczyk, E. Zabłocki. Taktyka lotnictwa myśliwskiego OFK (eskadra-pułk). Podręcznik. ASG WP Warszawa 1979r.

5. Zgodnie z koncepcją prowadzenia działań wojennych przez państwa NATO, pierwszymi obiektami uderzeń będą elementy systemu OFK (p.1.7).

myśliwskiego na cele autor zawęża do strefy koniecznych naprowadzeń. Rozmiary tej strefy ograniczone są z jednej strony potrzebną rubieżą wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego (R_{PRW}), z drugiej zaś taktycznym promieniem działania samolotów myśliwskich (R_T), promieniem zasięgu środków łączności (R_Z) lub możliwą rubieżą wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego (R_{MRW}). Czynnikiem warunkującym rozmiary strefy koniecznych naprowadzeń jest zawsze jedna z najmniejszych wartości R_{MRW} , R_T , R_Z . W większości wypadków rozmiary tej strefy ograniczone są potrzebną rubieżą R_{PRW} z jednej strony i możliwą rubieżą R_{MRW} z drugiej strony. Dlatego też dalsze rozważania skupione zostaną na tych rubieżach ograniczających rozmiary strefy koniecznych naprowadzeń.

Czas przebywania pojedynczego celu w strefie koniecznych naprowadzeń t_{ptz} (wzór 3.16) określony jest więc rozmiarami tej strefy oraz prędkością lotu celów powietrznych:

$$t_{ptz} = \frac{R_{MRW} - R_{PRW}}{V_C} \quad (3.18)$$

Położenie możliwej rubieży wprowadzania do walki lotnictwa myśliwskiego określa się odległością, na jakiej mogą być wprowadzone do walki samoloty myśliwskie w stosunku do lotniska lub środka strefy dyżurowania w powietrzu. Odległość ta uzależniona jest od możliwości środków wykrywania i dowodzenia, stopnia gotowości bojowej lotnictwa myśliwskiego oraz charakterystyk lotnych celów i samolotów myśliwskich. Jeżeli przechwytywanie celów odbywa się z dyżurowania na lotnisku odległość rubieży R_{MRW} jest równa:

$$R_{MRW} = \frac{D \pm \Delta + d - V_C (T_r + T_h + T_w) + n S_h}{n+1} \quad (3.19)$$

gdzie: Δ - odległość od lotniska do RLS (jeżeli RLS, odnosząc do kierunku lotu celu, znajduje się przed lotniskiem - przyjmuje się znak "+", za lotniskiem - znak "-"),
 d - odległość odpalenia rakiety przez samolot przechwytyjący,

T_r - czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia; równy sumie czasu opóźnienia informacji (t_o) oraz czasu podjęcia decyzji na SD i podania komendy do startu myśliwca (t_{SD}),

T_h - czas sumaryczny mierzony od momentu podania komendy do startu do momentu wylotu na nakazaną wysokość; równy sumie czasu niezbędnego do wystartowania przy danym stopniu gotowości bojowej (t_{st}) oraz czasu naboru wysokości (t_h),

T_w - czas walki powietrznej; potrzebny na wykonanie manewru w końcowej fazie naprowadzania dla wyjścia w tylną półsferę celu (t_m) oraz na wykonanie ataku (t_{at}) tzn. końcowe śledzenie celu i odpalenie pocisków przez myśliwca,

n - stosunek prędkości lotu poziomego celu do prędkości samolotu myśliwskiego (V_c/V_m),

S_h - droga naboru wysokości.

Wzór 3.19. wyprowadzony został na podstawie rysunku 3.6⁶⁾

W przypadku przechwytywania z dyżurowania w powietrzu odległość rubieży R_{MRH} jest równa:

$$R_{MRH} = \frac{D+l+d-V_c T_w}{n+1} \quad (3.20)$$

gdzie: l - odległość od środka strefy dyżurowania do RLS.

Potrzebna rubież wprowadzenia do walki określa minimalną odległość na jakiej należy wprowadzić do walki samoloty myśliwskie przed osłanianymi obiektami. Położenie tej rubieży w stosunku do osłanianych obiektów powinno zapewnić samolotom myśliwskim wykonanie co najmniej jednego ataku przed rozpoczęciem bombardowania osłanianego obiektu przez ŚNP (rys.3.7). Jak wynika z tego rysunku samolot myśliwski powinien być wprowadzony do walki w punkcie R. Aby założenie to zostało spełnione odległość potrzebnej rubieży wprowadzenia do walki myśliwców powinna być określona zależnością:

$$R_{PRW} = V_c (t_{zbl} + t_{lr}) + d + D_{rn} + R_b \quad (3.21)$$

gdzie: t_{zbl} - czas zbliżania myśliwca do celu,

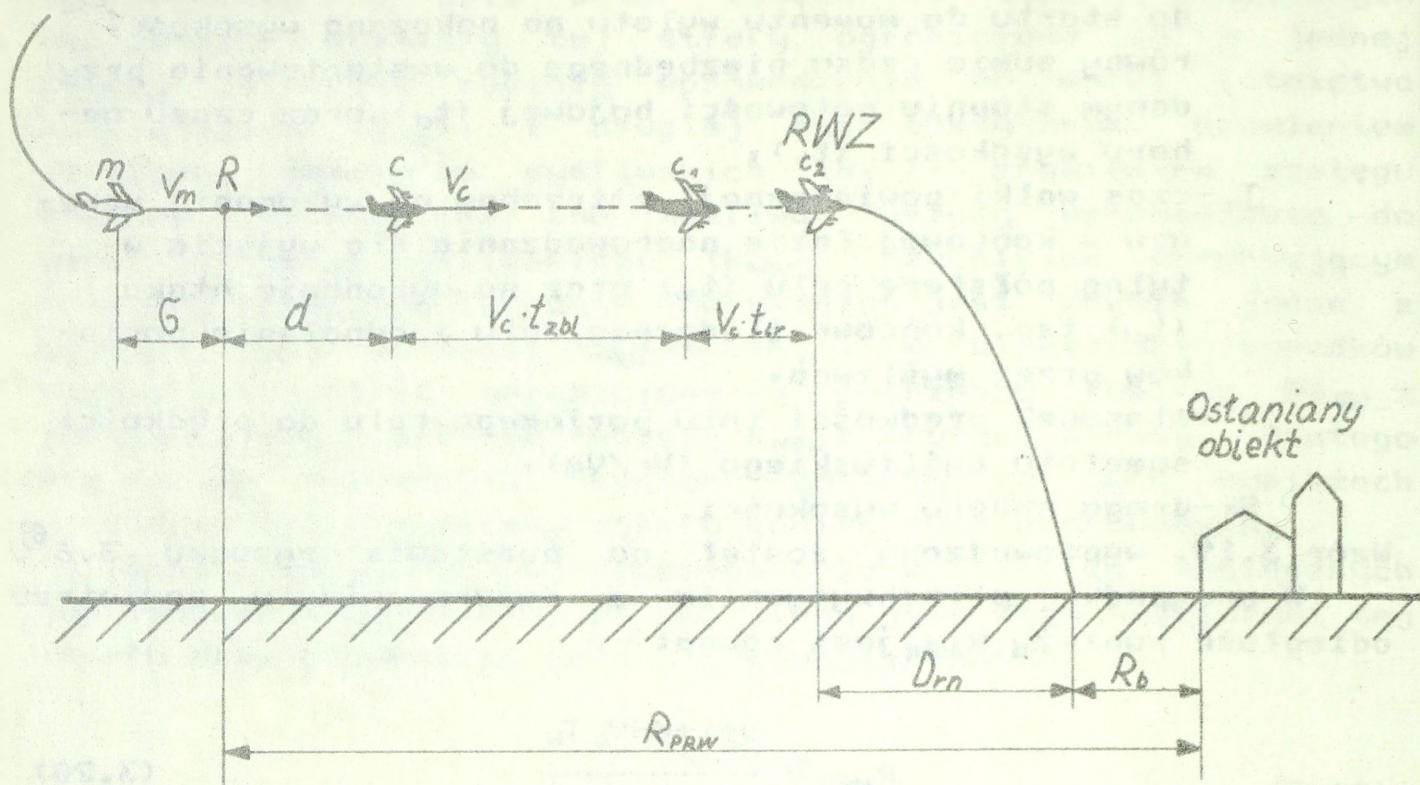
t_{lr} - czas lotu rakiety odpalanej przez myśliwca,

d - nakazana odległość do celu, na którą myśliwiec powinien być wyprowadzony,

D_{rn} - donośność środka rażenia stosowanego przez nieprzyjaciela,

R_b - promień rażenia broni stosowanej przez nieprzyjaciela.

6) Wyprowadzenie wzoru zamieszczono w załączniku 12.



Rys.3.7. Położenie nakazanej rubieży wprowadzenia myśliwców do walki (G - błąd w odległości, powstały podczas naprowadzania).

Czas nalotu w rozpatrywanym wzorze 3.16 obejmuje zagęszczony potok celów (rys.3.6). Jest to czas mierzony od momentu pojawienia się pierwszego SNP na możliwej rubieży wprowadzenia do walki myśliwców do chwili przelotu przez nią ostatniego SNP z wyłączeniem przerw między zmasowanymi uderzeniami.

Czas cyklu naprowadzania myśliwców t_{cn} zależy od wielu czynników; przeważnie trwa 5÷8 minut na średnich wysokościach i ok. 15 minut na wysokościach stratosferycznych. Czas ten można określić zależnością:

$$t_{cn} = t_{uk} + t_m + t_{at} \quad (3.22)$$

gdzie: t_{uk} - czas udokładniania kursu lotu myśliwca,
 t_m - czas wykonania manewru przed zajęciem pozycji wyjściowej do ataku,
 t_{at} - czas atakowania (śledzenia celu i odpalenia pocisku)

Aby ostatecznie określić zależność wartości oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych od terminowości informacji radiolokacyjnej należy we wzorze 3.13 uwzględnić wyprowadzone wzory 3.16, 3.18 oraz 3.19 i 3.21:

$$M_L = \frac{t_n V_c + R_{MRW} - R_{PRW}}{V_c t_{cn}} K P_p \quad (3.23)$$

gdzie: K - współczynnik, równy iloczynowi współczynników $K_{gb} \cdot K_{SNP}$.

Z powyższej zależności widać, że wartość M_L można zwiększyć poprzez zwiększenie R_{MRW} , K lub P_p oraz poprzez zmniejszenie czasu cyklu naprowadzania. Z punktu widzenia WRt wartość oczekiwaną liczby zniszczonych celów można zwiększyć jedynie poprzez wydłużenie możliwej rubieży wprowadzenia do walki myśliwców, bowiem odległość tej rubieży zależy od zasięgu wykrycia celów D jak też od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r . Dlatego też badanie wpływu terminowości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe LM OPK będzie przeprowadzone na podstawie zależności 3.23 oraz 3.19. Na podstawie tych wzorów opracowano algorytm oraz program obliczeniowy na mikrokomputer AMSTRAD 6128 o nazwie RLOKLM⁷⁾. Program ten umożliwia wykreślenie zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów od terminowości informacji radiolokacyjnej (której ilościowym wskaźnikiem jest rubież otrzymania informacji przez LM OPK) dla różnych prędkości lotu samolotu myśliwskiego i celu. Program ponadto umożliwia wyznaczenie zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych od zasięgu wykrywania środków radiolokacyjnych oraz od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia dla różnych prędkości lotu samolotów myśliwskich i celów. Obliczenia wykonano dla pojedynczego punktu naprowadzania (program uwzględnia liczbę jednoczesnych naprowadzeń m) oraz dla dwóch typów samolotów myśliwskich i trzech wysokości ich lotu (Mig-21 bis na wysokości $H=5,10$ i 11 km oraz Mig-23MF na wysokości $H=6,10$ i $17,5$ km). W obliczeniach przyjęto typowe dla lotnictwa myśliwskiego współczynniki: K_{gb} , K_{SNP} , P_p . Przykładowe wyniki obliczeń przedstawiają rys. 3.8, 3.9, 3.10. Pozostałe zaś wyniki zawierają załączniki 13÷26⁸⁾.

7. Opis oraz algorytm i wydruk programu zamieszczono w załącznikach 49c, 50b oraz 52k.

8. Wskazówki do korzystania z wydruków: parametry naboru wysokości na $H=5$ km - $T_h = 7,3$ min, $S_h = 28$ km; na $H = 10$ km - $T_h = 12,2$ min, $S_h = 98$ km; na $H = 11$ km - $T_h = 14,5$ min, $S_h = 130$ km dotyczą samolotu Mig-21 bis. Natomiast samolotu Mig-23MF dotyczą następujące parametry naboru wysokości: na $H = 6$ km - $T_h = 5,25$ min, $S_h = 15$ km; na $H = 10$ km - $T_h = 6,35$ min, $S_h = 35$ km; na $H = 17,5$ km - $T_h = 10,8$ min, $S_h = 190$ km.

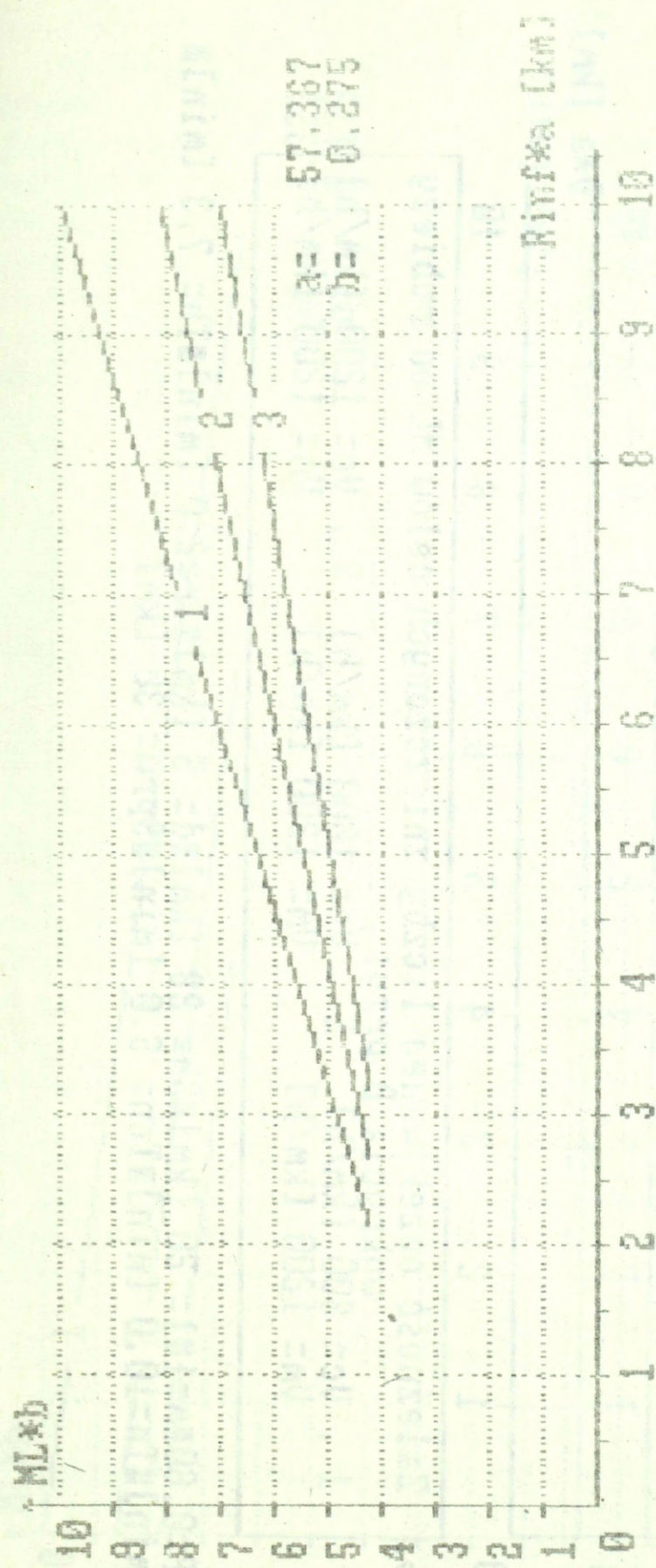
Analiza otrzymanych wyników pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

1. Możliwości bojowe lotnictwa myśliwskiego OPK zależą od wielu czynników (wzór 3.23 i 3.19). Autor zgodnie z założonym w koncepcji rozprawy kierunkiem badań podkreśla, iż możliwości te zależą m. in. od zasięgu wykrywania stacji radiolokacyjnych oraz czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia, które decydują o terminowości informacji radiolokacyjnej, a także od prędkości lotu celów powietrznych.

2. Należy zwrócić uwagę, iż zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych M_l od rubieży otrzymania informacji przez lotnictwo myśliwskie jest liniowa. Oczekiwana liczba M_l jest więc wprost proporcjonalna do rubieży R_{inf} , tzn. im odległość tej rubieży jest większa tym większa jest oczekiwana liczba zniszczonych celów powietrznych (przy ustalonych pozostałych czynnikach). Nie ma tutaj, w odróżnieniu od wojsk rakietowych (p.3.1.), wyraźnej granicy R_{inf} , powyżej której oczekiwana liczba M_l nie wzrasta.

3. Ogólnie można stwierdzić, że realne możliwości radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych samolotów myśliwskich Mig-21 bis i Mig-23MF zapewniają terminową informację o celach powietrznych lecących na średnich wysokościach (do 5 km). Dla tych wysokości aby informacja radiolokacyjna była terminową musi być dostarczona do lotnictwa myśliwskiego na rubieży R_{inf} większej od ok. 180 km dla samolotów Mig-21 bis przy $V_c=V_m=1200$ km/h (krzywa 3-rys.3.8) oraz na rubieży R_{inf} większej od ok. 170 km dla samolotu Mig-23MF przy $V_c=V_m=1300$ km/h (krzywa 3-zał.13). Oznacza to, że zasięg środków wykrywania W_{Rt} (na tej wysokości) musi być większy odpowiednio od 220 km dla Mig-21 bis (krzywa 3-rys.3.9) oraz 210 km dla Mig-23MF (krzywa 3-zał.14).

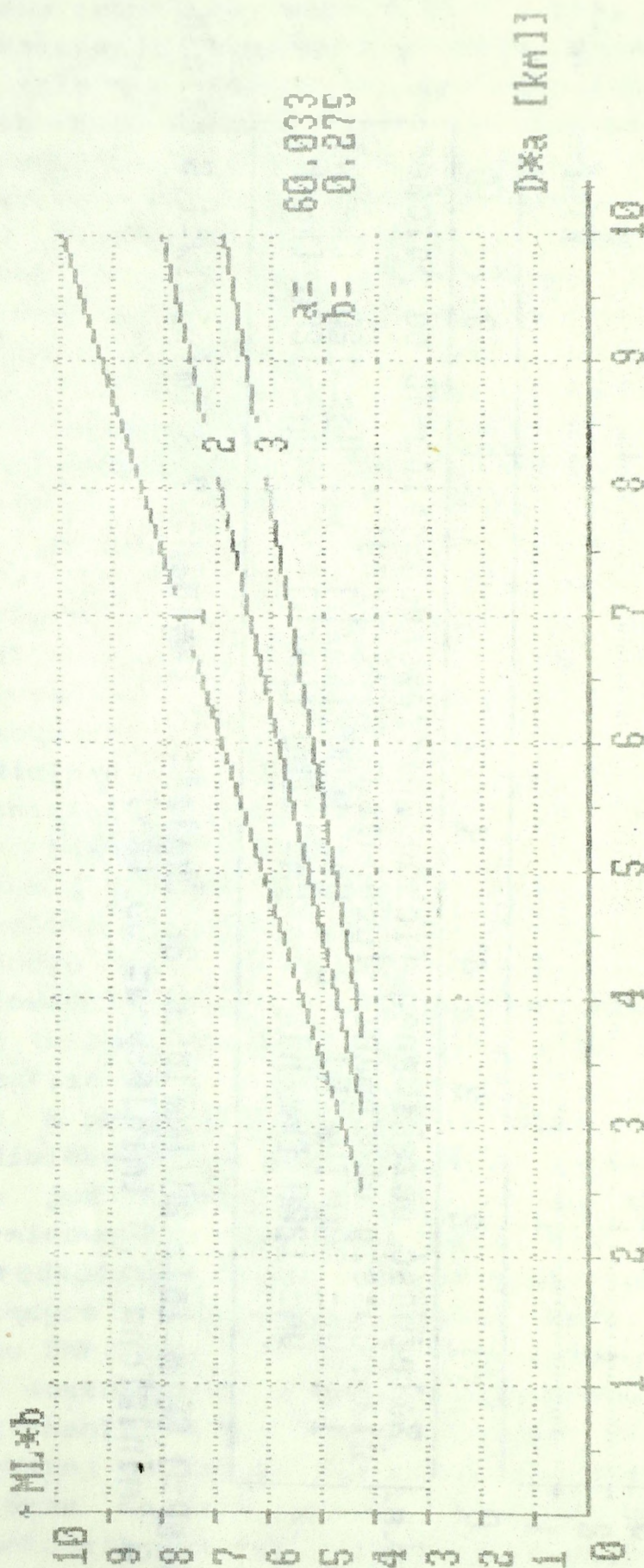
4. W przypadku lotu ŚNP na dużych wysokościach (do 10 km) radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych LM OPK staje się już kłopotliwe. To znaczy W_{Rt} zapewniają informację terminową dla samolotów Mig-21 bis tylko o celach lecących z prędkością do 1500 km/h oraz dla samolotów Mig-23MF o celach lecących z prędkością do 2000 km/h. Powyżej tych prędkości lotu ŚNP, aby informacja radiolokacyjna była terminową musi być dostarczona na rubieży R_{inf} odpowiednio większej od 300 km dla samolotów Mig-21 bis (krzywa 2-zał.15) oraz odpowiednio większej od 270 km dla samolotów Mig-23MF (krzywa 3-zał.16). Oznacza to, że zasięg środków wykrywania W_{Rt} (na tej wysokości) musi być odpowiednio większy od 350 km dla Mig-21 bis (krzywa 2-zał.17) oraz odpowiednio większy od 330 km dla Mig-23MF (krzywa 3-zał.18).



Rys. 3.8. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od położenia rubieży otrzymania informacji Rinfa przy:
 1. $V_c = 800$ [km/h], $V_m = 1200$ [km/h]
 2. $V_c = 1000$ [km/h], $V_m = 1200$ [km/h]
 3. $V_c = 1200$ [km/h], $V_m = 1200$ [km/h]

Rys. 3.8.

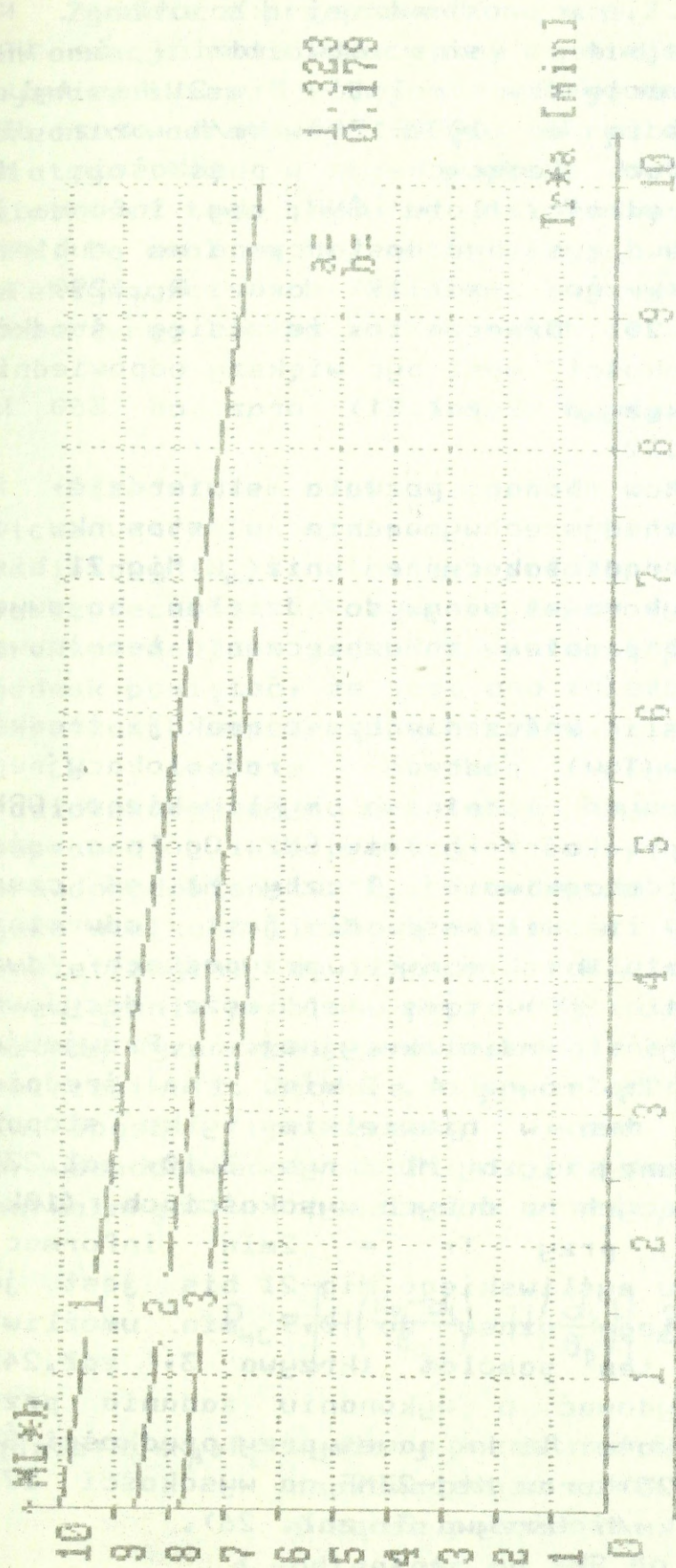
$ER = 0.65$, $EP = 0.60$, $m = 1$, $l = 20$ [km], $J_{SH} = 28$ [km], $J_{d} = 5$ [km], $J_{TH} = 7.3$ [min], $J_{TW} = 1.5$ [min]
 $T_m = 10.0$ [min], $J_{CN} = 5.0$ [min], $J_{SPRW} = 30$ [km]



Rys. 3.9. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od rubieży wykrycia D przy:

1. $V_c = 800$ [km/h] $V_m = 1200$ [km/h] 2. $V_c = 1000$ [km/h] $V_m = 1200$ [km/h] 3. $V_c = 1200$ [km/h] $V_m = 1200$ [km/h]

$K = 0.65$ $P = 0.60$ $\tau = 1$ $\tau = 20$ [km] $\tau = 28$ [km] $\tau = 5$ [km] $\tau = 2.0$ [min] $\tau = 7.3$ [min]
 $T_w = 1.5$ [min] $T_n = 10.0$ [min] $T_{cn} = 5.0$ [min] $S_{prw} = 30$ [km]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od czasu reakcji i środków wykrywania i dowodzenia Tr przy:
 1. $V_c = 800$ [km/h] 2. $V_c = 1000$ [km/h] 3. $V_c = 1200$ [km/h]
 $V_m = 1200$ [km/h] $V_m = 1200$ [km/h] $V_m = 1200$ [km/h]

Rys. 3-10.

$PK = 0.65$ $MP = 0.65$ $MD = 300$ [km] $ML = 20$ [km] $MSH = 28$ [km] $MD = 5$ [km] $MSH = 7.3$ [min] $MTV = 1.5$ [min] $MTN = 10.0$ [min] $MSPrw = 30$ [km]

5. W przypadku lotu ŚNP na wysokościach równych maksymalnym pułapom działania danego typu samolotu (11 km dla Mig-21 bis i 17,5 km dla Mig-23MF) wymagania LM OPK w stosunku do terminowości informacji radiolokacyjnej są jeszcze większe, a ich spełnienie przez WRt jeszcze bardziej kłopotliwe. Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że WRt zapewniają terminową informację dla samolotów Mig-21 bis tylko o celach lecących z prędkością do 1000÷1300 km/h oraz dla samolotów Mig-23MF o celach lecących z prędkością do 2000 km/h. Powyżej tych prędkości lotu ŚNP, aby informacja radiolokacyjna była terminowa, musi być dostarczona na rubieży $R_{inf} > 340$ km dla Mig-21 bis (krzywa 2-zał.19) oraz $R_{inf} > 290$ km dla Mig-23MF (krzywa 2-zał.20). Oznacza to, że zasięg środków wykrywania WRt (na tej wysokości) musi być większy odpowiednio od 380 km dla Mig-21 bis (krzywa 2-zał.21) oraz od 360 km dla Mig-23MF (krzywa 3-zał.22).

6. Powyższa analiza wyników badań pozwala stwierdzić, iż samolot Mig-23MF posiada mniejsze wymagania w stosunku do terminowości informacji radiolokacyjnej niż Mig-21 bis. Dlatego też powinien być wykorzystywany do działań bojowych wszędzie tam, gdzie istnieją problemy zabezpieczenia terminowej informacji radiolokacyjnej.

7. Należy również podkreślić znaczenie czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (T_r) podczas radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa myśliwskiego OPK, a szczególnie przy dużych prędkościach lotu ŚNP. Ogólnie można stwierdzić, że zależność oczekiwanej liczby Ml od czasu reakcji T_r jest liniowa, a wielkość Ml jest odwrotnie proporcjonalna do czasu T_r . W skrajnych przypadkach (duże wysokości i prędkości lotu ŚNP) czas ten może decydować o terminowości informacji radiolokacyjnej. Przyjmując standardową wielkość czasu T_r , równą ok. 2 min. - na średnich wysokościach lotu ŚNP, czas ten w niewielkim tylko stopniu wpływa na wielkość oczekiwanej liczby Ml (rys. 3.10, zał.23). Podczas zwalczania ŚNP lecących na dużych wysokościach (10km) z prędkością 1400 km/h przy $T_r = 2$ min informacja radiolokacyjna dla samolotu myśliwskiego Mig-21 bis jest już nieterminowa. Skrócenie tego czasu do 0,9 min. umożliwi wykonanie zadania przez ten samolot (krzywa 3, zał.24). Podobnie czas T_r może decydować o wykonaniu zadania przez samolot Mig-21 bis na wysokości 11 km nawet przy prędkości ŚNP 1200 km/h (krzywa 3, zał. 25) oraz Mig-23MF na wysokości 17,5 km przy prędkości $V_c > 2200$ km/h (krzywa 3, zał. 26).

3.3. Wpływ wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów na działania bojowe WR OPK.

Zgodnie z przeprowadzoną w p.2.2.2. analizą wiarygodności informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów, wyznacznikiem tej wiarygodności jest wielkość średniokwadratowego błędu określania współrzędnych celów. Dlatego też, w tym punkcie autor dokonał analizy wpływu wielkości tego błędu na działania bojowe wojsk raketowych OPK. Do analizy tej autor przyjął wybrany w p.3.1. wskaźnik efektywności ich działań bojowych. Wskaźnikiem tym jest oczekiwana liczba zniszczonych celów powietrznych (wzór 3.6):

$$M_Y = K_{NR} \cdot N_{strz} \cdot P_Z \cdot P_{NC}$$

Przedmiotem analizy, zgodnie z zależnością 3.6, w p.3.1 była liczba strzelań możliwa do wykonania przez jeden dywizjon raketowy (N_{strz}), natomiast prawdopodobieństwo radiolokacyjnego zabezpieczenia wskazywania celów dywizjonem raketowym (P_{NC}), traktowano jako jeden z parametrów ($P_{NC} = \text{const.}$). Należy jednak pamiętać, że jest ono zależne m. in. od dokładności określania współrzędnych celów.

W trakcie badań wpływu jakości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR OPK powstał problem poprawnej interpretacji oraz poprawnego wyznaczenia prawdopodobieństwa P_{NC} . Prawdopodobieństwo to należy rozumieć jako wielkość liczbową możliwości wskazania (przez WRT) celów powietrznych dywizjonem raketowym bez poszukiwania. Rozwiązanie problemu poprawnej interpretacji oraz proponowane metody wyznaczenia prawdopodobieństwa P_{NC} autor zamieszcza w załączniku 1. Zgodnie z tym załącznikiem prawdopodobieństwo P_{NC} (w sposób uproszczony) można traktować jako iloczyn prawdopodobieństw trafienia przypadkowej wielkości (z rozkładu normalnego) w dopuszczalne przedziały ich zmienności:

$$P_{NC} = \left[H\left(\frac{R_D - d_L}{\sigma_D}\right) + H\left(\frac{d_L}{\sigma_D}\right) \right] \cdot 2H\left(\frac{R_\beta}{2\sigma_\beta}\right) \cdot 2H\left(\frac{R_\epsilon}{2\sigma_\epsilon}\right) \quad (3.24)$$

gdzie: R_D, R_β, R_ϵ - wymiary przestrzeni przeszukiwanej przez stacje naprowadzania rakiet (SNR) w odległości, azymucie i kącie położenia,

d_L - odległość od SNR do celu,

$\sigma_D, \sigma_\beta, \sigma_\epsilon$ - średniokwadratowe błędy wskazywania celów według odpowiednich współrzędnych.

Wszystkie wielkości we wzorze 3.24 należy przedstawiać w mierze metrycznej (nie kątowej). Miara ta uzależnia bowiem wartości zmiennych R_β , R_ξ , G_β , G_ξ od odległości d_i , oraz uniezależnia je od wzajemnego położenia SNR względem środków radiolokacyjnych.

Wyrażenie $H(X)$ oznacza wartość funkcji Laplace'a, charakteryzującą prawdopodobieństwo trafienia przypadkowej wielkości X o rozkładzie normalnym w przedział odcinka o długości X :

$$H(X) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^X e^{-\frac{t^2}{2}} dt \quad (3.25)$$

Wartości tej funkcji nie można obliczyć w prosty sposób, gdyż jest to całka nieelementarna. Jest ona natomiast tablicowana i można ją odczytać z tablic matematycznych dla dowolnej wartości X .

Autor dla celów badawczych, prawdopodobieństwo P_{WC} traktuje jako całkę objętościową z funkcji gęstości trójwymiarowej zmiennej losowej rozkładu celu w przestrzeni powietrznej:

$$P_{WC} = \int_V f(D, \beta, \xi) dv \quad (3.26)$$

Rozkład współrzędnych celu w przestrzeni powietrznej tworzy elipsoidę celów (załącznik 1). Jest to więc rozkład normalny trójwymiarowej zmiennej losowej. Funkcja gęstości tego rozkładu ma postać:

$$f(D, \beta, \xi) = \frac{1}{2\pi\sqrt{2\pi}} \frac{1}{G_D G_\beta G_\xi} \exp\left[-\left(\frac{D^2}{2G_D^2} + \frac{\beta^2}{2G_\beta^2} + \frac{\xi^2}{2G_\xi^2}\right)\right] \quad (3.27)$$

Przestrzeń całkowania funkcji gęstości $f(D, \beta, \xi)$ rozciąga się na te punkty, które należą do elipsoidy celów i wiązki antenowej zestawu raketowego.

W skład błędów wskazywania celów G_D, G_β, G_ξ wchodzi błędy wszystkich elementów wpływających na dokładność informacji radiolokacyjnej oraz błędy wszystkich kolejnych ogniw, za pomocą których odbywa się wskazywanie celów. Błędy wszystkich ogniw zestawu raketowego są znane i w ciągu cyklu strzelania nie zmieniają się. Dlatego też, błędy te można wyrazić jedną wielkością (G_{zr}). Wówczas błędy wskazywania celów można określić ze wzoru:

$$\sigma_{\alpha, \beta, \epsilon} = \sqrt{\sigma_{\alpha_{int}, \beta_{int}, \epsilon_{int}}^2 + \sigma_{\alpha_{zr}, \beta_{zr}, \epsilon_{zr}}^2} \quad (3.28)$$

gdzie: $\sigma_{\alpha_{zr}}, \sigma_{\beta_{zr}}, \sigma_{\epsilon_{zr}}$ - sumaryczna wartość średniokwadratowych błędów zestawu raketowego w odpowiedniej współrzędnej;

$\sigma_{\alpha_{int}}, \sigma_{\beta_{int}}, \sigma_{\epsilon_{int}}$ - sumaryczna wartość średniokwadratowych błędów informacji radiolokacyjnej w odpowiedniej współrzędnej.

Analizę błędów informacji radiolokacyjnej ($\sigma_{\alpha_{int}}, \beta_{int}, \epsilon_{int}$) przeprowadzono w punkcie 2.2.2. W punkcie tym zwrócono uwagę na szczególne znaczenie odległości wskazania celów (L) przy wyznaczaniu ogólnego błędu informacji radiolokacyjnej (rys. 2.3). Nie mniej ważne znaczenie przy wyznaczaniu prawdopodobieństwa wskazywania celów dywizjom raketowym ma odległość od SNR do celu (w momencie wskazywania) - d_L . Od odległości tej zależą bowiem wymiary (metryczne) przestrzeni przeszukiwanej przez SNR we współrzędnych β, ϵ . Zależność wymiarów przestrzeni przeszukiwanej przez SNR ($R_{\beta, \epsilon}$) od odległości d_L dla różnych typów zestawów raketowych (ZR) oraz różnych rodzajów pracy SNR, przedstawia rys. 3.11. Zależność tą (rys. 3.11) wykreślono na podstawie wzoru:

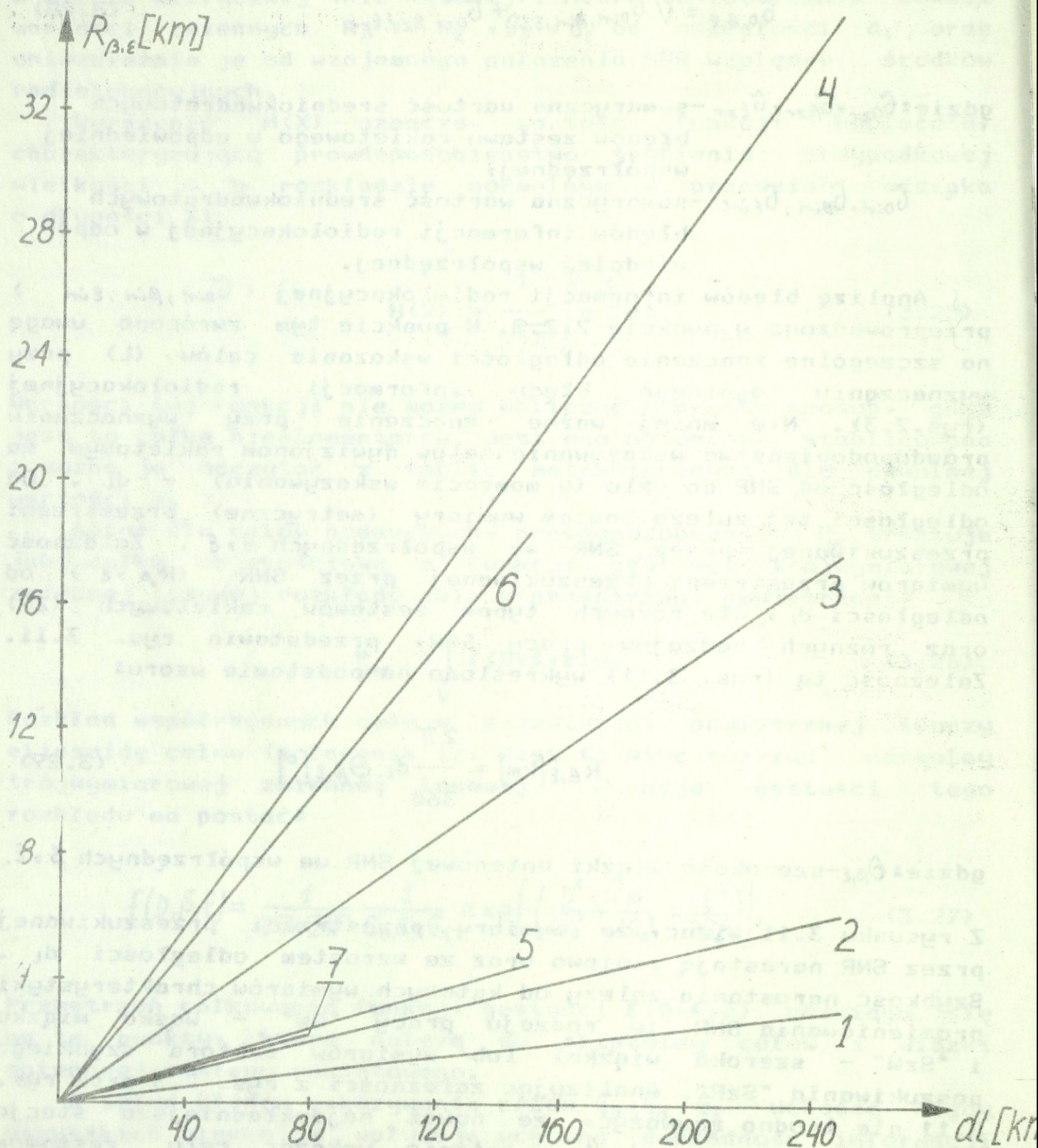
$$R_{\beta, \epsilon} [\text{km}] = \frac{2\pi}{360} d_L \cdot \Theta_{\beta, \epsilon} [^\circ] \quad (3.29)$$

gdzie: $\Theta_{\beta, \epsilon}$ - szerokość wiązki antenowej SNR we współrzędnych β, ϵ .

Z rysunku 3.11 widać, że wymiary przestrzeni przeszukiwanej przez SNR narastają liniowo wraz ze wzrostem odległości d_L . Szybkość narastania zależy od kątowych wymiarów charakterystyki promieniowania SNR (w rodzaju pracy "WW" - wąska wiązka i "SzW" - szeroka wiązka) lub wymiarów sektora szybkiego poszukiwania "SzP". Analizując zależności z rys. 2.3 oraz rys. 3.11 nie trudno zauważyć, że nawet najdokładniejsza stacja radiolokacyjna nie jest w stanie wskazać celu zestawom raketowym pracującym w rodzaju pracy "WW" (zależność 1,5,7 - rys. 3.11) z wymaganym prawdopodobieństwem 0,85⁹⁾.

Dla zapewnienia bowiem takiego prawdopodobieństwa wymiary

9) A. Adamczyk, R. Blomka. Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych wojsk raketowych OPK. Przegląd WL i WOPK nr. 9/78 str. 69.



Rys.3.11. Zależność wymiarów przestrzeni przeszukiwanej przez SNR ($R_{\beta, \epsilon}$) od odległości SNR-cel (dl) dla: 1.ZR S-200 "WW"; 2.ZR S-200 "SzW"; 3.ZR S-200 "SzP" ($4^\circ \times 4^\circ$); 4.ZR S-200 "SzP" ($8^\circ \times 8^\circ$); 5.ZR S-75M "WW"; 6.ZR S-75M "SzW"; 7.ZR S-125M "WW".

przestrzeni przeszukiwanej przez SNR powinny przekraczać potrójną wartość błędów wskazywania celów, których jedną ze składowych są błędy RLS. Powyższe stwierdzenie autor traktuje jako hipotezę. Potwierdzenia tej hipotezy należy szukać badając prawdopodobieństwo wskazywania celów dywizjom rakietowym w różnych warunkach taktyczno-technicznych. Do tego celu wykorzystane zostaną przytoczone wzory określające badane prawdopodobieństwo. W oparciu o te wzory opracowano algorytm oraz program obliczeniowy na mikrokomputer AMSTRAD 6128 o nazwie LIDIA¹⁰⁾. Opracowany program umożliwił wykreślenie zależności przyjętego wskaźnika efektywności M_r (wzór 3.6) od wielkości błędów informacji radiolokacyjnej dla różnych wielkości błędów zestawu rakietowego (różnych ich typów i rodzajów pracy). Ponadto program umożliwił wykreślenie zależności przyjętego wskaźnika M_r od odległości SNR-cel (d_c) oraz od odległości wskazania celu przez RLS (L) dla różnych typów stacji radiolokacyjnych i zestawów rakietowych. W obliczeniach, dla celów badawczych, przyjęto taką wielkość współczynników ($N_{stz} \cdot K_{WR} \cdot P_1 \cdot n = 1$), aby program badał wielkość prawdopodobieństwa F_{wc} , które zależy właśnie od wiarygodności informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów. Przykładowe wyniki obliczeń przedstawiają rys. 3.12, 3.13, 3.14. Pozostałe zaś wyniki obliczeń zawierają załączniki 28÷39¹¹⁾.

Analiza otrzymanych wyników pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

1. Prawdopodobieństwo wskazywania celów dywizjom rakietowym przez wojska radiotechniczne zależy głównie od wiarygodności informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów oraz od wymiarów przestrzeni przeszukiwanej przez SNR (R_d, R_q, R_ξ). Nie bez znaczenia są również błędy ustawienia SNR na żądany azymut.

2. Prawdopodobieństwo F_{wc} zależy od wielu czynników, takich jak: błędy określania współrzędnych przez stację radiolokacyjną, błędy obróbki informacji radiolokacyjnej w

10) Opis oraz algorytm i wydruk programu zamieszczono w zał. 49b, 50a oraz 52f.

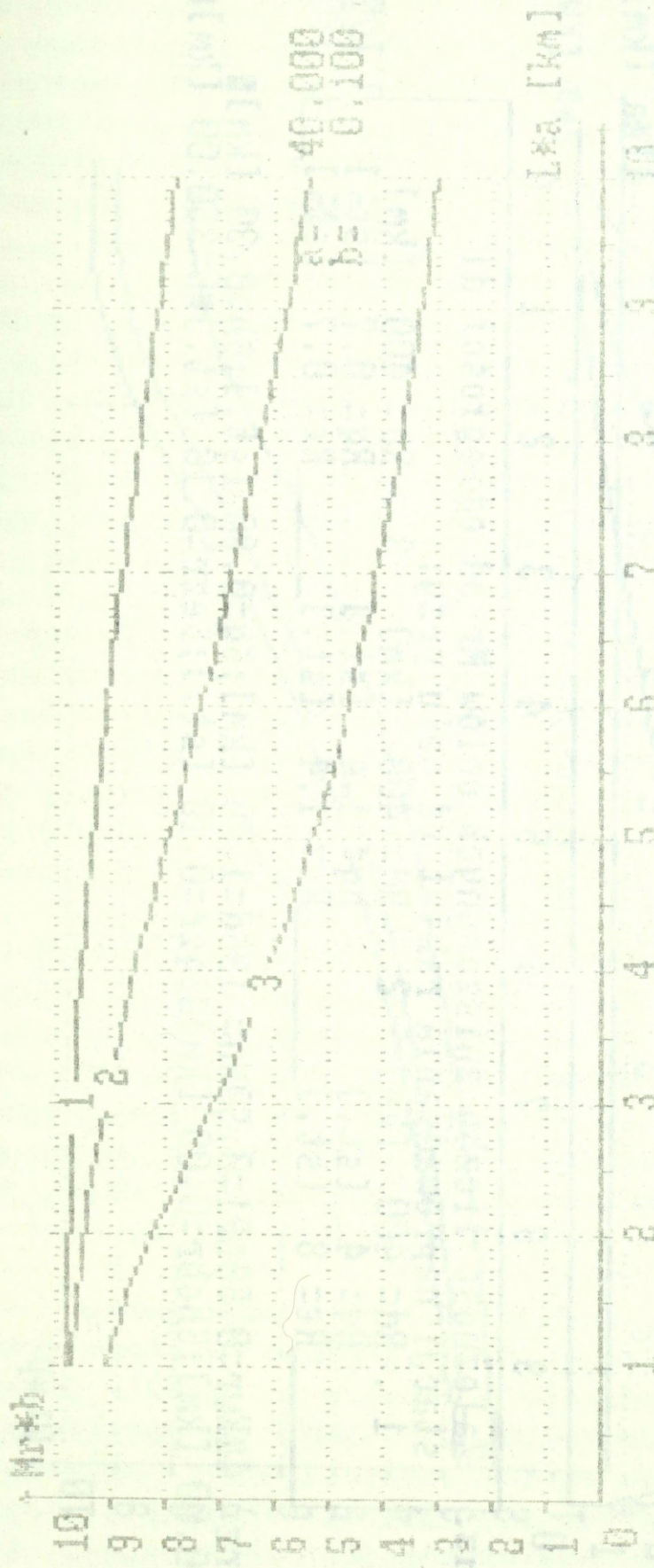
11) Wskazówki do korzystania z wydruków: wymiary przestrzeni przeszukiwania $R_d=120\text{km}$, $R_q=1,7^\circ$, $R_\xi=1,7^\circ$ dotyczą ZR S-75M w rodzaju pracy "WW"; $R_d=120\text{km}$, $R_q=7^\circ$, $R_\xi=7^\circ$ - ZR S-75M w rodzaju pracy "SzW"; $R_d=400\text{km}$, $R_q=1,4^\circ$, $R_\xi=1,4^\circ$ - ZR S-200 w rodzaju pracy "SzW"; $R_d=400\text{km}$, $R_q=0,7^\circ$, $R_\xi=0,7^\circ$ - ZR S-200 w rodzaju pracy "WW"; $R_d=400\text{km}$, $R_q=8^\circ$ lub 4° , $R_\xi=8^\circ$ lub 4° - ZR S-200 w rodzaju pracy "SzP"; $R_d=80\text{km}$, $R_q=10^\circ$, $R_\xi=1,5^\circ$ - ZR S-125M w rodzaju pracy "SzP".

systemie zautomatyzowanym, błędy dynamiczne (wynikające z czasu opóźnienia i dyskretności przekazywania informacji radiolokacyjnej), a przede wszystkim odległość wskazania celu przez stację radiolokacyjną (L).

3. Zależność prawdopodobieństwa P_{WC} od odległości L jest szczególnie duża dla stacji radiolokacyjnych małej dokładności (P-40 - krzywa 3, rys. 3.12). Dla tej stacji zmniejszenie odległości L z 320 km do 160 km (o 50%), przy wskazywaniu celów ZR S-200 w rodzaju pracy "SzP" ($4^\circ \times 4^\circ$), powoduje zwiększenie prawdopodobieństwa P_{WC} z 0,36 do 0,62 (niemal dwukrotnie). Dla stacji bardziej dokładnych zależność ta jest odpowiednio mniejsza. Dla stacji P-14 (krzywa 2, rys. 3.12) zmniejszenie odległości z 320 km do 160 km powoduje zwiększenie prawdopodobieństwa P_{WC} z 0,62 do 0,85 (o 0,22), zaś dla stacji K-66 (krzywa 1, rys. 3.12) identyczne zmniejszenie odległości L powoduje zwiększenie prawdopodobieństwa P_{WC} z 0,85 do 0,95 (tylko o 0,1). Podobne przebiegi otrzymano (odpowiednio większe wartości P_{WC}) dla ZR S-200 w rodzaju pracy "SzP" przy szerokości sektora $8^\circ \times 8^\circ$ (zał. 28) oraz (odpowiednio mniejsze wartości P_{WC}) dla ZR S-200 w rodzaju pracy "SzW" (zał. 29).

4. Zależność prawdopodobieństwa P_{WC} od odległości L jest szczególnie ważna dla zestawów raketowych dalekiego zasięgu (S-200), bowiem na dużych odległościach wartość błędu kołowego stacji radiolokacyjnej (σ_{RLSxy}) jest tak duża, że może decydować o wielkości prawdopodobieństwa P_{WC} . Dlatego też, dla zapewnienia radiolokacyjnego wskazywania celów ZR S-200 z $P_{WC} = 0,85$ należy stosować wyłącznie najdokładniejsze RLS typu: K-66, NUR-31 (rys. 3.12).

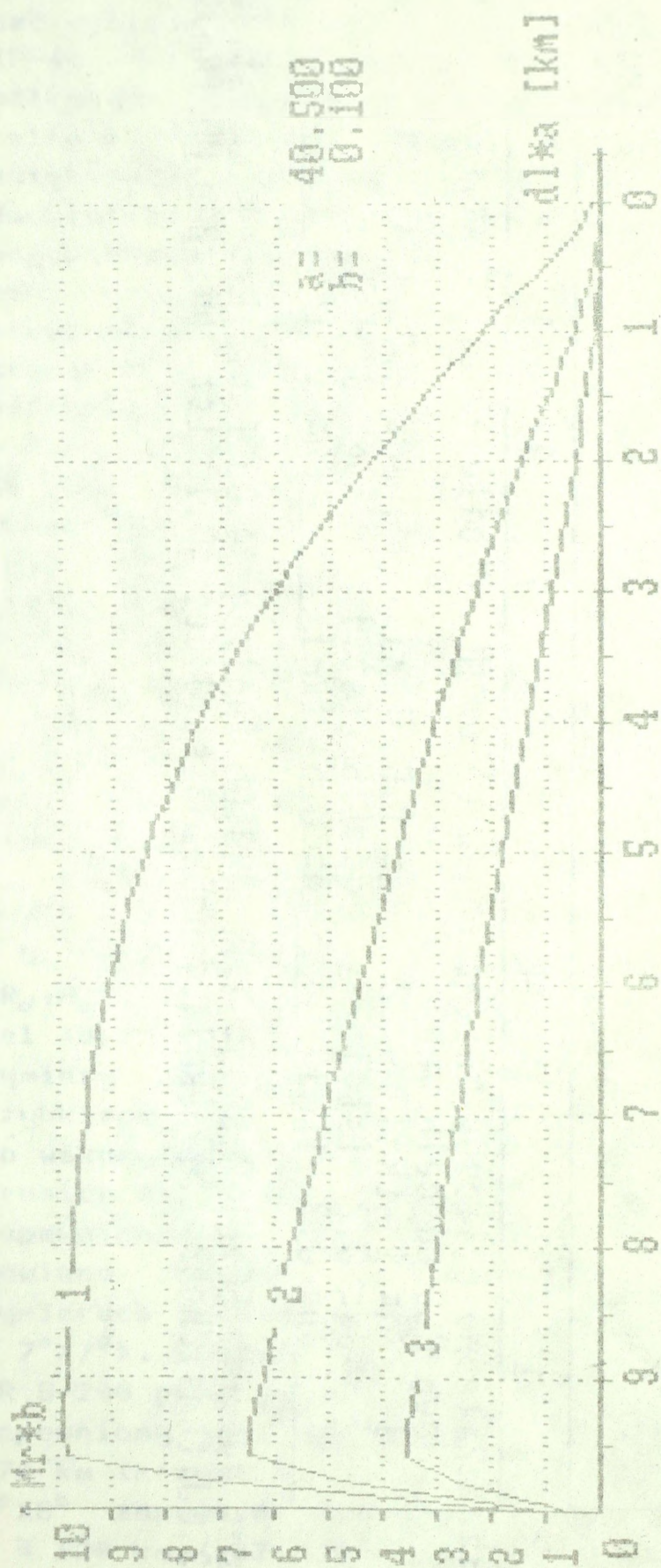
5. Poprzez zależność od wymiarów przestrzeni przeszukiwania (R_d, R_q, R_f), prawdopodobieństwo P_{WC} zależy od odległości SNR - cel (d_c). Zależność ta jest tym większa, im większe są kątowe wymiary charakterystyki promieniowania SNR lub sektora szybkiego poszukiwania (rys. 3.13). Dlatego też należy dążyć do wskazywania celów na odległości nieco większej niż dalsza granica strefy ognia danego zestawu raketowego. Ponadto dla zapewnienia prawdopodobieństwa $P_{WC} = 0,85$, wskazywanie celów powinno odbywać się przy możliwie największych kątowych wymiarach sektora przeszukiwania (dla S-200 - $8^\circ \times 8^\circ$, dla S-75M - $7^\circ \times 7^\circ$). Wymagany poziom prawdopodobieństwa wskazywania celów ZR S-200 pracującego z sektorem szybkiego poszukiwania $4^\circ \times 4^\circ$ zapewniony jest dopiero na odległościach SNR - cel powyżej 270 km (krzywa 3 - zał. 30). Sektor szybkiego poszukiwania $8^\circ \times 8^\circ$ zapewnia wymagany poziom P_{WC} już na odległościach $L \cong 120$ km (zał. 30 - krzywa 1). Pozostałe rodzaje pracy SNR S-200 ("SzW" - $1,4^\circ \times 1,4^\circ$ oraz "WW" - $0,7^\circ \times 0,7^\circ$) nie zapewniają



Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości L. nazie-
 mnej RLS od celu przy:
 1, $b_d = 1$ [km] $b_d = 1,5$ [km] 3, $b_d = 2,7$ [km]
 $b_q = 0,8$ [st.] $b_q = 1,5$ [st.] $b_q = 3$ [st.]
 $b_h = 0,3$ [km] $b_h = 0,5$ [km] $b_h = 1$ [km]

rys. 3.12.

$b_{Nstrz} = 4$ [kbr] $b_{Nstrz} = 0,5$ [kbr] $b_{Nstrz} = 1$ [kbr] $b_{Nstrz} = 4$ [kbr] $b_{Nstrz} = 4$ [kbr] $b_{Nstrz} = 4$ [kbr]
 $b_{xyobr} = 3,00$ [km] $b_{xyobr} = 1,00$ [km] $b_{xyobr} = 0,10$ [st.] $b_{xyobr} = 0,10$ [st.] $b_{xyobr} = 0,10$ [st.] $b_{xyobr} = 0,10$ [st.]

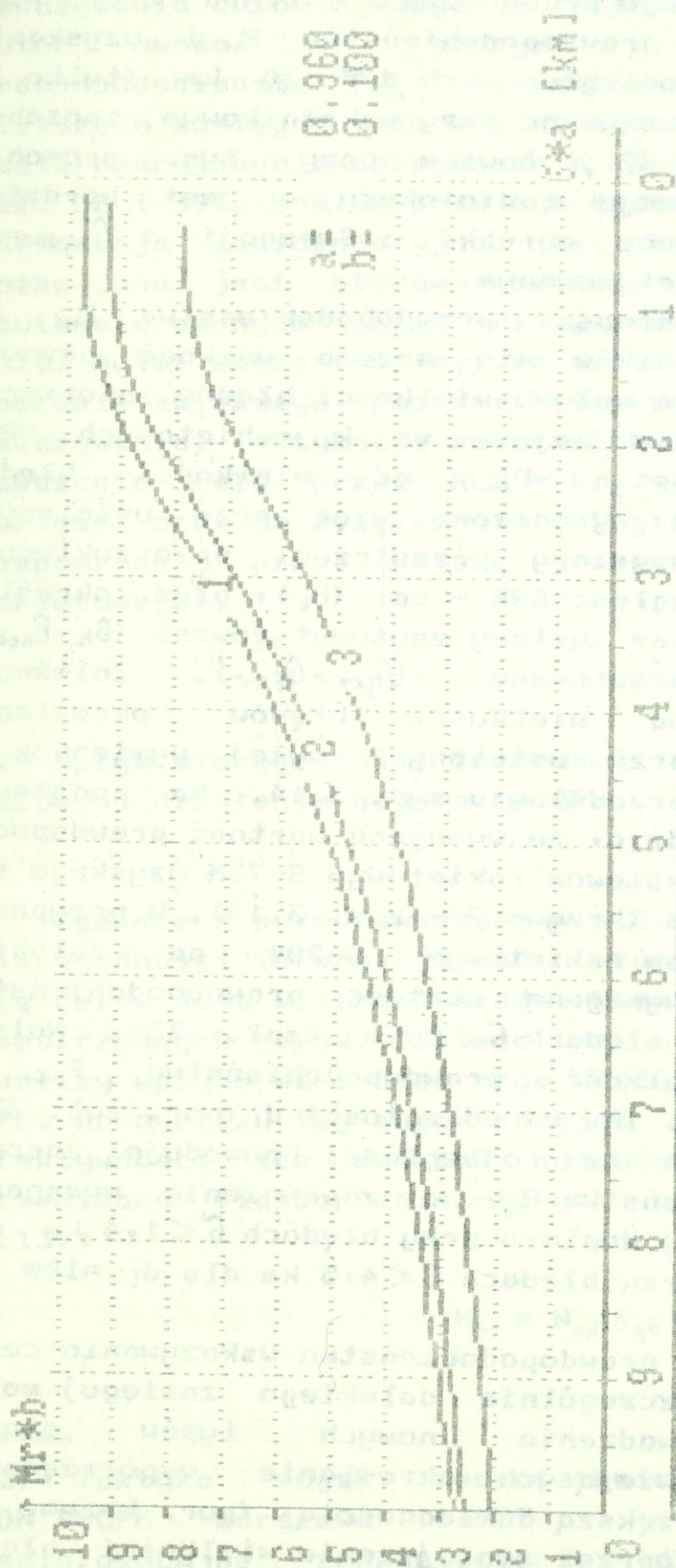


Rys. 3.13. Zależność liczby zniszczonych celów M_r od odległości d_l stacji naprowadzania rakiet od celu przy:

1.	$R_d = 400$ [km]	2.	$R_d = 400$ [km]	3.	$R_d = 400$ [km]
	$R_q = 4$ [st.]		$R_q = 1,4$ [st.]		$R_q = 0,7$ [st.]
	$R_e = 8$ [st.]		$R_e = 1,4$ [st.]		$R_e = 0,7$ [st.]

Rys. 3.13.

$\alpha_{1st} = 40,500$; $\beta_{1st} = 0,100$; $\alpha_{2st} = 40,500$; $\beta_{2st} = 0,100$; $\alpha_{3st} = 40,500$; $\beta_{3st} = 0,100$
 $\alpha_{1st} = 40,500$; $\beta_{1st} = 0,100$; $\alpha_{2st} = 40,500$; $\beta_{2st} = 0,100$; $\alpha_{3st} = 40,500$; $\beta_{3st} = 0,100$



Zależność liczby zniszczonych celów NL od błędów określenia współrzędnych (x,y) celu przy:
 1. $s_h = 0.1$ [km] 2. $s_h = 0.5$ [km] 3. $s_h = 1$ [km]
 $s_{qzr} = 0.1$ [st.] $s_{qzr} = 1$ [st.] $s_{qzr} = 2$ [st.]
 $s_{ezr} = 0.1$ [st.] $s_{ezr} = 1$ [st.] $s_{ezr} = 2$ [st.]

$M_{strz} = 40$ [kwr] $P_1 = 0.50$ [m] $M_{pd} = 120.00$ [km] $R_q = 7.00$ [st.]
 $R_e = 7.00$ [st.] $M_{di} = 60.00$ [km] $M_{chobr} = 1.50$ [km]

Rys. 3-14.

wymaganego poziomu prawdopodobieństwa P_{NC} w całym zakresie odległości d_l (krzywa 2 i 3 - rys. 3.13).

6. Wymagany poziom prawdopodobieństwa wskazywania celów ZR S-75M zapewniony jest dopiero na odległościach SNR - cel powyżej 90 km tylko w rodzaju pracy "SzW" (krzywa 2 - zał. 31). Znaczne zwiększenie prawdopodobieństwa P_{NC} i uzyskanie wymaganego poziomu już na odległościach $d_l \approx 30$ km (tylko w rodzaju pracy "SzW") można uzyskać przy wskaźnikowym sposobie wskazywania celów (zał. 32), bowiem przy tym sposobie wskazywania celów informacja radiolokacyjna jest bardziej wiarygodna (pozbawiona błędów obróbki informacji - $\sigma_{xyobr} = 0$, $\sigma_{hobr} = 0$) w systemie zautomatyzowanym.

7. Przy tak złożonej zależności prawdopodobieństwa P_{NC} od szeregu różnorodnych czynników nie sposób uniknąć pewnych założeń podczas wyznaczania wpływu wielkości błędów informacji radiolokacyjnej na działania bojowe wojsk raketowych OPK. Zależność prawdopodobieństwa P_{NC} od wielkości błędów informacji radiolokacyjnej wyznaczono więc przy ustalonych takich wielkościach jak: wymiary przestrzeni przeszukiwania przez SNR (R_d, R_q, R_ξ), odległość SNR - cel (d_l), błąd określania wysokości przez RLS oraz systemy zautomatyzowane (σ_h, σ_{hobr}) oraz błędy zestawu raketowego ($\sigma_{qzr}, \sigma_{\xi zr}$). Zależność prawdopodobieństwa P_{NC} od wielkości błędów określania współrzędnych celów X, Y (przy ustalonych wyżej wymienionych czynnikach) dla ZR S-75M przedstawia rys. 3.14. Na podstawie tego rysunku można stwierdzić, że wymaganą wartość prawdopodobieństwa wskazania celu zestawom raketowym S-75M uzyskuje się dopiero przy błędach $\sigma < 2$ km (krzywa 2 - rys. 3.14). W przypadku wskazywania celów zestawom raketowym S-200 na dalekich podejściach ($d_l = 160$ km) wymaganą wartość prawdopodobieństwa P_{NC} uzyskuje się już przy błędach $\sigma < 8$ km (zał. 33). Należy mieć świadomość, że wielkość prawdopodobieństwa P_{NC} w znacznym stopniu zależy m. in. od odległości d_l (por. zał. 33 i 34 oraz 35). Zmniejszenie tej odległości powoduje znaczne zmniejszenie prawdopodobieństwa P_{NC} , a zapewnienie wymaganej jego wartości uzyskuje się dopiero przy błędach $\sigma < 1,4$ km dla $d_l = 50$ km (zał. 34) oraz przy błędach $\sigma < 4,5$ km dla $d_l = 100$ km (zał. 35).

8. Zwiększenie wartości prawdopodobieństwa wskazywania celów dywizjom raketowym (szczególnie dalekiego zasięgu) można uzyskać poprzez wprowadzenie nowych typów stacji radiolokacyjnych, umożliwiających określanie współrzędnych obiektów powietrznych z większą dokładnością, (por. krzywe 1, 2 i 3 - zał. 36), a także poprzez zmniejszenie wielkości błędów ogni nacelowania SNR na cel powietrzny (por. krzywa 3 - zał. 36 i krzywa 1 - zał. 37).

9. Powszechnie twierdzi się, iż najlepszym sposobem wskazywania celów dywizjom raketowym (zapewniającym największe prawdopodobieństwo P_{NC}) jest wskazywanie przyrządowe czyli zautomatyzowany sposób radiolokacyjnego zabezpieczenia wskazywania celów dywizjom raketowym¹²⁾.

Autor uważa, że jednym z kierunków zwiększania prawdopodobieństwa P_{NC} (szczególnie dla zestawów raketowych bliższego zasięgu) może być stosowanie wskaźnikowego sposobu radiolokacyjnego zabezpieczenia wskazywania celów dr (por. zał. 38 i 39), bowiem przy tym sposobie (jak już wspomniano) informacja radiolokacyjna jest bardziej wiarygodna, gdyż pozbawiona jest błędów obróbki informacji w systemach zautomatyzowanych ($G_{xyobr} = 0$, $G_{hobr} = 0$).

10. Autor uważa również, że prawdopodobieństwo P_{NC} można znacznie zwiększyć poprzez stosowanie odpowiedniej taktyki wskazywania. Taktyka ta zmierzałaby do zmniejszenia odległości wskazania celu przez RLS - L (wysuwanie RLS na przednie rubieże) oraz do zwiększania odległości SNR - cel (wskazywanie bezpośrednio przed dalszą granicą strefy ognia zestawu raketowego).

3.4 Wpływ wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów na działania bojowe LM OPK.

Zgodnie z przeprowadzoną w p.2.2.2. analizą, wyznacznikiem wiarygodności informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów jest wielkość średniokwadratowego błędu określania współrzędnych celów. Dlatego też, w punkcie tym autor dokonał analizy wpływu wielkości tego błędu na działania bojowe LM OPK. Do analizy tej autor przyjął wybrany w p.3.2 wskaźnik efektywności ich działań bojowych. Wskaźnikiem tym jest oczekiwana liczba zniszczonych celów powietrznych (wzór 3.13):

$$M_L = N_{od} \cdot K_{gb} \cdot K_{SNR} \cdot P_p$$

12) Taktyka wojsk radiotechnicznych WOPK. Podręcznik. MON DWOPK Warszawa 1977r. str.68. Kochanowski J. Radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych wojsk raketowych OPK na wybrzeżu PRL. Rozprawa doktorska. ASG WF Warszawa 1979r. str.62.

Przedmiotem analizy w p.3.2 była liczba możliwych oddziaływań myśliwców na cele powietrzne (N_{od}). Prawdopodobieństwo przechwycenia celu powietrznego przez samolot myśliwski, traktowane było jako jeden ze stałych parametrów ($P_p = \text{const.}$). Należy jednak pamiętać, że prawdopodobieństwo to nie jest stałe lecz uwarunkowane szeregiem różnorodnych czynników, których iloczyn daje ostateczną jego wartość:

$$P_p = P_n \cdot P_{at} \cdot P_r \cdot P_{pd} \cdot P_{po} \cdot K_{ns} \quad (3.30)$$

gdzie: P_n - prawdopodobieństwo naprowadzania,

P_{at} - prawdopodobieństwo wyjścia do ataku,

P_r - prawdopodobieństwo rażenia celu,

P_{pd} - prawdopodobieństwo pokonania radioelektronicznego przeciwdziałania nieprzyjaciela,

P_{po} - prawdopodobieństwo pokonania ognia obronnego nieprzyjaciela,

K_{ns} - współczynnik niezawodności sprzętu.

Wzór 3.30 jest słuszny w przypadku przechwytywania celów z dyżurowania na lotnisku lub w powietrzu, tzn. kiedy wykrycie celu i naprowadzanie samolotów myśliwskich zabezpieczają naziemne środki dowodzenia. Przy obliczaniu prawdopodobieństwa przechwycenia podczas samodzielnego poszukiwania i zwalczania celów powietrznych, uwzględnia się jedynie: prawdopodobieństwo wykrycia celu przez samolot myśliwski, prawdopodobieństwo wyjścia do ataku oraz prawdopodobieństwo rażenia celu.

Z analizy wzorów 3.13 oraz 3.30 widać, że oczekiwana liczba zniszczonych celów M_l zależy m. in. od prawdopodobieństwa naprowadzania P_n , które z kolei jest zależne od dokładności określania współrzędnych celów powietrznych. Ta skomplikowana zależność pozwoli na zbadanie wpływu wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów na efektywność działań bojowych LM OPK.

Prawdopodobieństwo naprowadzania jest miarą liczbową możliwości zdarzenia polegającego na tym, że informacja radiolokacyjna w ciągu całego cyklu naprowadzania zabezpiecza pomyślne wykonanie zadania przechwycenia. Przyjmując prawo rozkładu błędów przypadkowych informacji radiolokacyjnej jako normalne, a błędy systematyczne jako skompensowane, prawdopodobieństwo P_n można określić ze wzoru (metodę wyznaczania oraz interpretację prawdopodobieństwa P_n przyjęto podobną do prawdopodobieństwa wskazywania celów dywizjom rakietowym - zał.1):

$$P_n = \left[H\left(\frac{R_0 - d_l}{\sigma_0}\right) + H\left(\frac{d_l}{\sigma_0}\right) \right] \cdot 2H\left(\frac{R_Q}{2\sigma_Q}\right) \cdot 2H\left(\frac{R_E}{2\sigma_H}\right) \quad (3.31)$$

gdzie: $H(x)$ - wartość funkcji Laplace'a lub całka z funkcji gęstości standardowego rozkładu normalnego w granicach $0 \leq x$ (wzór 3.25),

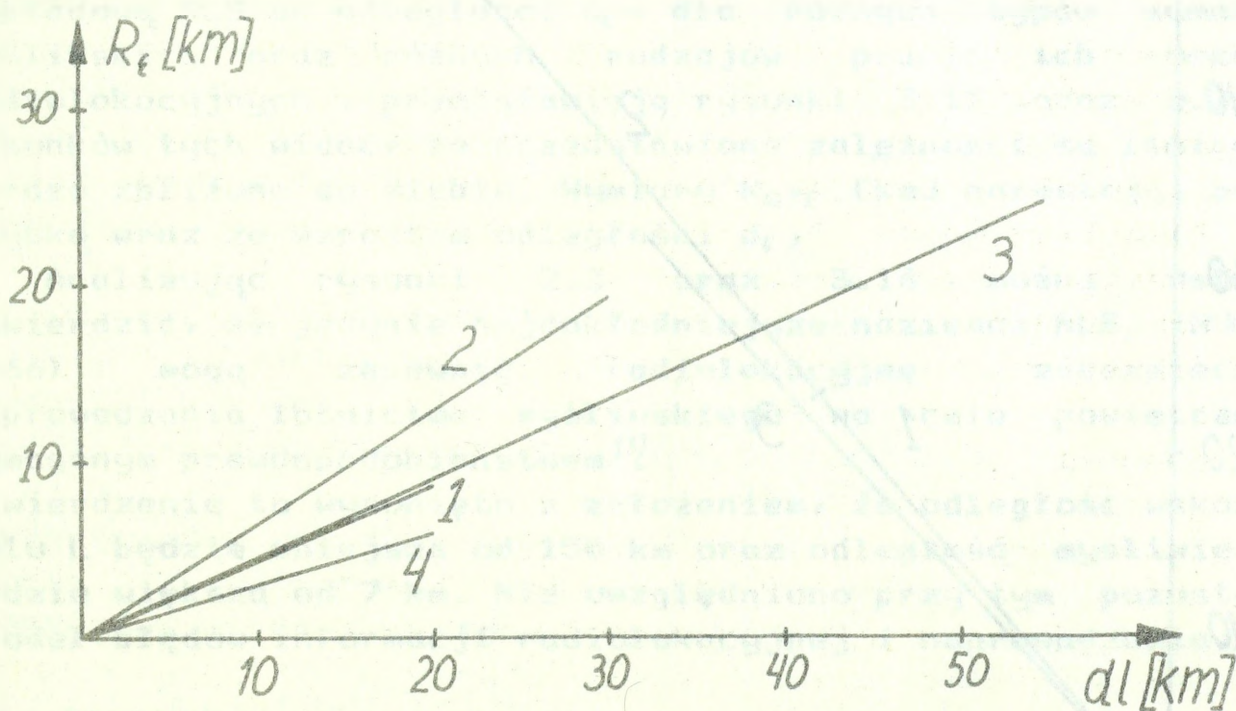
R_0, R_Q, R_E - wymiary przestrzeni przeglądanej przez pokładową RLS w odległości, kursie i wysokości,

$\sigma_0, \sigma_Q, \sigma_H$ - średniokwadratowe błędy naprowadzania w odpowiedniej współrzędnej,

d_l - odległość myśliwiec - cel w momencie włączenia obserwacji pokładowej RLS.

Z analizy wzoru 3.31 widać, że prawdopodobieństwo naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne zależy od parametrów taktyczno-technicznych pokładowej RLS samolotu przechwytyjącego oraz od sumarycznych błędów naprowadzania.

Dokładność obliczeń prawdopodobieństwa P_n uzależniona jest w dużym stopniu od poprawności określenia błędów naprowadzania w odległości, kursie i wysokości. Sumaryczne błędy naprowadzania składają się z błędów informacji

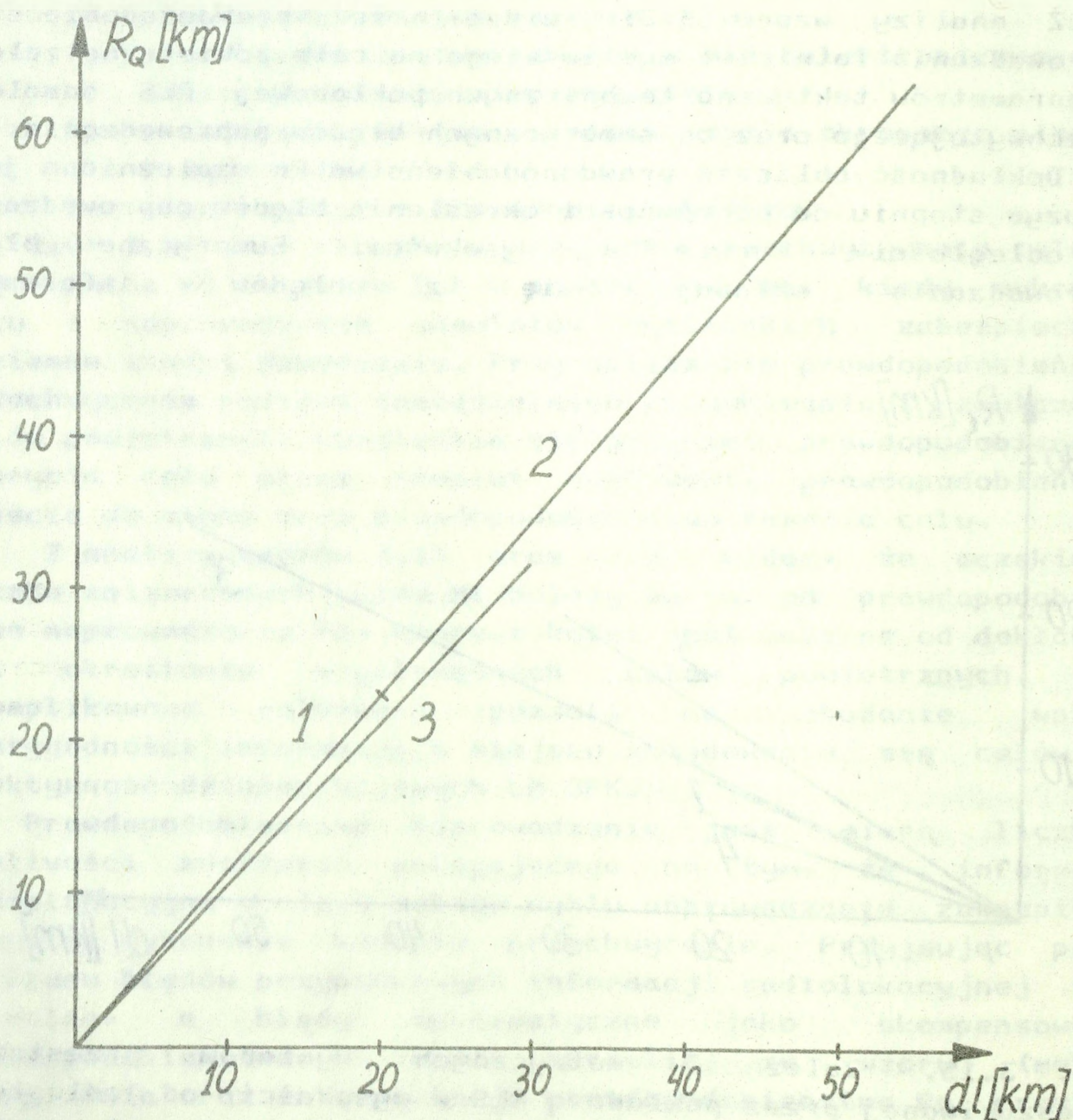


Rys. 3.15. Zależność metrycznych wymiarów przestrzeni przeszukiwanej przez pokładową RLS w wysokości od odległości myśliwiec-cel dla: 1. Mig-21, 2. Mig-21 bis, 3. Mig-23MF w rodzaju pracy RLS "WSW", 4. Mig-23MF w rodzaju pracy RLS "MW" i "SMW".

radiolokacyjnej, obliczeniowych błędów nawigatorskich oraz błędów pilotażu:

$$\sigma_{D,Q,H} = \sqrt{\sigma_{d,q,h_{in}}^2 + \sigma_{d,q,h_{nav}}^2 + \sigma_{d,q,h_{pil}}^2} \quad (3.32)$$

Wielkość średniokwadratowych błędów pilotażu i wykonania czynności nawigatorskich zależy od poziomu wyszkolenia nawigatora i pilota oraz od typu samolotu i przyjętej metody naprowadzania. Błędy te można wyznaczyć z dokumentacji technicznej aparatury naprowadzania oraz samolotu przechwytyjacego, uwzględniając klasę pilota oraz nawigatora.



Rys. 3.16. Zależność metrycznych wymiarów przestrzeni przeszukiwanej przez pokładową RLS w kursie od odległości myśliwiec-cel dla: 1. Mig-21, 2. Mig-23MF, 3. Mig-21 bis.

Zgodnie z koncepcją rozprawy, celem badań jest określenie wpływu jakości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe LM OPK. W związku z powyższym, w badaniach przyjęte zostaną wielkości błędów pilotażu oraz obliczeń nawigatorskich jako stałe (typowe dla określonego wariantu naprowadzania).

W zautomatyzowanym systemie dowodzenia o wielkości błędów informacji radiolokacyjnej decydują błędy pomiaru współrzędnych, błędy wynikające z czasu opóźniania informacji oraz błędy wynikające z dyskretności przekazywania informacji. Szczegółowej analizie tych błędów dokonano w p.2.2.2. W punkcie tym podkreślono szczególne znaczenie odległości wskazania celu (L) przy wyznaczaniu ogólnego błędu informacji radiolokacyjnej (rys. 2.3). Nie mniej ważne znaczenie przy wyznaczaniu prawdopodobieństwa realizacji końcowego etapu naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne ma odległość myśliwiec - cel (d_c). Od odległości tej zależą bowiem wymiary (metryczne) przestrzeni przegłądanej przez pokładową stację radiolokacyjną. Wymiary te można wyznaczyć ze wzoru:

$$R_{Q,\varepsilon} \text{ [km]} = 2d_c \text{tg}(R_{Q,\varepsilon} \text{ [°]}) \quad (3.33)$$

Zależność metrycznych wymiarów przestrzeni przegłądanej przez pokładową RLS od odległości d_c , dla różnych typów samolotów myśliwskich oraz różnych rodzajów pracy ich urządzeń radiolokacyjnych, przedstawiają rysunki 3.15 oraz 3.16. Z rysunków tych widać, że przedstawione zależności są liniowe i bardzo zbliżone do siebie. Wymiary $R_{Q,\varepsilon}$ [km] narastają bardzo szybko wraz ze wzrostem odległości d_c .

Analizując rysunki 2.3 oraz 3.16 można wstępnie stwierdzić, że jedynie najdokładniejsze naziemne RLS (NUR-31, K-66) mogą zapewnić radiolokacyjne zabezpieczenie naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne z wymaganym prawdopodobieństwem¹³⁾

Stwierdzenie to wysunięto z założeniem, że odległość wskazania celu L będzie mniejsza od 150 km oraz odległość myśliwiec-cel będzie większa od 7 km. Nie uwzględniono przy tym pozostałych źródeł błędów informacji radiolokacyjnej i naprowadzania.

13. H.Cegła, A.Adamczyk w "Metody obliczania możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych obrony powietrznej kraju w zakresie wykonywania zadań zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK" (str.55) przyjmują za wystarczające $P_n=0,68$; autor do badań przyjmuje $P_n>0,85$, podobnie jak prawdopodobieństwo wskazywania celów dr (patrz p.3.3).

Szczegółowej analizie wpływu wiarygodności informacji o miejscu znajdowania się celów na prawdopodobieństwo P_n dokonano na podstawie przytoczonych wzorów 3.13, 3.31 i 3.32. W oparciu o te wzory opracowano algorytm oraz program obliczeniowy na mikrokomputer AMSTRAD 6128 o nazwie EWA¹⁴⁾. Opracowany program umożliwił wykreślenie zależności przyjętego wskaźnika M_l od wielkości błędów informacji radiolokacyjnej dla różnych wartości błędów nawigatorskich i pilotażu. Ponadto program umożliwił wyznaczenie zależności przyjętego wskaźnika M_l od odległości myśliwiec-cel (d_c) oraz od odległości wskazania celu przez naziemną RLS (L) dla różnych typów myśliwców (pokładowych RLS) i różnych typów naziemnych RLS. W obliczeniach, dla celów badań, przyjęto taką wielkość współczynników ($N_{od} \cdot K_{gb} \cdot K_{Snp} \cdot P_{at} \cdot P_r \cdot P_{pd} \cdot P_{po} \cdot K_{ns} = 1$), aby program badał wielkość prawdopodobieństwa P_n , które zależy właśnie od wiarygodności informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów. Przykładowe wyniki obliczeń przedstawiają rysunki 3.17, 3.18 i 3.19, zaś pozostałe wyniki zawierają załączniki 40-48¹⁵⁾.

Analiza otrzymanych wyników pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

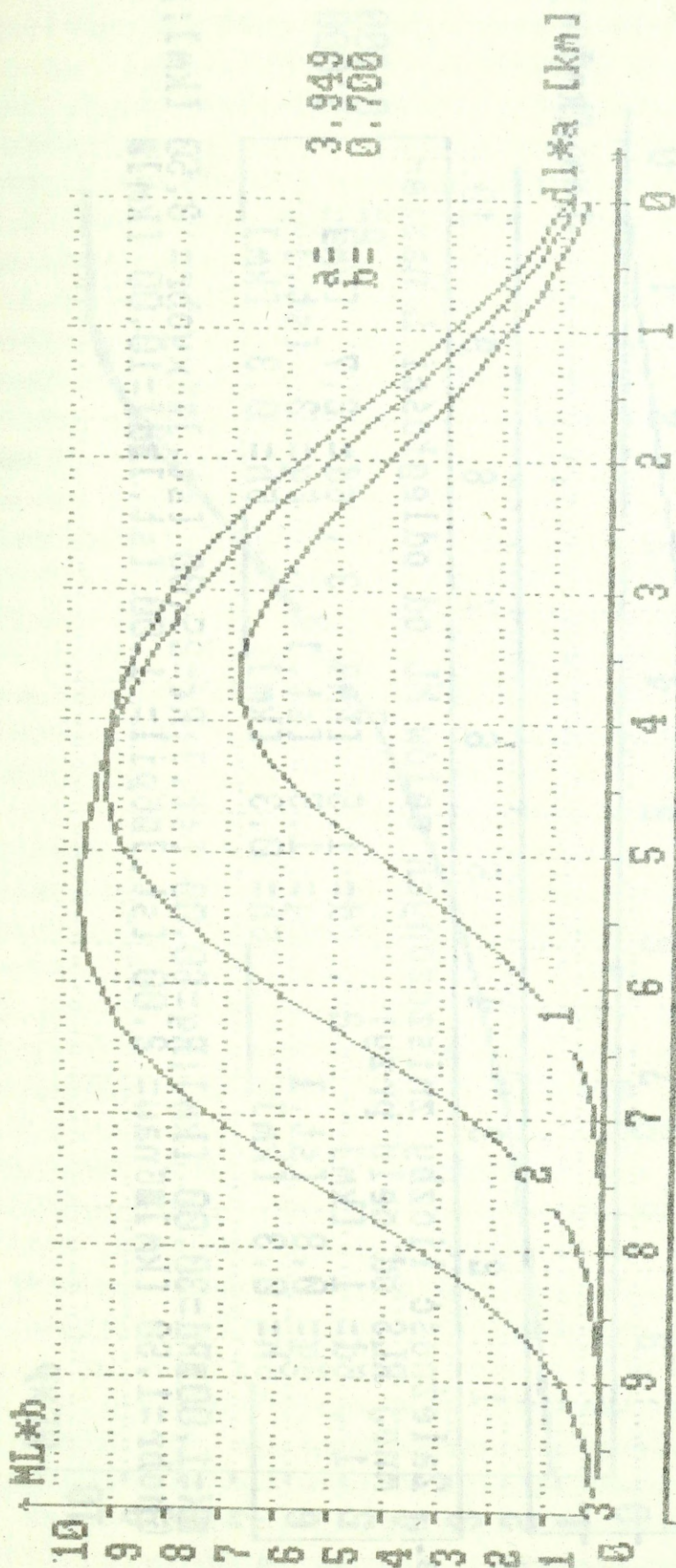
1. Wartość liczbowa prawdopodobieństwa realizacji końcowego etapu naprowadzania samolotów myśliwskich na cele powietrzne zależy od wiarygodności informacji radiolokacyjnej o miejscu znajdowania się celów oraz parametrów charakterystyki antenowej pokładowej RLS samolotu przechwytyjącego. Nie bez znaczenia jest również poziom wyszkolenia pilota i nawigatora, którzy wprowadzając błędy ($\sigma_{q_{nav}}$ i $\sigma_{q_{pil}}$) mogą spowodować obniżenie prawdopodobieństwa P_n .

2. Z uwagi na to, iż wszystkie wielkości do wzoru 3.31 podstawia się w mierze metrycznej (nie kątowej), wielkość prawdopodobieństwa P_n zależy w znacznym stopniu od odległości myśliwiec-cel (rys. 3.17) oraz od odległości naziemna RLS-cel (rys. 3.18).

3. Zautomatyzowany sposób radiolokacyjnego zabezpieczenia naprowadzania nie zapewnia wymaganego poziomu prawdopodobieństwa naprowadzania (0,85) samolotów Mig-23MF w

14) Opis oraz algorytm i wydruk programu zamieszczono w załącznikach 49a, 50a oraz 52a.

15) Wskazówki do korzystania z wydruków: wymiary przestrzeni przeszukiwanej przez pokładową RLS $R_d=30$ km, $R_q=56^\circ$, $R_\xi=35,3^\circ$ dotyczą samolotu Mig-21 bis; $R_d=20$ km, $R_q=60^\circ$, $R_\xi=24^\circ$ - Mig-21; $R_d=15$ km lub 20 km, $R_q=60^\circ$, $R_\xi=17^\circ$ - Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW"; $R_d=20$ km lub 30 km, $R_q=60^\circ$, $R_\xi=25^\circ$ - Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSU".

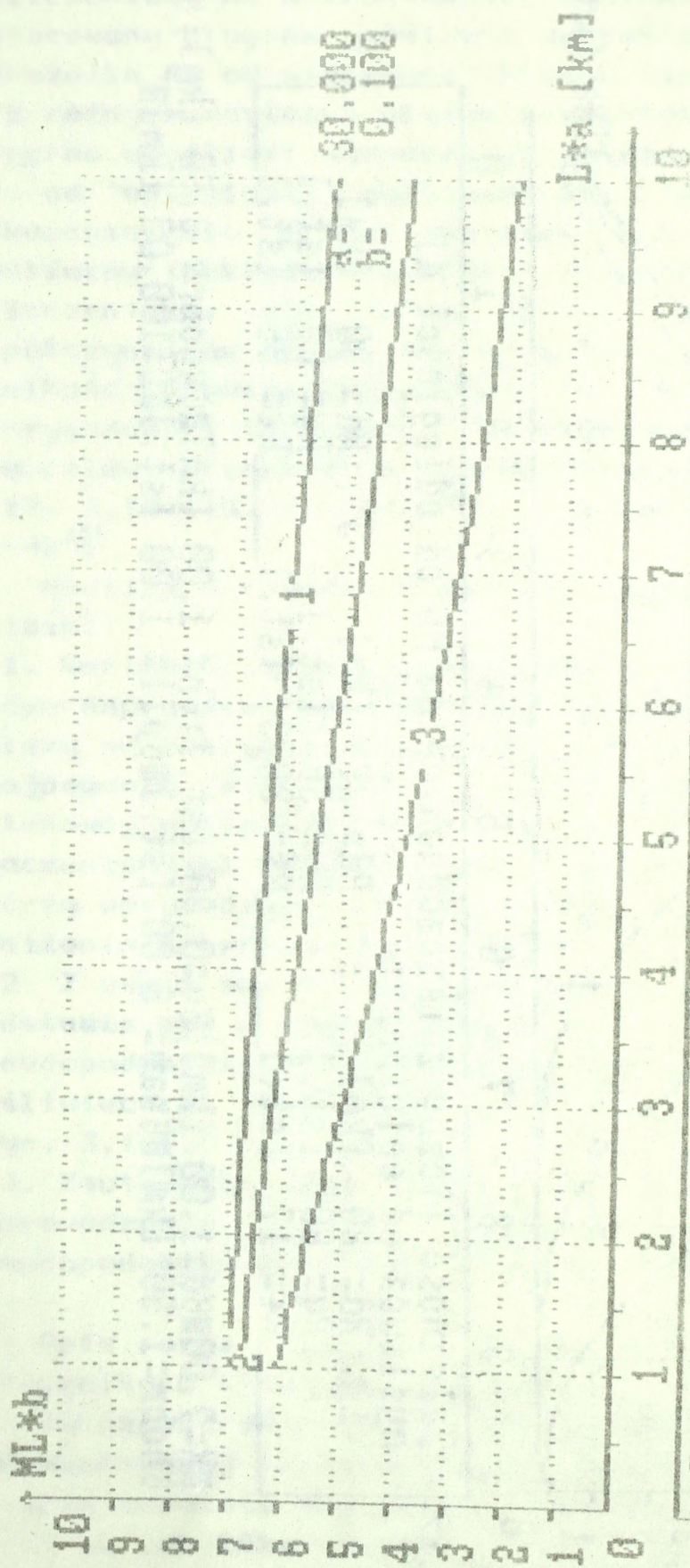


Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości dl
 myśliwca od celu przy:

1.	Rd = 20 [km]	Rd = 25 [km]	3.	Rd = 30 [km]
	Rq = 60 [st.]	Rq = 56 [st.]		Rq = 60 [st.]
	Re = 17 [st.]	Re = 35.3 [st.]		Re = 25 [st.]

$K = 7.00$ $\sigma_d = 1.00$ [km]; $\sigma_y = 0.80$ [st.]; $\sigma_h = 1.00$ [km] $\sigma_{xyobr} = 3.50$ [km];
 $\sigma_{hobr} = 1.50$ [km] $\sigma_{nav} = 2.00$ [st.]; $\sigma_{pil} = 1.00$ [st.]; $\sigma_L = 100.00$ [km]

Rys. 3.17.

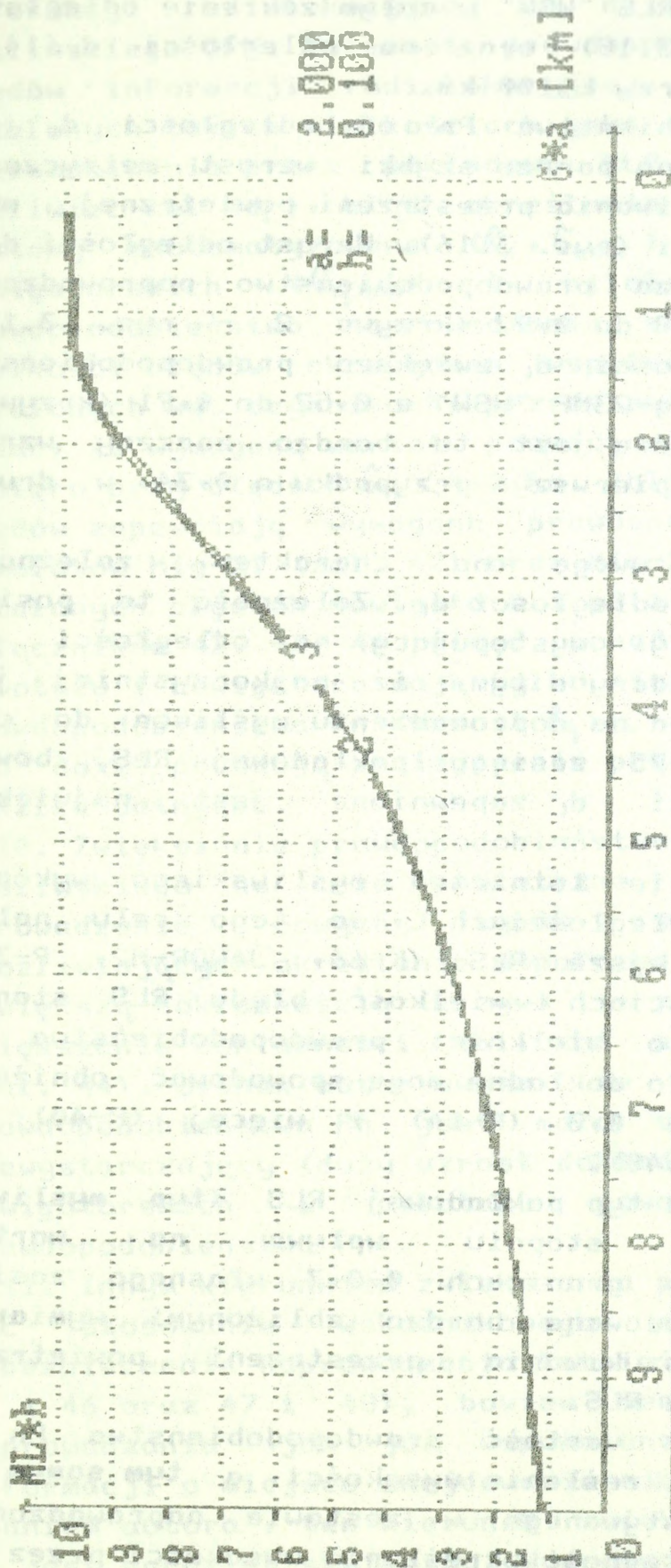


Rys. 3-18.

Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości L naziemnej RLS od celu przy:

1 .	$\delta d = 1$ [km]	$\delta g = 1.5$ [st.]	$\delta h = 0.3$ [km]	$\delta d = 1.5$ [km]	$\delta g = 1.5$ [st.]	$\delta h = 0.3$ [km]
2 .	$\delta d = 1$ [km]	$\delta g = 1.5$ [st.]	$\delta h = 0.3$ [km]	$\delta d = 3$ [km]	$\delta g = 3$ [st.]	$\delta h = 0.3$ [km]
3 .	$\delta d = 1$ [km]	$\delta g = 1.5$ [st.]	$\delta h = 0.3$ [km]	$\delta d = 2.7$ [km]	$\delta g = 3$ [st.]	$\delta h = 0.3$ [km]

$\delta K = 1.00$ $\delta R_d = 30.00$ [km]; $R_g = 60.00$ [st.]; $R_e = 25.00$ [st.]; $\delta x_{yobr} = 3.50$ [km]; $\delta x_{obr} = 1.50$ [km]; $\delta_{nav} = 2.00$ [st.]; $\delta_{pil} = 1.00$ [st.]; $\delta_{di} = 10.00$ [km];



Rys.3-19.

Zależność liczby zniszczonych celów NL od błędów określania współrzędnych (x, y) celu przy:

1.	$\sigma_{hx} = 0.1$ [km]	2.	$\sigma_{hy} = 0.5$ [km]	3.	$\sigma_{hx} = 1$ [km]
	$\sigma_{qnaW} = 1$ [st.]		$\sigma_{qnaW} = 3$ [st.]		$\sigma_{qnaW} = 5$ [st.]
	$\sigma_{qpi1} = 0.5$ [st.]		$\sigma_{qpi1} = 2$ [st.]		$\sigma_{qpi1} = 2$ [st.]

$\sigma_K = 1.00000$ [km]; $R_9 = 58.00$ [st.]; $R_e = 35.30$ [st.]; $\Delta d_1 = 15.00$ [km]
 $\sigma_{chbr} = 1.50$ [km]

rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW" w całym zakresie odległości L (zał. 40). Nie zapewnia również wymaganego poziomu prawdopodobieństwa naprowadzania samolotu Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSW" w całym zakresie odległości L (przy $d_i < 10$ km - rys. 3.18) oraz na odległości $d_i < 14$ km (krzywa 3 - rys. 3.17), przy $L \geq 100$ km.

4. Zależność prawdopodobieństwa P_n od odległości d_i jest szczególnie duża z uwagi na bardzo szybki wzrost metrycznych wymiarów sektora przeszukiwania przestrzeni powietrznej wraz ze wzrostem tej odległości (rys. 3.16). Wzrost odległości d_i z 8 km do 16 km zwiększa prawdopodobieństwo naprowadzania samolotu Mig-21 bis z 0,58 do 0,92 (krzywa 2 - rys. 3.17). Identyczny wzrost odległości d_i zwiększa prawdopodobieństwo naprowadzania samolotu Mig-23MF "WSW" z 0,52 do 0,91 (krzywa 3 - rys. 3.17). Zdaniem autora, jest to bardzo znaczny wzrost prawdopodobieństwa P_n (w pierwszym przypadku o 0,34, w drugim zaś o 0,39).

5. Należy zwrócić uwagę na charakter zależności prawdopodobieństwa P_n od odległości d_i . Zależność ta posiada wyraźny punkt maksymalny, występujący na odległości ok. $0,7 \div 0,75 R_d$. Fakt ten świadczy o tym, iż najkorzystniej jest kończyć etap naprowadzania na doprowadzeniu myśliwca do celu na odległość równą $0,7 \div 0,75$ zasięgu pokładowej RLS, bowiem przy takiej odległości d_i zapewnione jest największe prawdopodobieństwo P_n .

6. Ponieważ naprowadzanie lotnictwa myśliwskiego wykonuje się z reguły na dużych odległościach L , do tego celu należy więc stosować najdokładniejsze RLS (K-66, JAWOR-M2, P-37), bowiem na dużych odległościach L wielkość błędu RLS stanowi decydujące źródło błędów o wielkości prawdopodobieństwa P_n . Stacje radiolokacyjne mało dokładne mogą spowodować obniżenie prawdopodobieństwa P_n o 0,3 (P-14) i więcej (F-40) na odległości $L=200$ km (zał. 40).

7. Należy zaznaczyć, że typ pokładowej RLS (typ myśliwca) tylko w nieznacznym stopniu wpływa na wartość prawdopodobieństwa P_n - w granicach $0 \div 0,7$ własnego zasięgu (zał. 41). Jest to spowodowane bardzo zbliżonymi wymiarami kątowymi sektorów przeszukiwania przestrzeni powietrznej różnych typów pokładowych RLS.

8. Nieznacznym wpływem na wartość prawdopodobieństwa P_n ma również wielkość błędów określania wysokości, a tym samym typ wysokościomierza wykorzystywanego w zestawie naprowadzania. Wynika to z tego, iż dokładność określania wysokości przez WRt jest znacznie większa w stosunku do wymiarów przestrzeni przeszukiwanej przez pokładową RLS niż dokładność określania współrzędnych X, Y .

9. Ze względu na bardzo złożoną zależność prawdopodobieństwa naprowadzania od szeregu różnych czynników nie sposób uniknąć pewnych założeń przy wyznaczaniu wpływu wielkości błędów informacji radiolokacyjnej na działania bojowe lotnictwa myśliwskiego OPK. Zależność prawdopodobieństwa P_n od wielkości błędów informacji radiolokacyjnej wyznaczono więc przy ustalonych takich wielkościach jak: wymiary przestrzeni przeszukiwania przez pokładową RLS (R_d, R_q, R_ξ), odległość myśliwiec-cel (d_c), błąd określania wysokości przez RLS i systemy zautomatyzowane (σ_h, σ_{hobr}) oraz błędy obliczeń nawigatorskich (σ_{qnav}) i pilotażu (σ_{qpil}). Zależność prawdopodobieństwa naprowadzania samolotu Mig-21 bis od wielkości błędów określania współrzędnych X, Y celów, przy ustalonych ww. czynnikach, przedstawia rys. 3.19. Z rysunku widać, że wymaganą wartość prawdopodobieństwa P_n uzyskuje się dopiero przy błędach $\sigma_{xy} < 4,2$ km. Zbliżone do 4,2 km wielkości błędów zapewniają wymagane prawdopodobieństwo naprowadzania samolotów Mig-21 (zał. 42) oraz Mig-23MF (zał. 43 i 44) przy ustalonych błędach nawigatora i pilotażu oraz odległości d_c . Z załączników 42, 43, 44 widać ponadto, że wielkości błędów pilotażu i nawigatora mają tylko nieznaczny wpływ na wielkość prawdopodobieństwa P_n (wzrost σ_{qnav} z 1° do 5° oraz σ_{qpil} z $0,5^\circ$ do 2° powodują zmniejszenie prawdopodobieństwa P_n tylko o kilka setnych).

10. Zwiększenie prawdopodobieństwa naprowadzania lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne można uzyskać poprzez wprowadzenie nowych typów stacji radiolokacyjnych, umożliwiających określanie współrzędnych obiektów powietrznych z większą dokładnością (krzywa 1 - zał. 44), a także poprzez zwiększenie dokładności obliczeń nawigatorskich i pilotażu (zał. 44). Jednak autor uważa, że ten kierunek zwiększania prawdopodobieństwa P_n jest mało skuteczny, a jednocześnie niewystarczający (duży wzrost dokładności RLS oraz obliczeń nawigatorskich i pilotażu powoduje niewielki wzrost prawdopodobieństwa P_n).

11. Innym kierunkiem zwiększania prawdopodobieństwa P_n może być stosowanie wskaźnikowego sposobu radiolokacyjnego zabezpieczenia naprowadzania lotnictwa myśliwskiego (por. zał. 41 i 46 oraz 47 i 48), bowiem ten sposób radiolokacyjnego naprowadzania (jak już wspomniano) zwiększa wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów ($\sigma_{xyobr} = 0, \sigma_{hobr} = 0$). Zdaniem autora, ten kierunek zwiększania prawdopodobieństwa P_n jest bardziej skuteczny. Wymagany poziom prawdopodobieństwa P_n można uzyskać stosując wskaźnikowy sposób radiolokacyjnego zabezpieczenia naprowadzania oraz wykorzystując (istniejące) dokładniejsze RLS (np. J-M2, K-66, NUR-31), zachowując przy

tym odpowiednie odległości myśliwiec-cel oraz RLS-cel.

12. Autor uważa również, że prawdopodobieństwo P_n można znacznie zwiększyć poprzez zmniejszenie odległości naziemna RLS-cel (wysuwanie RLS na dalsze rubieże) oraz poprzez zwiększanie odległości myśliwiec-cel do $0,7-0,8$ zasięgu pokładowej RLS.

3.5. Wpływ wiarygodności informacji o charakterystykach celów na działania bojowe WR i LM OPK.

Głównym czynnikiem warunkującym skuteczność obrony powietrznej jest sprawność dowodzenia wojskami OPK. Do sprawnego dowodzenia tymi wojskami niezbędna jest pełna i wiarygodna informacja radiolokacyjna.

Uzyskanie pełnej i wiarygodnej informacji radiolokacyjnej staje się coraz trudniejsze. Trudności te wynikają z koncepcji prowadzenia działań bojowych w przyszłej wojnie według poglądów NATO. Zgodnie z tą koncepcją działania bojowe ŚNP charakteryzować się będą dużą gwałtownością przebiegu, natężeniem oraz szerokim stosowaniem manewru wysokości, kursem i prędkością lotu. Należy oczekiwać, że pierwszymi obiektami uderzeń będą elementy systemu OPK oraz jego siły i środki. Uderzenie na obiekty OPK odbywać się będzie w warunkach silnych zakłóceń radioelektronicznych¹⁶⁾.

W tych warunkach uzyskanie wiarygodnej informacji o charakterystykach celów będzie szczególnie trudne. Mała wiarygodność poszczególnych składników charakterystyk celów powoduje obniżenie sprawności dowodzenia, a tym samym obniżenie efektywności działań WR i LM OPK.

W punkcie 2.2.1 dokonano analizy prawdopodobieństwa poprawnego określenia przynależności państwowej obiektu powietrznego. Ilościowo wiarygodność informacji radiolokacyjnej o charakterystykach celów można określić współczynnikiem (P_{Ninf}), który jest równy iloczynowi prawdopodobieństw poprawnego określenia poszczególnych składników charakterystyk celów:

16. Bugalski A.: Rozwój teorii wojsk obrony powietrznej kraju jako dyscypliny naukowej. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WF 1986r.

$$P_{Winf} = \prod_{i=1}^k P_{Wi} \quad (3.34)$$

gdzie: P_{Wi} - prawdopodobieństwo wiarygodności i -tego składnika

charakterystyk celów,

k - liczba składników charakterystyk celów.

Przy wyznaczaniu wskaźnika efektywności działań bojowych aktywnych środków walki - wartości oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych (wzór 3.6 i 3.13) należy więc uwzględnić wiarygodność informacji o charakterystykach celów. Zdaniem autora, wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów będzie wprost proporcjonalna do współczynnika wiarygodności informacji o charakterystykach celów (P_{Winf}):

$$M_w = M \cdot P_{Winf} \quad (3.35)$$

gdzie: M_w - wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych z uwzględnieniem wiarygodności informacji o charakterystykach celów,

M - wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych wyznaczona ze wzoru 3.6 lub 3.13.

W radiolokacyjnym zabezpieczeniu działań bojowych WR i LM OPK należy dążyć do tego aby prawdopodobieństwo poprawnego określania charakterystyk celów było jak największe. Od poprawności ich określania zależy bowiem poprawność decyzji o zniszczeniu celów. Przy błędnie określonej charakterystyce celu (np. przynależności) podejmuje się błędną decyzję o zniszczeniu go.

3.6. Wpływ pełności informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK.

Jak już wspomniano, najważniejszym i stałym warunkiem powodzenia obrony powietrznej jest sprawność dowodzenia całością wojsk OPK. Do sprawnego dowodzenia wojskami OPK szczególnie ważna i niezbędna jest pełna i wiarygodna informacja radiolokacyjna. Uzyskanie takiej informacji w warunkach przyszłej wojny będzie szczególnie trudne.

Całkowity brak informacji o nieprzyjacielu powietrznym jest równoznaczny z utratą dowodzenia. W wyniku tego nawet najskuteczniejsze środki walki nie będą w stanie wykonać swoich zadań bojowych. Brak poszczególnych wiadomości ze

składu informacji radiolokacyjnej, powoduje natomiast obniżenie sprawności dowodzenia, a tym samym obniżenie efektywności działań bojowych wojsk raketowych i lotnictwa myśliwskiego OPK.

Dla ilościowego określenia pełności informacji radiolokacyjnej wprowadzono współczynnik, który jest równy iloczynowi prawdopodobieństw uzyskania poszczególnych wiadomości ze składu informacji:

$$Pp_1 = \prod_{i=1}^n P_{ui} \quad (3.36)$$

gdzie: Pp_1 - współczynnik pełności informacji radiolokacyjnej pochodzącej z jednego źródła,

P_{ui} - prawdopodobieństwo uzyskania i -tej wiadomości z tego źródła,

n - liczba niezbędnych wiadomości w składzie informacji radiolokacyjnej.

Określony wzorem 3.36 współczynnik jest prawdopodobieństwem uzyskania pełnej informacji przez jedno źródło (krt). W przypadku gdy informację o tym samym obiekcie powietrznym uzyskuje się z kilku źródeł, to wypadkowe prawdopodobieństwo (zwane dalej współczynnikiem) pełności informacji radiolokacyjnej jest równe:

$$Pp = 1 - \prod_{j=1}^k (1 - Pp_{1j}) \quad (3.37)$$

gdzie: Pp_{1j} - współczynnik pełności informacji uzyskanej z j -tego źródła,

k - liczba źródeł informacji radiolokacyjnej.

Przyjmując, że współczynniki pełności informacji uzyskanej ze źródeł Pp_{1j} są takie same, zależność 3.37 przyjmuje postać:

$$Pp = 1 - (1 - Pp_1)^k \quad (3.38)$$

Współczynniki pełności informacji radiolokacyjnej dla różnej liczby źródeł (wyznaczone wg wzoru 3.38) zawiera tabela 3.1.

Tabela 3.1.

Współczynniki pełności informacji radiolokacyjnej dla różnej liczby źródeł k .

$\begin{matrix} P_{PI} \\ k \end{matrix}$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
2	0,19	0,36	0,51	0,64	0,75	0,84	0,91	0,96	0,99	1
3	0,271	0,488	0,657	0,784	0,875	0,936	0,973	0,992	0,999	1
4	0,3439	0,5904	0,7599	0,8704	0,9375	0,9744	0,9919	0,9984	0,9999	1
5	0,4095	0,6723	0,8319	0,9222	0,9688	0,9898	0,9976	0,9997	0,99999	1

Dla ułatwienia analizy tych współczynników wyniki z tabeli 3.1 przedstawiono w postaci wykresu (rys. 3.20). Z wykresu tego widać, że wraz ze wzrostem liczby źródeł k rośnie współczynnik pełności informacji radiolokacyjnej, przy czym dla większej liczby k wzrost ten jest nieznaczny. Wykres ten może więc służyć do optymalizacji liczby źródeł informacji radiolokacyjnej ze względu na wielkość współczynnika P_p .

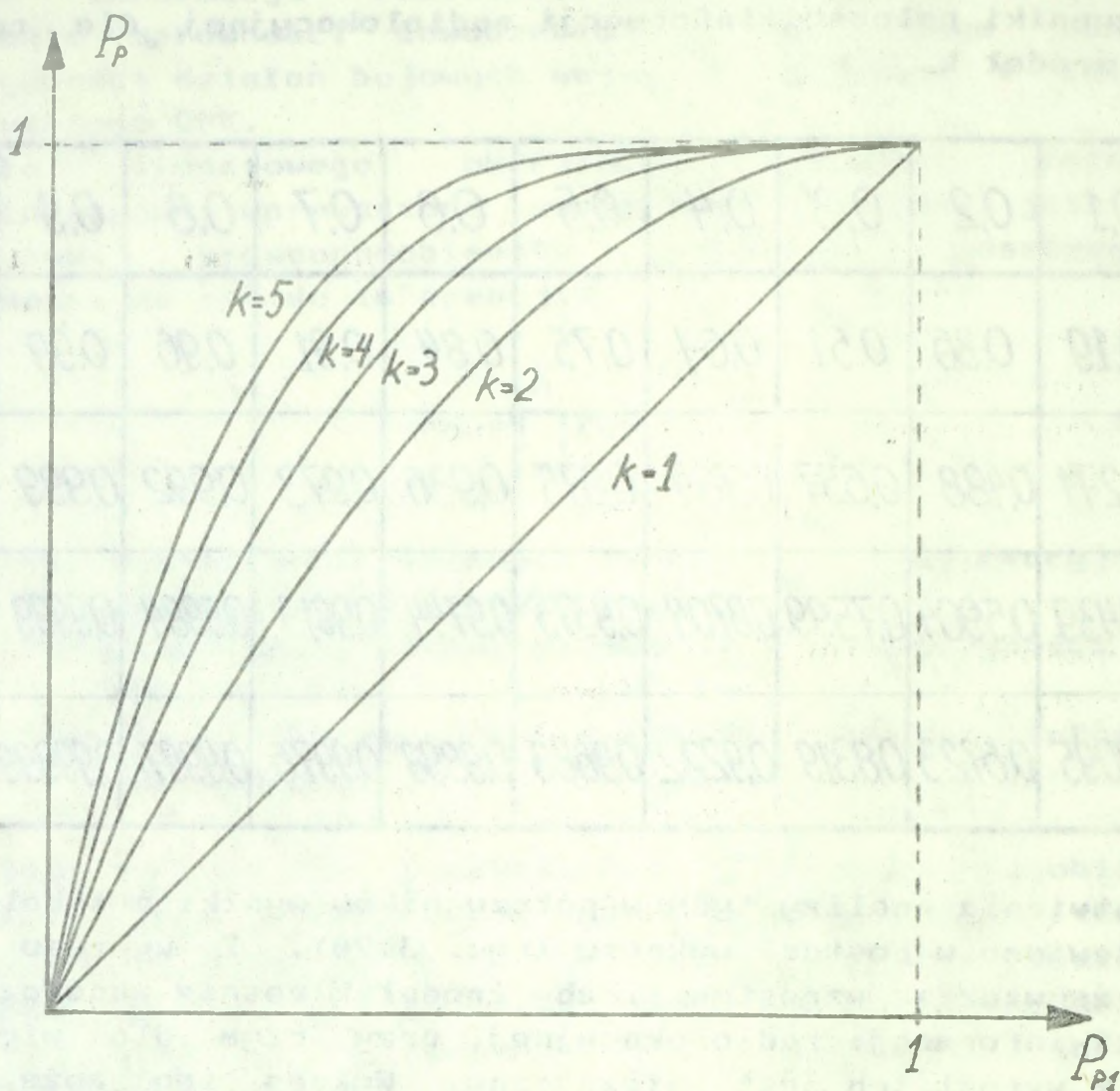
Wyznaczony współczynnik pełności informacji radiolokacyjnej określa w jakim stopniu pełność informacji radiolokacyjnej zabezpiecza dowodzenie wojskami OPK, a tym samym działania bojowe WR i LM OPK. Przy wyznaczaniu wskaźnika efektywności działań bojowych WR i LM OPK - wartości oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych (p.3.1, 3.2) należy więc uwzględnić współczynnik P_p .

Zdaniem autora, wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych jest wprost proporcjonalna do współczynnika P_p .

$$M_p = M \cdot P_p \quad (3.39)$$

gdzie: M_p - wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych z uwzględnieniem pełności informacji radiolokacyjnej,

M - wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych wyznaczona ze wzoru 3.6 lub 3.13.



Rys. 3.20. Wpływ liczby źródeł informacji radiolokacyjnej na współczynnik pełności informacji radiolokacyjnej.

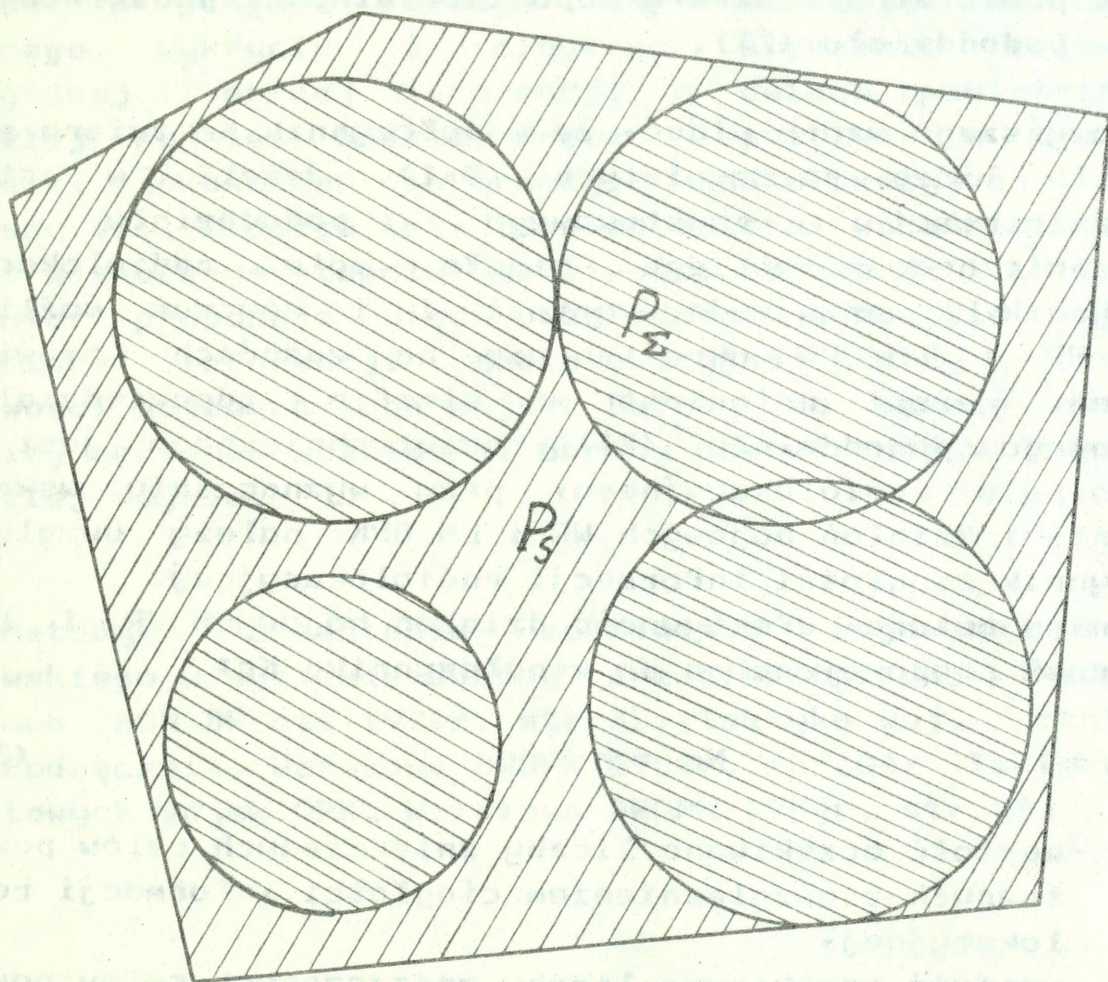
3.7. Wpływ ciągłości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK.

Jednym z podstawowych zadań systemu radiolokacyjnego jest zabezpieczenie działań bojowych WR i LM OPK. Skuteczne zabezpieczenie działań bojowych tych wojsk osiąga się poprzez wczesne wykrycie i ciągłe śledzenie obiektów powietrznych oraz wiarygodne określanie współrzędnych i charakterystyk obiektów powietrznych. Wymagania te będą spełnione wówczas, gdy pole radiolokacyjne ¹⁷⁾ będzie ciągłe, tzn. będzie umożliwiało śledzenie obiektów w dowolnym jego punkcie. Spełnienie tych

17) Pojęcie pola radiolokacyjnego zostało zdefiniowane w p.2.3

wymagań jest kłopotliwe na małych i bardzo małych oraz stratosferycznych wysokościach.

Na tych wysokościach pole radiolokacyjne tworzą pojedyncze ogniwa ciągłego pola radiolokacyjnego, które nie przekrywają się, a często nawet nie stykają się. W tej sytuacji przy określaniu możliwości bojowych WR i LM OPK należy uwzględnić ciągłość informacji radiolokacyjnej. Brak ciągłości informacji radiolokacyjnej z pewnością obniża efektywność działań WR i LM OPK.



Rys. 3.21. Pole radiolokacyjne w strefie odpowiedzialności batalionu radiotechnicznego na bardzo małych wysokościach.

Do ilościowej oceny ciągłości informacji radiolokacyjnej autor przyjął współczynnik ciągłości tej informacji (K_c). Współczynnik ten określa możliwość ciągłego śledzenia pewnej liczby celów powietrznych spośród wszystkich SNP biorących udział w nalocie (rys. 2.8). Autor proponuje wyznaczyć współczynnik K_c jako stosunek sumarycznej powierzchni ciągłego pola radiolokacyjnego na danej wysokości do ogólnej

powierzchni strefy odpowiedzialności podstawowego pododdziału (ZT) radiotechnicznego (rys.3.21):

$$K_c = \frac{P_\Sigma}{P_s} \quad (3.40)$$

gdzie: P_Σ -powierzchnia ciągłego pola radiolokacyjnego w strefie odpowiedzialności podstawowego pododdziału (ZT) radiotechnicznego,

P_s -powierzchnia strefy odpowiedzialności podstawowego pododdziału (ZT).

Z powyższego wzoru widać, że współczynnik K_c zwiera się w przedziale liczb rzeczywistych (0,1). Jeżeli w strefie odpowiedzialności podstawowego pododdziału (ZT) radiotechnicznego istnieje ciągłe pole radiolokacyjne, współczynnik K_c przyjmuje wartość 1 i wówczas możliwości bojowe WR i LM OPK określa się na zasadach omówionych wcześniej. Jeżeli natomiast w strefie odpowiedzialności podstawowego pododdziału (ZT) radiotechnicznego jest brak ciągłego pola radiolokacyjnego, przy wyznaczaniu wskaźnika efektywności działań bojowych WR i LM OPK należy uwzględnić współczynnik ciągłości informacji radiolokacyjnej.

Zdaniem autora, efektywność działań bojowych WR i LM OPK jest wprost proporcjonalna do współczynnika K_c :

$$M_c = M \cdot K_c \quad (3.41)$$

gdzie: M_c -wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych z uwzględnieniem ciągłości informacji radiolokacyjnej,

M -wartość oczekiwana liczby zniszczonych celów powietrznych wyznaczona na podstawie wzoru 3.6 lub 3.13.

*

*

*

Przeprowadzona analiza wpływu jakości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM OPK jednoznacznie dowodzi, iż nie można określać możliwości bojowych tych wojsk w odizolowaniu od możliwości WRt, bowiem te trzy rodzaje wojsk współdziałając ze sobą wykonują zadania obrony powietrznej. Wojska raketowe i lotnictwo myśliwskie skutecznie wykonują te zadania pod warunkiem, że radiolokacyjne zabezpieczenie ich

działań bojowych i dowodzenia nimi będzie skuteczne.

Jak wynika z dostępnej literatury, dotychczas przy określaniu możliwości bojowych WR i LM OPK uwzględniano jedynie terminowość informacji radiolokacyjnej oraz wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów (tylko przy określaniu możliwości bojowych LM OPK) ¹⁸⁾.

Jest to słuszne z założeniem, że takie wskaźniki jakościowe informacji radiolokacyjnej jak: wiarygodność o charakterystykach celów, ciągłość, pełność są bliskie jedności.

Badania prognoz rozwoju ŚNP wskazują, iż uzyskanie wczesnego wykrycia i ciągłego śledzenia celów oraz wiarygodnej i pełnej informacji o celach powietrznych, w przyszłej wojnie, będzie wręcz niemożliwe, a tym samym wskaźniki jakościowe informacji radiolokacyjnej znacznie pogorszą się. Dlatego też, zdaniem autora, wskaźniki te obniżą (nawet w znacznym stopniu) możliwości bojowe WR i LM OPK.

Autor proponuje więc uwzględniać wszystkie wskaźniki jakościowe informacji radiolokacyjnej przy określaniu możliwości bojowych tych wojsk. Dałoby to szansę określenia bardziej realnych możliwości obrony powietrznej w ewentualnej przyszłej wojnie.

18. Metodyka określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego w systemie obrony przeciwlotniczej. Podręcznik. Warszawa MON DWLot, 1970r. str.32, Taktyka wojsk raketowych OPK. Podręcznik. Warszawa DWOPK 1980r. str.84, Taktyka wojsk raketowych wojsk OPK. Warszawa DWOPK 1984r. str.52.

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

Wzrostek...
Jest to...
Wzrostek...

4. JAKOŚĆ INFORMACJI RADIOLOKACYJNEJ W ŚWIETLE PROGNOZOWANEGO ROZWOJU ŚNP.

Analiza rozwoju ŚNP (p.1) wskazuje, że generalnie wzrost ich efektywności zamierza się osiągnąć poprzez zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia, zmniejszenie wysokości lotu, zwiększenie zasięgu lotniczych środków rażenia, zwiększenie prędkości lotu jak również poprzez zwiększenie celności i siły rażenia. Przedsięwzięcia te mają na celu przede wszystkim obniżenie skuteczności obrony powietrznej państw UW. Obniżenie skuteczności naszej obrony powietrznej przeciwnik zamierza uzyskać poprzez opóźnienie lub uniemożliwienie zdobycia informacji radiolokacyjnej, a tym samym uzyskanie zaskoczenia.

4.1. Wpływ skutecznej powierzchni odbicia celów na terminowość informacji radiolokacyjnej.

Zgodnie z punktem 2.1 przy ilościowej ocenie terminowości informacji radiolokacyjnej autor korzystał z położenia rubieży otrzymania informacji przez aktywne środki walki OPK. Położenie tej rubieży determinowane jest zasięgiem wykrywania środków radiolokacyjnych oraz czasem reakcji środków wykrywania i dowodzenia, a także prędkością lotu celów (wzór 2.1):

$$R_{inf} = D - V_c T_r$$

Zasięg wykrywania środków radiolokacyjnych (przy niezbyt dużych wielkościach T_r oraz V_c) stanowi decydujący parametr o terminowości informacji radiolokacyjnej. Zasięg ten uwarunkowany jest wieloma czynnikami, zgodnie ze wzorem¹⁾:

$$D = \sqrt[4]{\frac{P_t \cdot G^2 \cdot \lambda^2 \cdot G_c}{(4\pi)^3 \cdot P_{prog}}} \quad (4.1)$$

1) Zależność 4.1 dotyczy zasięgu stacji radiolokacyjnych w swobodnej przestrzeni.

gdzie: P_i - promieniowana moc impulsu sondującego,
 G - zysk kierunkowy anteny nadawczo-odbiorczej,
 λ - długość fali,
 σ_c - skuteczna powierzchnia odbicia celu,
 P_{prog} - czułość kanału odbiorczego.

Analizując zależność 4.1 można stwierdzić, że zasięg radiolokatora w znacznym stopniu zależy od zysku kierunkowego anteny oraz długości fali, bowiem dla dwukrotnego zwiększenia tego zasięgu, przy niezmiennych pozostałych parametrach, należy zwiększyć tylko 4-krotnie zysk kierunkowy anteny lub długość fali. Natomiast poprzez zwiększenie mocy promieniowania (P_i) oraz zmniejszenie czułości kanału odbiorczego trudniej jest uzyskać wymagany wzrost zasięgu radiolokatora. Dla dwukrotnego zwiększenia zasięgu wymagane jest aż 16-krotne zwiększenie mocy P_i lub 16-krotne zmniejszenie czułości odbiornika (P_{prog}). Podobnie skuteczna powierzchnia odbicia ma niewielki wpływ na zasięg radiolokatora. Dla dwukrotnego zmniejszenia zasięgu wymagane jest również aż 16-krotne zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia celu.

Wszystkie zmienne wzoru 4.1, oprócz σ_c , są stałe dla danego typu RLS i zależą od jej parametrów technicznych. W związku z powyższym, zależność na zasięg można przedstawić w postaci:

$$D = \sqrt[4]{E_s \cdot \sigma_c} \quad (4.2)$$

gdzie: E_s - potencjał energetyczny RLS.

Zasięg wykrywania RLS jest więc proporcjonalny do czwartego pierwiastka ze skutecznej powierzchni odbicia celów.

Zasięgi czterech typów RLS dla różnych wartości σ_c zawiera tabela 4.1²⁾.

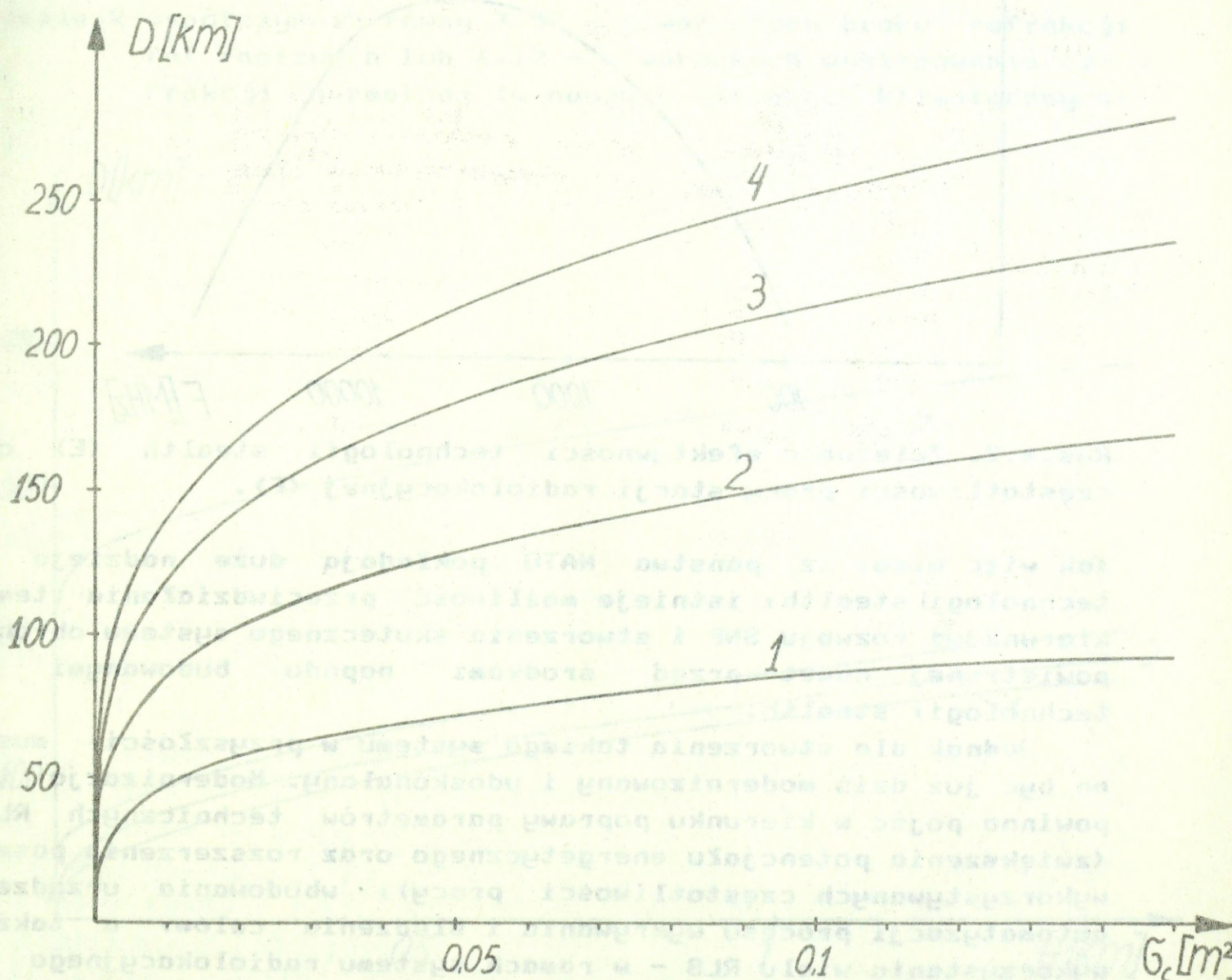
Dla lepszego zobrazowania wpływu skutecznej powierzchni odbicia celów na zasięg wykrywania RLS wyniki z tabeli 4.1 przedstawiono w postaci wykresu (rys. 4.1).

Z wykresu tego widać, że zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia celów o 50% powoduje zmniejszenie zasięgu wykrywania RLS o 16%, zmniejszenie σ_c o 75% powoduje zmniejszenie zasięgu o 29%, zmniejszenie σ_c o 90% powoduje

2) Zasięgi wyznaczono na podstawie zależności 4.1 dla określonych parametrów technicznych RLS zawartych w "Informatorze sprzętu radiolokacji i automatyzacji" cz. I. W-wa DW OPK 1984.

Tabela 4.1.
Zasięgi wybranych RLS w [km] dla różnych wartości skutecznej powierzchni odbicia.

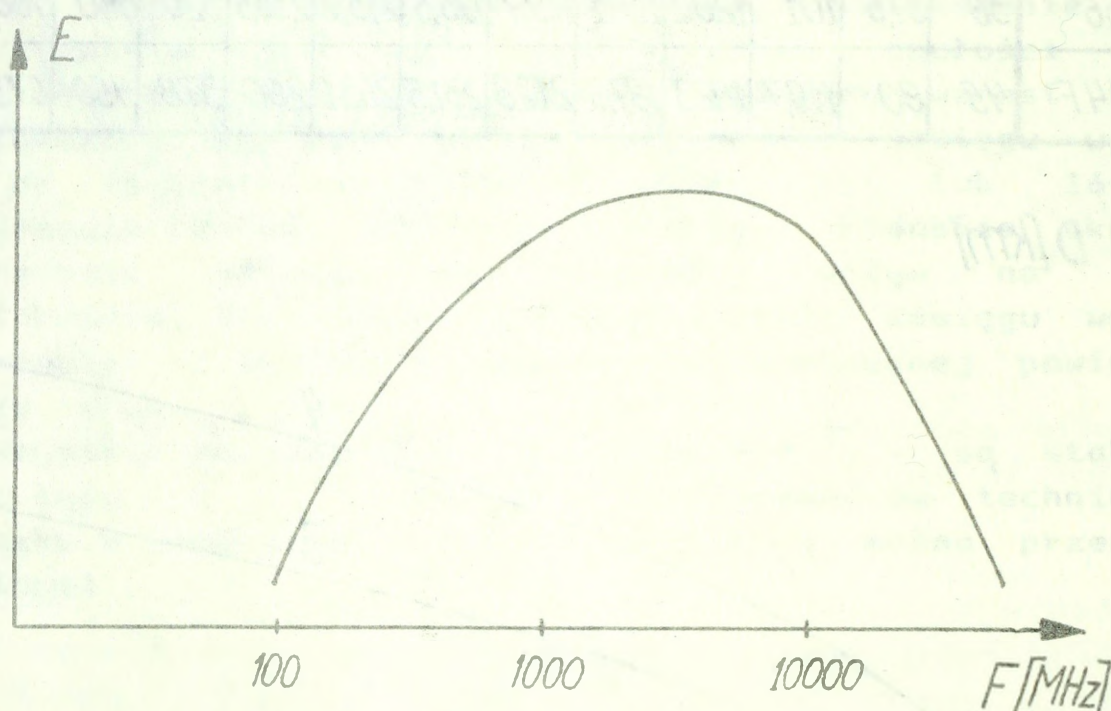
Typ RLS \ σ_c [m ²]	0,0001	0,001	0,005	0,01	0,03	0,05	0,07	0,1	0,15	0,5	1	5	10	20
P-15	15	26,7	39,9	47,4	62,4	70,9	77,2	84,4	93,3	126	150	224	267	317
P-18	27	48	71,8	85,4	112,4	127,7	138,9	151,8	168	227	270	404	480	571
K-66	38	67,6	101	120,2	158,1	179,7	195,5	213,7	236,5	320	380	568	676	804
P-14F	45	80	119,7	142,3	187,3	212,8	231,5	253,1	280	378	450	673	800	952



Rys. 4.1. Zależność zasięgu wykrywania RLS od skutecznej powierzchni odbicia celów dla: 1. P-15, 2. P-18, 3. K-66, 4. P-14F.

zmniejszenie zasięgu o 44%, zaś zmniejszenie G_c o 95% powoduje zmniejszenie zasięgu o 53%. Oznacza to, że tylko znaczne zmniejszenie skutecznej powierzchni odbicia celów pozwoli wystarczająco efektywnie zmniejszyć możliwości wykrywania samolotów przez stacje radiolokacyjne systemu DP.

Należy zaznaczyć, że nawet najnowsze osiągnięcia technologii stealth nie umożliwiają znacznego zmniejszenia skutecznej powierzchni odbicia ŚNP. Technologia ta, na obecnym etapie rozwoju, pozwala zmniejszyć skuteczną powierzchnię odbicia jedynie kilka do kilkunastokrotnie. Trzeba również mieć na uwadze, iż technologia stealth jest skuteczna jedynie dla określonych długości fal (rys. 4.2)³⁾.



Rys.4.2. Zależność efektywności technologii stealth (E) od częstotliwości pracy stacji radiolokacyjnej (F).

Tak więc mimo, iż państwa NATO pokładają duże nadzieje w technologii stealth, istnieje możliwość przeciwdziałania temu kierunkowi rozwoju ŚNP i stworzenia skutecznego systemu obrony powietrznej nawet przed środkami napadu budowanymi w technologii stealth.

Jednak dla stworzenia takiego systemu w przyszłości, musi on być już dziś modernizowany i udoskonalany. Modernizacja ta powinna pójść w kierunku poprawy parametrów technicznych RLS (zwiększenia potencjału energetycznego oraz rozszerzenia pasma wykorzystywanych częstotliwości pracy), wbudowania urządzeń automatyzacji procesu wykrywania i śledzenia celów, a także wykorzystania wielu RLS - w ramach systemu radiolokacyjnego - z jednoczesną wymianą informacji w postaci cyfrowej.

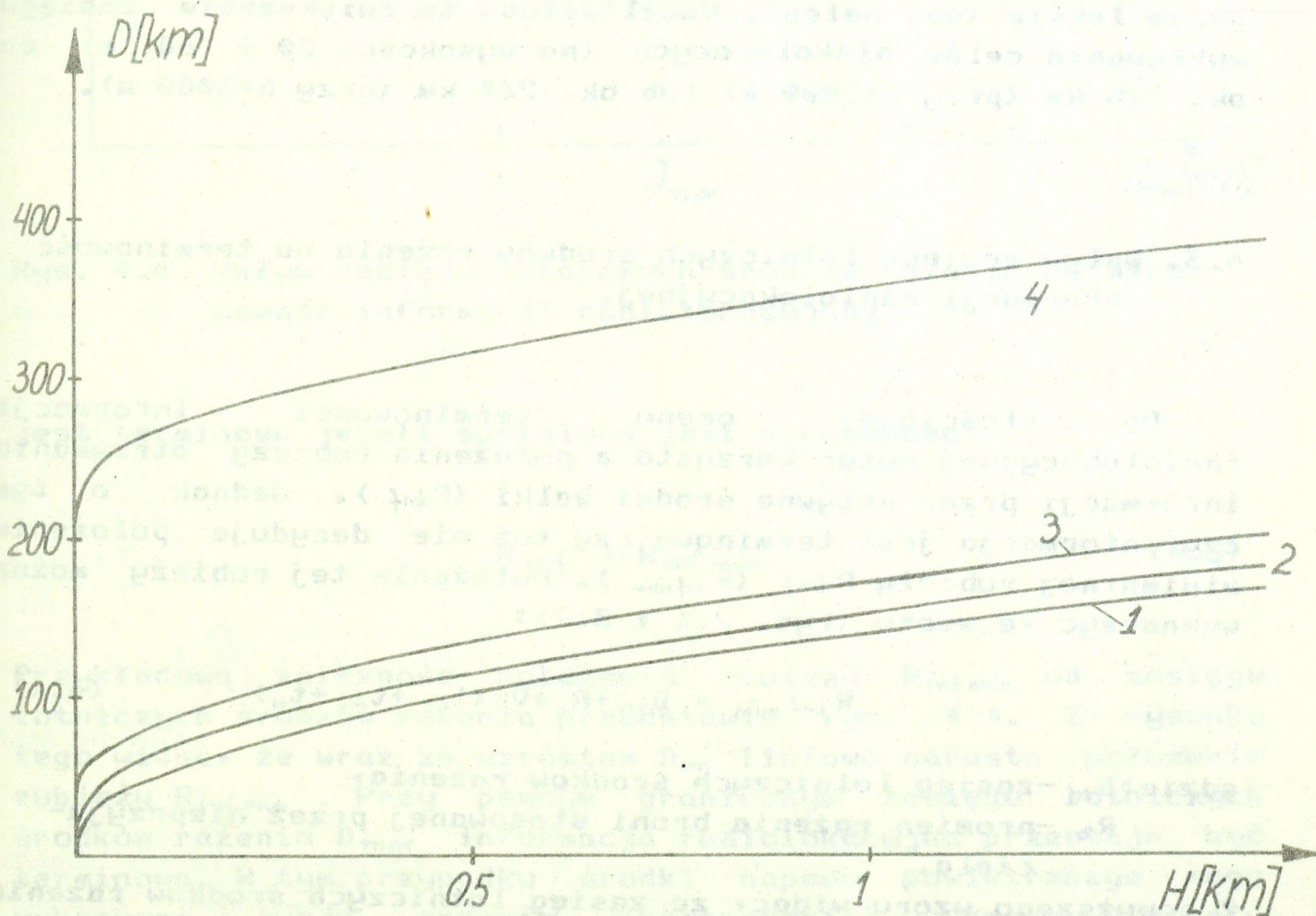
3. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrienije nr 11/1985r.

4.2. Wpływ wysokości lotu celów na terminowość informacji radiolokacyjnej.

Jak już wspomniano, terminowość informacji radiolokacyjnej zależna jest m. in. od zasięgu wykrywania środków radiolokacyjnych (wzór 2.1). Praktycznie zasięg ten, na obszarze bez przeszkód terenowych (np. na wybrzeżu PRL), nie może być większy od zasięgu geometrycznego RLS. Zasięg ten zależy od wysokości zawieszenia anteny radiolokatora (h) i wysokości lotu celów (H) i wynosi:

$$D[\text{km}] = k \left(\sqrt{H[\text{m}]} + \sqrt{h[\text{m}]} \right) \quad (4.3)$$

gdzie: k - współczynnik równy 3,57 - w warunkach braku refrakcji fal radiowych lub 4,12 - w warunkach występowania refrakcji normalnej (w naszych warunkach klimatycznych)



Rys. 4.3. Zasięg geometryczny RLS dla małych wysokości lotu celów i wysokości zawieszenia anteny równej: 1. 5m; 2. 31m; 3. 100m; 4. 3000m.

Przy refrakcji normalnej zasięg rośnie średnio o 14% w porównaniu z zasięgiem geometrycznym.

Większość stacji znajdujących się na wyposażeniu WRt posiadają układy antenowe zawieszane na wysokości kilku metrów. Stacje radiolokacyjne przeznaczone do wykrywania celów niskolecących posiadają układy antenowe na masztach o wysokości 27 m (RT-17) oraz 31 m (P-15 UNZA). Zależność geometrycznej widoczności RLS od wysokości lotu celów dla różnych wysokości zawieszenia anteny przedstawia rys. 4.3.

Z powyższego rysunku widać, że podniesienie anteny RLS na wysokość 31 m powoduje zwiększenie zasięgu wykrywania tylko o ok. 13 ÷ 14 km. Dalsze podniesienie anteny RLS na wysokość 100 m powoduje zwiększenie zasięgu o ok. 32 km. Jest to znaczny wzrost zasięgu RLS lecz niewystarczający dla zapewnienia aktywnym środkiem walki OPK terminowej informacji radiolokacyjnej na wysokości lotu celów 50 ÷ 60 m.

Rozwiązanie tego problemu umożliwiłoby zamontowanie kilku stacji radiolokacyjnych (przynajmniej na wybrzeżu PRL) na wysokości 2000 ÷ 3000 m. Na tych wysokościach stacje radiolokacyjne można montować na aerostatach wypełnionych gazem lekkim (np. helem). Umożliwiłoby to zwiększenie zasięgu wykrywania celów niskolecących (na wysokości 50 ÷ 60 m) do ok. 215 km (przy $h=2000$ m) lub ok. 260 km (przy $h=3000$ m).

4.3. Wpływ zasięgu lotniczych środków rażenia na terminowość informacji radiolokacyjnej.

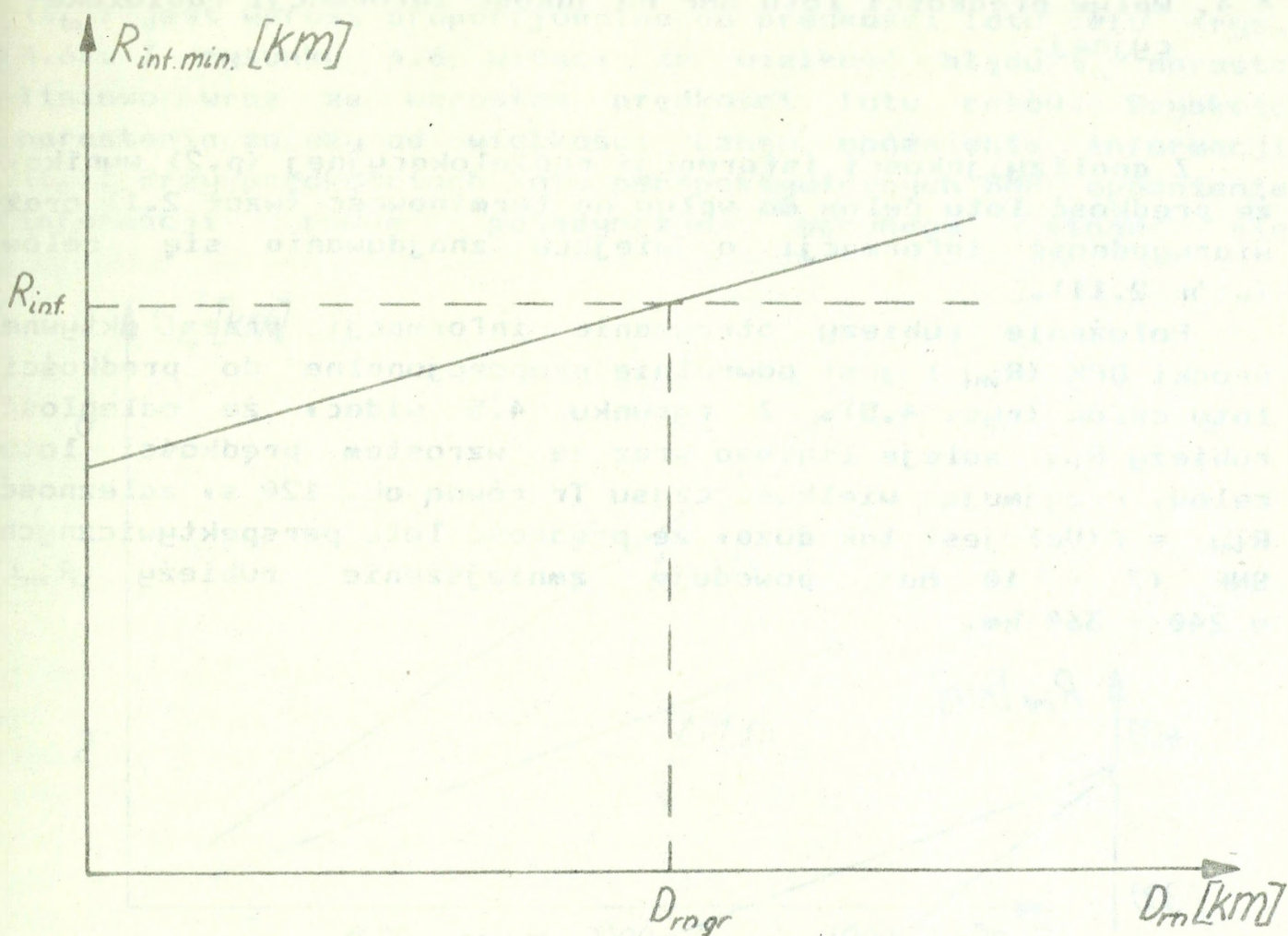
Do ilościowej oceny terminowości informacji radiolokacyjnej autor korzysta z położenia rubieży otrzymania informacji przez aktywne środki walki (R_{inf}). Jednak o tym czy informacja jest terminowa czy też nie decyduje położenie minimalnej rubieży R_{inf} ($R_{inf.min.}$). Położenie tej rubieży można wyznaczyć ze wzoru (rys. 2.1 i 3.7):

$$R_{inf.min.} = D_{rn} + R_b + Vc(t_{gs} + t_{pw} + t_w) \quad (4.4)$$

gdzie: D_{rn} - zasięg lotniczych środków rażenia,

R_b - promień rażenia broni stosowanej przez nieprzyjaciela.

Z powyższego wzoru widać, że zasięg lotniczych środków rażenia nie wpływa bezpośrednio na położenie rubieży R_{inf} , wpływa natomiast na położenie rubieży $R_{inf.min.}$ i może decydować czy informacja jest terminowa czy też nie. Jak wiadomo, informacja



Rys. 4.4. Wpływ zasięgu lotniczych środków rażenia na terminowość informacji radiolokacyjnej.

jest terminowa jeżeli spełniona jest nierówność:

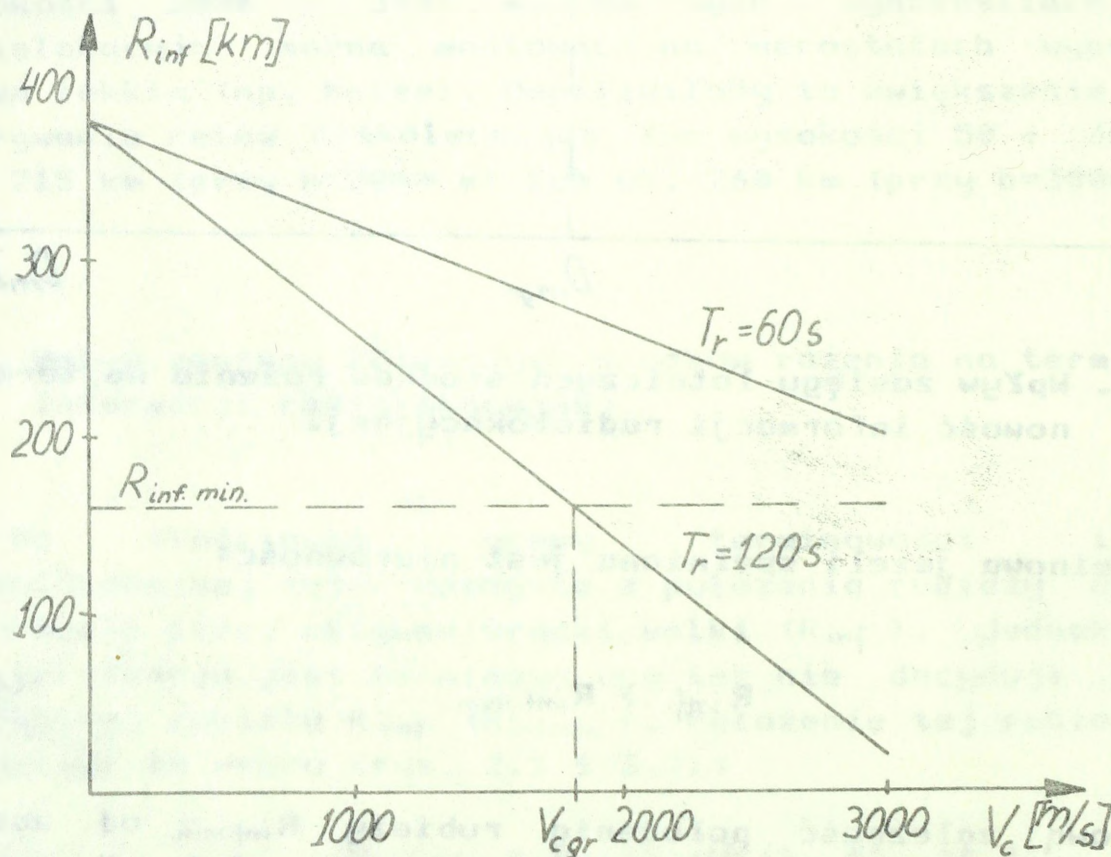
$$R_{inf.} > R_{inf.min.} \quad (4.5)$$

Przykładową zależność położenia rubieży $R_{inf.min.}$ od zasięgu lotniczych środków rażenia przedstawia rys. 4.4. Z rysunku tego widać, że wraz ze wzrostem D_{rn} liniowo narasta położenie rubieży $R_{inf.min.}$. Przy pewnym granicznym zasięgu lotniczych środków rażenia D_{mgr} informacja radiolokacyjna przestaje być terminowa. W tym przypadku środki napadu powietrznego mogą wykonywać swoje zadania (bezpiecznie) spoza strefy oddziaływania bojowego systemu OP.

4.4. Wpływ prędkości lotu SNP na jakość informacji radiolokacyjnej.

Z analizy jakości informacji radiolokacyjnej (p.2) wynika, że prędkość lotu celów ma wpływ na terminowość (wzór 2.1) oraz wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów (wzór 2.11).

Położenie rubieży otrzymania informacji przez aktywne środki OPK (R_{inf}) jest odwrotnie proporcjonalne do prędkości lotu celów (rys. 4.5). Z rysunku 4.5 widać, że odległość rubieży R_{inf} maleje liniowo wraz ze wzrostem prędkości lotu celów. Przyjmując wielkość czasu T_r równą ok. 120 s, zależność $R_{inf} = f(V_c)$ jest tak duża, że prędkość lotu perspektywicznych SNP (7 ÷ 10 Ma) powodują zmniejszenie rubieży R_{inf} o 240 ÷ 360 km.

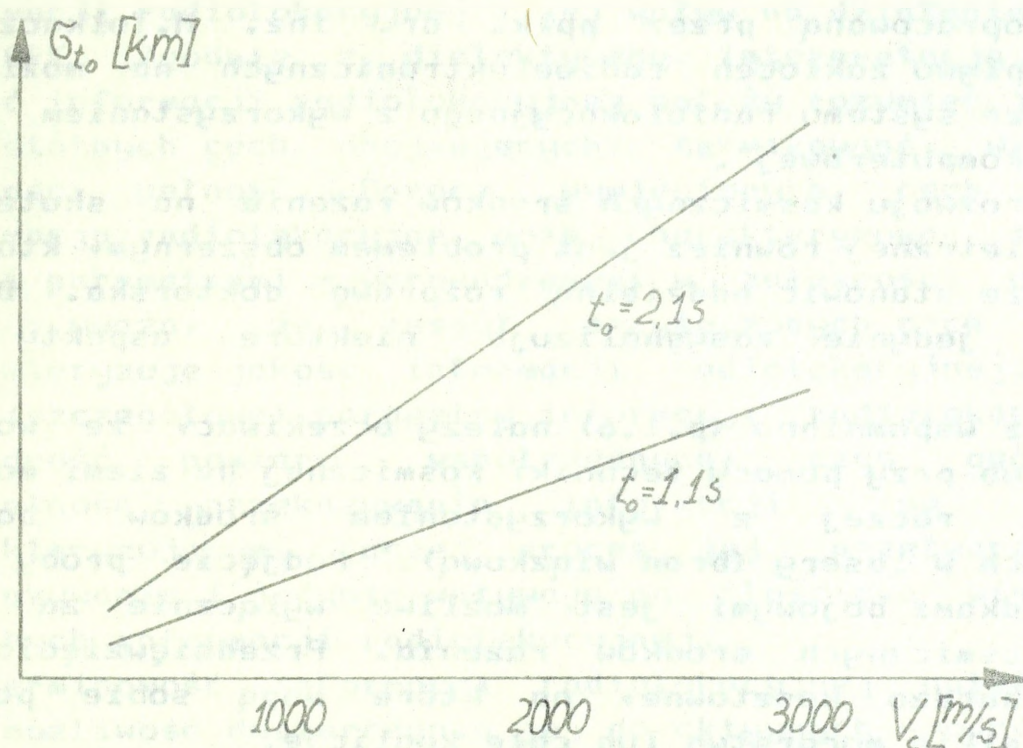


Rys. 4.5. Wpływ prędkości lotu celów na terminowość informacji radiolokacyjnej.

Tak znaczne zmniejszenie rubieży R_{inf} przyczynia się do tego, iż informacja radiolokacyjna staje się nie terminowa (powyżej V_{cgr}). Dla zapewnienia terminowości informacji radiolokacyjnej przy prędkościach lotu perspektywicznych SNP konieczne staje się zwiększenie zasięgu wykrywania środków radiolokacyjnych

lub zmniejszenie czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia.

Wielkość błędu wynikającego z czasu opóźnienia informacji (G_{t_0}) jest wprost proporcjonalna do prędkości lotu celu (rys. 4.6). Z rysunku 4.6 widać, że wielkość błędu G_{t_0} narasta liniowo wraz ze wzrostem prędkości lotu celów. Szybkość narastania zależy od wielkości czasu opóźnienia informacji (t_0). Przy prędkościach lotu perspektywicznych ŚNP opóźnienie informacji równe pojedynczym sekundom staje się



Rys. 4.6. Wpływ prędkości lotu celów na wiarygodność informacji o miejscu znajdowania się celów.

niedopuszczalne, bowiem błąd wynikający z czasu opóźnienia informacji może przekroczyć nawet 6 km. W tych warunkach automatycznie zmniejsza się prawdopodobieństwo radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych WR i LM OPK.

Przeprowadzona analiza jakości informacji radiolokacyjnej w świetle prognozowanego rozwoju ŚNP dowodzi, iż rozwój tych środków zmierza głównie do pozbawienia naszej obrony powietrznej terminowej informacji radiolokacyjnej. W ten

sposób przeciwnik mógłby uzyskać zaskoczenie. Perspektywiczne ŚNP spowodują również zmniejszenie wiarygodności informacji radiolokacyjnej (rys.4.6).

Nie ulega wątpliwości, że rozwój ŚNP spowoduje obniżenie współczynników ciągłości oraz pełności informacji radiolokacyjnej. Obniżenie tych współczynników przeciwnik może uzyskać poprzez rozwój środków walki radioelektronicznej. Problemu tego autor nie rozwijał w swej rozprawie ze względu na jego obszerność i złożoność. Problem ten stanowi oddzielną rozprawę, opracowaną przez ppłk. dr. inż. M.Tołkacza pt. "Analiza wpływu zakłóceń radioelektronicznych na możliwości rozpoznawcze systemu radiolokacyjnego z wykorzystaniem metody symulacji komputerowej".

Wpływ rozwoju kosmicznych środków rażenia na skuteczność obrony powietrznej również jest problemem obszernym, który sam w sobie może stanowić oddzielną rozprawę doktorską. Dlatego też autor jedynie zasygnalizuje niektóre aspekty tego problemu.

Jak już wspomniano (p.1.6) należy oczekiwać, że wojna w kosmosie lub przy pomocy techniki kosmicznej na ziemi może być prowadzona raczej z wykorzystaniem środków bojowych wyposażonych w lasery (broń wiązkowa). Podjęcie próby walki z tymi środkami bojowymi jest możliwe wyłącznie za pomocą własnych kosmicznych środków rażenia. Przedsięwzięcia tego typu są bardzo kosztowne, na które mogą sobie pozwolić jedynie wielkie mocarstwa lub całe koalicje.

Obrona przed bronią wiązkową na obecnym etapie rozwoju techniki OP praktycznie jest niemożliwa do zrealizowania, bowiem jest to broń falowa - niewidzialna dla systemu radiolokacyjnego. Trudno sobie również wyobrazić jakąkolwiek obronę w przyszłości przed bronią tego typu. Dlatego też autor uważa, że najlepszą obroną przed bronią wiązkową jest atak na środki bojowe wyposażone w tego typu broń.

ZAKOŃCZENIE.

Z przeprowadzonych badań wynika, iż rozwój środków napadu powietrznego wymaga nowego spojrzenia na jakość informacji radiolokacyjnej i jej wpływ na działania bojowe WR i LM OPK. Zgodnie z dialektyczną interpretacją jakości - jakość informacji radiolokacyjnej należy rozumieć jako zespół jej istotnych cech obejmujących: terminowość, wiarygodność, ciągłość, pełność. Oprócz wymienionych cech istotnych, informacja radiolokacyjna może charakteryzować się wieloma innymi parametrami - wprowadzonymi w zależności od potrzeb. Autor uważa, że zespół przytoczonych cech w pełni charakteryzuje jakość informacji radiolokacyjnej. Wszystkie inne (szczegółowe) parametry informacji radiolokacyjnej (np. dokładność pomiaru współrzędnych, czas opóźnienia i dyskretność przekazywania informacji) są parametrami charakteryzującymi raczej proces jej przetwarzania oraz przekazywania i jedynie wpływają na ilościową wielkość cech istotnych informacji radiolokacyjnej.

Terminowość informacji radiolokacyjnej należy rozumieć jako możliwość dostarczania jej do aktywnych środków walki OPK na określonej rubieży (p.2.1). Do jej ilościowej oceny autor korzystał z położenia rubieży otrzymania informacji przez WR i LM OPK. Na ilościową wielkość tego parametru mają wpływ: rubież wykrywania ŚNP oraz czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia, mierzony od momentu wykrycia celu powietrznego do chwili otrzymania o nim informacji przez użytkownika tej informacji.

Wiarygodność informacji radiolokacyjnej oznacza jej zgodność z realną sytuacją powietrzną, faktycznym miejscem położenia i składem celów a także z faktycznymi ich charakterystykami w danym momencie (p.2.2). Zgodnie z takim rozumieniem wiarygodności informacji radiolokacyjnej, autor podzielił ją na dwie podcechy tj. wiarygodność o charakterystykach celów oraz wiarygodność o miejscu znajdowania się celów. Do ilościowej oceny tej pierwszej posłużono się prawdopodobieństwem poprawnego rozpoznania charakterystyk celów, zaś do ilościowej oceny wiarygodności o miejscu znajdowania się celów autor korzystał ze średniokwadratowego błędu określania współrzędnych płaskich i wysokości. Na wielkość tych błędów, a tym samym na ilościową

wielkość wiarygodności o miejscu znajdowania się celów, na wpływ dokładność pomiaru współrzędnych, wielkość czasu opóźnienia informacji radiolokacyjnej (o śledzonej trasie) i dyskretność jej przekazywania (p.2.2.2).

Ciągłość informacji radiolokacyjnej oznacza systematyczność dostarczania jej odbiorcom z określoną dyskretnością na całej głębokości obrony powietrznej (p.2.3). O systematyczności dostarczania informacji radiolokacyjnej decyduje ciągłość pola radiolokacyjnego. Do ilościowej oceny ciągłości informacji radiolokacyjnej autor posłużył się (wprowadzonym dla celów badawczych) współczynnikiem ciągłości K_c (p.3.7).

Pełność informacji radiolokacyjnej oznacza jej wymaganą kompletność (p.2.4). Kompletność tą należy rozumieć jako pewien skład tych wiadomości o sytuacji powietrznej, które faktycznie są niezbędne do dowodzenia oraz prowadzenia działań bojowych. Do ilościowej oceny pełności informacji radiolokacyjnej wprowadzono współczynnik, równy iloczynowi prawdopodobieństw uzyskania poszczególnych wiadomości ze składu informacji (p.3.6).

Przytoczone cechy informacji radiolokacyjnej oraz ich ilościowe wskaźniki wykorzystano do badań wpływu jakości tej informacji na działania bojowe WR i LM OPK. Z przeprowadzonych badań wynika, iż skuteczność działań bojowych jest wprost proporcjonalna do wskaźników jakościowych informacji radiolokacyjnej. Wielkość tych wskaźników natomiast zdeterminowana jest wieloma czynnikami, dotychczas nie zawsze uwzględnianymi przy określaniu możliwości bojowych WR i LM OPK. Przy określaniu tych możliwości, autor proponuje więc uwzględniać wszystkie wyżej przytoczone wskaźniki informacji radiolokacyjnej - pozwoli to na określenie realnych możliwości obrony powietrznej w ewentualnej przyszłej wojnie. Przy wyznaczaniu ilościowych wielkości tych wskaźników autor proponuje uwzględniać wszystkie ich determinanty w tym również odległości myśliwiec-cel i SNR-cel (przy wyznaczaniu prawdopodobieństwa naprowadzania i wskazywania celów dywizjom raketowym i jednostkom LM). Odległości te w decydującym stopniu mogą bowiem wpływać na wielkość tych prawdopodobieństw (p.3.3 i 3.4).

Autor pragnie podkreślić, iż rozwój ŚNP zmierza głównie do pozbawienia naszej obrony powietrznej terminowej informacji radiolokacyjnej. W ten sposób przeciwnik mógłby uzyskać zaskoczenie. Zważywszy, iż pomiędzy obroną powietrzną (w tym również i rozpoznaniem radiolokacyjnym) a środkami napadu powietrznego istnieje dialektyczna zależność, polegająca na ciągłej wzajemnej konkurencji oraz dążeniu do osiągnięcia

przeciwstawnych celów, doskonalenie systemu radiolokacyjnego OPK powinno zmierzać właśnie w kierunku zwiększania terminowości informacji radiolokacyjnej.

Aktualnie znanych jest wiele kierunków doskonalenia radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych WR i LM OPK. Do kierunków tych należy zaliczyć m. in.: zastosowanie okrętów oraz samolotów i śmigłowców dozoru radiolokacyjnego, doskonalenie obiegu i opracowania informacji radiolokacyjnej w WRt, współdziałania z sąsiednimi pododdziałami WRt CSRS i NRD oraz doskonalenie ugrupowania bojowego WRt¹⁾.

Autor uważa, że większość z ww. przedsięwzięć nie daje wymaganych rezultatów. Zastosowanie okrętów dozoru radiolokacyjnego polepszyłoby terminowość informacji radiolokacyjnej, wydłużając rubież otrzymania informacji jedynie o kilkadziesiąt kilometrów. Jest to tylko nieznaczne (niewystarczające) wysunięcie tej rubieży, a jednocześnie powoduje to zmniejszenie żywotności takiego systemu radiolokacyjnego, gdyż pływające okręty dozoru radiolokacyjnego byłyby bardzo łatwym celem dla ŚNP. Jego żywotność można by zwiększyć wykorzystując zalety radiolokacji półaktywnej²⁾.

W tym przypadku okręty dozoru radiolokacyjnego nie promieniowałyby energii elektromagnetycznej. Zdaniem autora, nie jest to rozwiązanie na miarę XXI wieku.

Zastosowanie samolotów i śmigłowców dozoru radiolokacyjnego dałoby oczekiwane rezultaty (znaczny wzrost odległości do rubieży otrzymania informacji), lecz jest to przedsięwzięcie wymagające niezwykle dużych nakładów finansowych.

Autor proponuje doskonalic radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych WR i LM OPK poprzez zainstalowanie kilku stacji radiolokacyjnych na aerostatach lub sterowcach (przynajmniej na wybrzeżu PRL) oraz usprawnienie automatycznego sprzężenia przygranicznych pododdziałów WRt CSRS i NRD z pododdziałami WRt PRL. Zamontowanie RLS na aerostatach rozwiązałyby problem terminowości informacji o

1. Kochanowski J.: Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych wojsk rakietowych i lotnictwa myśliwskiego OPK podczas zwalczania celów powietrznych typu CRUISE. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa ASG WP 1985r.,

Piekarczyk J.: Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk rakietowych korpusu OPK na kierunku południowo-zachodnim PRL. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1980r.

2. Zalety radiolokacji półaktywnej opisane są w "Przeglądzie WL i WOPK" nr 11/84 str.13.

celach niskolejących (p.4.2). Doskonalenie systemu radiolokacyjnego (w świetle prognoz rozwoju ŚNP) powinno być również skierowane na poprawę parametrów technicznych RLS - głównie na rozszerzenie pasma wykorzystywanych częstotliwości pracy oraz zwiększenie ich potencjału energetycznego (p.4.1).

Autor uważa, że najskuteczniejszym sposobem zwiększenia efektywności radiolokacyjnego zabezpieczenia działań bojowych WR i LM DPK byłoby zastosowanie radiolokacji pozahoryzontalnej. Pozahoryzontalne stacje radiolokacyjne - pracujące w dekametrowym zakresie fal radiowych (od 10 do 100m), oprócz zapewnienia wymaganej terminowości informacji o celach niskolejących, mogłyby skutecznie wykrywać i śledzić cele powietrzne budowane w technologii stealth. Wydaje się, że radiolokacja pozahoryzontalna to dalsza perspektywa radiolokacji (XXI wiek) wykraczająca poza zakres niniejszej rozprawy. Jednak problemu tego nie należy zaniedbywać lecz niezwłocznie przystąpić do jego rozwiązywania - tym bardziej, że w krajach kapitalistycznych istnieją już systemy radiolokacji pozahoryzontalnej³⁾.

Nie mając warunków do weryfikacji przedłożonych propozycji drogą eksperymentów, autor pozostawia je w formie postulatów. Postulaty te powinny być przedmiotem rozważań kompetentnych osób i dalszych szczegółowych badań.

Autor zdaje sobie sprawę z tego, że opracowana rozprawa, ze względu na dużą złożoność problemów w niej zawartych, nie rozwiązuje ich ostatecznie. W rozprawie dokonano analizy wpływu jakości informacji radiolokacyjnej na działania bojowe WR i LM DPK w świetle prognoz rozwoju ŚNP. Nie uwzględniono natomiast rozwoju środków obrony powietrznej. Powodem tego jest przede wszystkim nakreślony w koncepcji rozprawy kierunek badań, jak również obszerność problemu. Tak więc problem wpływu rozwoju środków obrony powietrznej na jej skuteczność, autor pozostawia otwartym i wskazuje jako kierunek dalszych badań.

Problem militaryzacji kosmosu potraktowano w rozprawie może zbyt pobieżnie. Jednak autor starał się ograniczyć prognozy rozwoju ŚNP do roku 2000. Do tego okresu najprawdopodobniej kosmiczne środki rażenia nie wejdą (na większą skalę) do uzbrojenia sił powietrznych NATO. Ponadto jest to problem, który sam w sobie może stanowić oddzielną rozprawę doktorską. Dlatego też powinien być przedmiotem dalszych szczegółowych badań.

Mimo wielu nierozwiązanych do końca problemów autor uważa, że podstawowe cele zawarte w koncepcji rozprawy zostały

3. Zarubieżnoje Wojennoje Obozrienie nr 5/1987 str. 38.

B I B L I O G R A F I A

1. Bamiere Ch.: Wojna w przestrzeni kosmicznej. WPZ nr 5/1985
2. Bem D.J.: Anteny i rozchodzenie się fal radiowych. Warszawa WNT 1973.
3. Borys T.: Elementy teorii jakości. Warszawa PWN 1980.
4. Botho Engeliem G.: Siły powietrzne RFN w latach 90-tych. WPZ nr 4/1986.
5. Bugalski A.: Rozwój teorii wojsk OPK jako dyscypliny naukowej. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1986.
6. Burak S.: Badania efektywności procesu uogólniania w zautomatyzowanym systemie radiolokacyjnym przy zastosowaniu ważenia informacji w źródle. Rozprawa doktorska. Warszawa. WAT 1979.
7. Cegła H., Adamczyk A.: Metody obliczania możliwości bojowych wojsk radiotechnicznych obrony powietrznej kraju w zakresie wykonywania zadań zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK. Warszawa ASG WP 1978.
8. Cieciora M., Kołodziński E., Kwiatkowski W., Stasiński J.: Teoria informacji i kodowania cz.I. Podstawy teorii informacji. Warszawa WAT 1975.
9. Diaczenko J.T.: Osnovy metodiki opriedielienija bojowych wozmoznostiej istriebitieliej. Monino KWWA 1961.
10. Dokładność określania współrzędnych obiektów powietrznych na RLS, SD i metody obliczania możliwości bojowych WRT OPK. Jelenia Góra WOSR 1976.
11. Dołuchanow K.P.: Propagacja fal radiowych. Warszawa WKŁ 1975.

12. Dworak R.: Skuteczność przechwytywania. Warszawa ASG WP 1976.
13. Encyklopedia powszechna PWN tom I - IV. Warszawa PWN 1976.
14. Encyklopedia techniki wojskowej. Warszawa MON 1978.
15. Fisz M.: Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna. Warszawa PWN 1969.
16. Gerstenkorn T., Śródka T.: Kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa. Warszawa PWN 1979.
17. Helstrom C.W.: Statystyczna teoria detekcji. Warszawa WNT 1964.
18. Informator o siłach zbrojnych Stanów Zjednoczonych. Warszawa MON 1986.
19. Informator podstawowych wiadomości o sprzęcie radiolokacyjnym cz.II. Album charakterystyk. Jelenia Góra WOSR 1983.
20. Informator sprzętu radiolokacji i automatyzacji cz.I. Warszawa DW OPK 1984.
21. Instrukcja pełnienia dyżurów bojowych przez wojska obrony powietrznej kraju, wojska lotnicze, wojska OPL oraz siły i środki OP marynarki wojennej w systemie obrony powietrznej kraju. Warszawa Szt. Gen. 1983.
22. Jagielski J.: Kwantyfikacja jakości środków napadu powietrznego: metody, modele, przykłady. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa ASG WP 1987.
23. Jesionowski K.: Trendy rozwojowe amerykańskich sił powietrznych. Przegląd Wl i WOPK nr 9/1987.
24. Kamienski W.N.: Teorija nawiedienija istriebitieliej na wozdusznyje cieli. Ucziebnyk cz.II. Monino KWWA 1961.
25. Katalog pokładowych urządzeń radioelektronicznych. Warszawa MON 1970.

26. Kochanowski J.: Radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych wojsk raketowych OPK na wybrzeżu PRL. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1979.
27. Kochanowski J.: Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych wojsk raketowych i lotnictwa myśliwskiego OPK podczas zwalczania celów powietrznych typu CRUISE. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa ASG WP 1986.
28. Kokot K.: Podstawy radiolokacji cz.I. Metody pomiaru współrzędnych. Warszawa WAT 1967.
29. Kokot K.: Podstawy radiolokacji cz.II. Zasięg urządzeń radiolokacyjnych oraz przeciwdziałanie ich pracy. Warszawa WAT 1968.
30. Kołodziejczak B.: Co będzie jutro? Rozważania o przyszłym polu walki. Warszawa MON 1980.
31. Kompendium sił zbrojnych państw NATO. Warszawa Szt. Gen. 1985.
32. Komunikaty rozpoznawcze i dwumiesięczne Oddziału II DW OPK z okresu 1983 ÷ 1987.
33. Kowalski A.: Kosmiczne środki rażenia. Myśl Wojskowa nr 11/1985.
34. Kroszczyński J.: Technika współczesnej radiolokacji. Warszawa WKŁ 1975.
35. Kroszczyński J.: Współczesne urządzenia radiolokacyjne. Warszawa WKŁ 1976.
36. Kulczycki R.: Podstawy teorii z zasad strzelania zestawami raketowymi S-75M, SA-75M i S-125. Warszawa ASG WP 1982.
37. Kulczycki R.: Zastosowanie symulacji komputerowej do doskonalenia ugrupowania i kierowania ogniem związku taktycznego (oddziału) wojsk raketowych OPK. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa ASG WP 1979.
38. Kuźniar R.: Radiolokacyjne zabezpieczenie działań bojowych wojsk OPK. Myśl Wojskowa nr 1/1973.
39. Leksykon wiedzy wojskowej. Warszawa MON 1979.

40. Lisiecki W.: Propagacja fal radiowych. Warszawa WKŁ 1962.
41. Lachwin W.: Wozdusznaja nastupitielnaja opieracija. Zar. Wojen. Obozr. nr 11/1984.
42. Mała encyklopedia wojskowa. Warszawa MON 1971.
43. Materiały ze szkolenia zbiorowego kierowniczej kadry wojsk OPK w 1984 roku. Warszawa DW OPK 1984.
44. Materiały ze szkolenia zbiorowego kierowniczej kadry wojsk OPK w 1985 roku. Warszawa DW OPK 1985.
45. Metodyka oceny działań wojsk OPK na cele kontrolne w czasie ćwiczeń i treningów. Warszawa Szt. Gen. 1986.
46. Metodyka oceny zagrożenia obszaru kraju przez środki napadu powietrznego nieprzyjaciela. Warszawa DW OPK 1984.
47. Metodyka określania możliwości bojowych lotnictwa myśliwskiego w systemie obrony przeciwlotniczej. Warszawa MON 1970.
48. Milgram J.G., Popow J.S.: Boiewaja efektiwnost awiacjonnoj tiechniki i issliedowanie opieracij. Moskwa WWJA 1970.
49. Miodek S., Krapkowski T., Paradowski R.: Przeciwlotniczy zestaw raketowy dolekiego zasięgu S-200WE "WEGA" i jego zastosowanie bojowe w systemie OPK. Warszawa ASG WP 1984.
50. Mroczko F.: Pozoracija działań bojowych wojsk radiotechnicznych OPK w ramach maskowania operacyjnego. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1986.
51. Muller P., Lobel G., Schmid H.: Leksykon informatyki. Warszawa WNT 1977.
52. Naprowadzanie lotnictwa myśliwskiego na cele na małych wysokościach. Warszawa DW OPK 1974.
53. Naprowadzanie samolotów na dużych prędkościach. Poznań DW Lot 1975.
54. Nawigatorskie zabezpieczenie działań bojowych lotnictwa. Podręcznik. Warszawa MON 1963.

55. Nikołajew W., Czernuchin W.: WWS SSzA: Pierspiektivy rozwitija. Wiestnik Protiwowozdusznoj Oborony nr 12/1983.
56. Nowakowski J., Sobczak W.: Teoria informacji. Warszawa WNT 1971.
57. Objaśnienia do zasad strzelania przeciwlotniczymi raketami kierowanymi zestawu S-75M. Warszawa DW OPK 1979.
58. Ogólne zasady działań bojowych oraz sposoby i metody wykonania zadań przez lotnictwo taktyczne NATO. Warszawa Szt. Gen. WP - Zarząd. II 1984.
59. Ocena zasadniczych kierunków zwiększania możliwości bojowych sił powietrznych NATO. Warszawa DW OPK 1986.
60. Ocena zmian i kierunków rozwoju w siłach zbrojnych NATO w 1984 roku. Warszawa Szt. Gen. 1985.
61. Papaulis A.: Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne. Warszawa WNT 1972.
62. Pawłow A.: Razwitie sriedstw wozdusznowo napadienija imperialisiticzeskich gosudarstw. Wiestnik Protiwowozdusznoj Oborony nr 1/1987.
63. Pączek W., Lewandowski T.: Modelowanie działań środków napadu powietrznego z wykorzystaniem symulacji komputerowej. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1987.
64. Piekarczyk J.: Zabezpieczenie radiolokacyjne działań bojowych lotnictwa myśliwskiego i wojsk raketowych korpusu OPK na kierunku południowo-zachodnim. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1980.
65. Pieter J.: Ogólna metodologia pracy naukowej. Wrocław ZN im. Osolińskich Wyd. PAN 1967.
66. Podstawowe wskaźniki możliwości bojowych lotnictwa frontowego i lotnictwa wojsk lądowych. Poznań DW Lot. 1986.
67. Podstawy analizy sytuacji powietrznej na stanowiskach dowodzenia wojsk raketowych OPK. Podręcznik. Warszawa DW OPK 1971.

68. Poglądy na prowadzenie operacji powietrznej na terytorium PRL przez siły powietrzne państw NATO. Warszawa DW OPK 1986.
69. Poglądy państw NATO na użycie lotnictwa taktycznego na ETW (możliwości bojowe lotnictwa taktycznego). Warszawa DW OPK 1986.
70. Pokładowa stacja radiolokacyjna RP-22SMA. Parametry podstawowe. Poznań DW Lot. 1984.
71. Pokruszyński W., Bugalski A.: Prognoza rozwoju teorii wojsk OPK "PROGNOZA - 4". Warszawa ASG WP 1986.
72. Pokruszyński W.: Sztuka operacyjna wojsk OPK. Warszawa ASG WP 1986.
73. Półroczny przegląd bibliograficzny materiałów o siłach zbrojnych państw kapitalistycznych I/1986 i II/1986. Warszawa Szt. Gen. WP 1986.
74. Problem badawczy "Rozwój - 1". Przewidywane zmiany organizacyjno-techniczne w siłach zbrojnych NATO i ich wpływ na prowadzenie operacji zaczepnych i obronnych na ZTDW. Warszawa ASG WP 1982.
75. Problemy doskonalenia systemu OPK PRL w świetle prognostycznego rozwoju środków walki (materiały z sumpozjum naukowego). Zeszyty naukowe ASG WP nr 2/1981.
76. Przeciwdziałanie wojsk lądowych, wojsk lotniczych i wojsk obrony powietrznej kraju środkiem kosmicznym przeciwnika. Warszawa ASG WP 1985.
77. Przewidywane zagrożenie oraz prawdopodobne sposoby użycia i działania ŚNP nieprzyjaciela. Biuletyn informacyjny nr 1 (146). Warszawa Szt. Gen. WP 1985.
78. Przewidywany rozwój sił zbrojnych RFN w latach 1985-1995. Warszawa Szt. Gen. 1984.
79. Radkowiec J., Czalenko W.: Rozwiadywanielnosc - udarnyj kompleks "Dzysak". Wiestnik Protiwowozdusznoj Oborony nr 5/1987.

80. Regulamin działań bojowych wojsk radiotechnicznych wojsk obrony powietrznej kraju (brygada - kompania). Warszawa DW OPK 1980.
81. Regulamin walki wojsk obrony powietrznej kraju (korpus OPK). Warszawa DW OPK 1982.
82. Regulamin zawodów użytecznie-bojowych wojsk obrony powietrznej kraju. Warszawa DW OPK 1987.
83. Samolot Mig - 21bis. Instrukcja użytkowania. Poznań DW Lot 1982.
84. Samolot Mig - 23MF. Metodyka szkolenia lotniczego cz.II. Zastosowanie bojowe. Poznań DW Lot 1982.
85. Seidler J.: Nauka o informacji tom I. Podstawy, modele źródeł i wstępne przetwarzanie informacji. Warszawa WNT 1983.
86. Sienkiewicz P.: Inżynieria systemów. Warszawa MON 1983.
87. Silvey S.D.: Wnioskowanie statystyczne. Warszawa PWN 1978.
88. Sławiński R.: Rozwój pocisków skrzydlatych. Przegląd WL i WOPK nr 5/1986.
89. Słownik języka polskiego t. I-III. Warszawa PWN 1978.
90. Stodolny W.: Kierunki rozwoju radiolokacji. Przegląd WL i WOPK nr 5/1986.
91. Strzałkowski A., Sliżyński A.: Matematyczne metody opracowywania wyników pomiarów. Warszawa PWN 1973.
92. Świętnicki W.: Podstawy metodyki oceny jakości lotnictwa frontowego i wykorzystania oceny jakości do celów taktyczno-operacyjnych. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa ASG WP 1980.
93. Swiszczew W.N.: Szturmnskoje obiezpieczenie bojowych diejstwij istriebitielnoj awiacji. Monino KWWA 1969.
94. Taktyka wojsk radiotechnicznych wojsk obrony powietrznej kraju. Podręcznik. Warszawa DW OPK 1977.

95. Taktyka wojsk radiotechnicznych OPK. Podręcznik. Warszawa DW OPK 1980.
96. Taktyka wojsk raketowych wojsk OPK. Podręcznik Warszawa DW OPK 1984.
97. Tołkacz M.: Analiza wpływu zakłóceń radioelektronicznych na możliwości rozpoznawcze systemu radiolokacyjnego z wykorzystaniem metody symulacji komputerowej. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1987.
98. Vademecum z armii obcych. Warszawa DW OPK 1980.
99. Wiereszczagin E.M.: Antenny i rozprostranienije radiowołn Moskwa MON ZSRR 1964.
100. Wisniewski E., Nowakowski J., Jagiełło K.: Metodyka wojskowych badań naukowych. Warszawa ASG WP 1983.
101. Współczesne lotnicze środki rażenia i ich wpływ na możliwości bojowe sił powietrznych NATO. Warszawa DW OPK 1985.
102. Wybrane zagadnienia z teorii strzelania przeciwlotniczymi raketami kierowanymi zestawu S-75M. Podręcznik Warszawa DW OPK 1983.
103. Zabłocki E., Adamczyk A.: Metoda oceny efektywności wykorzystania lotnictwa myśliwskiego korpusu OPK. Rozprawa doktorska. Warszawa ASG WP 1978.
104. Zabłocki E., Antczak S.: Ocena efektywności działań bojowych WOPK. Rozprawa habilitacyjna. Warszawa ASG WP 1985.
105. Zabłocki E.: Taktyka lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju. Warszawa ASG WP 1985.
106. Zasadnicze przedsięwzięcia doskonalenia zabezpieczenia radiolokacyjnego działań bojowych wojsk OPK. Biuletyn informacyjny nr 1(149). Warszawa Szt. Gen. 1986.
107. Zasady obiegu informacji o sytuacji powietrznej w wojskach obrony powietrznej kraju. Biuletyn informacyjny nr 1(149). Warszawa Szt. Gen. 1986.

108. Zasady organizacji i prowadzenia rozpoznania w wojskach OPK na szczeblach taktycznych i operacyjno-taktycznych. Podręcznik. Warszawa DW OPK 1979.

109. Zasady strzelania przeciwlotniczymi raketami kierowanymi zestawu S-125M. Warszawa DW OPK 1984.

110. Zmiany dotyczące sprzętu bojowego i wyposażenia technicznego sił zbrojnych państw NATO w latach 1982-1991. Warszawa Szt. Gen. 1984.

ZALĄCZNIKI

ZAŁĄCZNIKI

WYKAZ ZAŁĄCZNIKÓW



1. Prawdopodobieństwo wskazywania celów dywizjonem raketowym wojsk OPK.....	147
2. Wartości błędów określania współrzędnych na poszczególnych etapach obróbki informacji radiolokacyjnej.....	156
3. Rubież posiadanej i niezbędnej dla WR OPK informacji radiolokacyjnej (dla $T_{dysp}(T_n)$).....	157
4. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od położenia rubieży otrzymania informacji R_{inf} dla zestawu raketowego S-125M.....	158
5. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od położenia rubieży otrzymania informacji R_{inf} dla zestawu raketowego S-75M.....	159
6. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od rubieży wykrycia celów (D) dla zestawu raketowego S-125M.....	160
7. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od rubieży wykrycia celów (D) dla zestawu raketowego S-75M.....	161
8. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r dla zestawu raketowego S-75M.....	162
9. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r dla zestawu raketowego S-125M.....	163
10. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od położenia rubieży otrzymania informacji R_{inf} dla zestawu raketowego S-200 oddziaływującego na cele o małej skutecznej powierzchni odbicia ($0,3 \div 1 \text{ m}^2$).....	164
11. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od położenia rubieży otrzymania informacji R_{inf} dla zestawu raketowego S-200 oddziaływującego na cele o dużej skutecznej powierzchni odbicia ($3 \div 5 \text{ m}^2$).....	165
12. Wyprowadzenie wzoru na odległość możliwej rubieży wprowadzenie do walki lotnictwa myśliwskiego.....	166
13. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_l od położenia rubieży otrzymania informacji R_{inf} dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=6 \text{ km}$	168
14. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_l od rubieży wykrycia celów (D) dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=6 \text{ km}$	169

15. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf dla samolotu Mig-21bis wylatującego na wysokość $H=10$ km.....170
16. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=10$ km.....171
17. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od rubieży wykrycia celów (D) dla samolotu Mig-21bis wylatującego na wysokość $H=10$ km.....172
18. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od rubieży wykrycia celów (D) dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=10$ km.....173
19. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf dla samolotu Mig-21bis wylatującego na wysokość $H=11$ km.....174
20. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=17,5$ km.....175
21. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od rubieży wykrycia celów (D) dla samolotu Mig-21bis wylatującego na wysokość $H=11$ km.....176
22. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od rubieży wykrycia celów (D) dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=17,5$ km.....177
23. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=6$ km.....178
24. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r dla samolotu Mig-21bis wylatującego na wysokość $H=10$ km....179
25. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r dla samolotu Mig-21bis wylatującego na wysokość $H=11$ km....180
26. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia T_r dla samolotu Mig-23MF wylatującego na wysokość $H=17,5$ km...181
27. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Mr od błędów określania współrzędnych celów (x,y) dla zestawu rakietowego S-75M w rodzaju pracy "SzW".....182
28. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Mr od odległości RLS-cel (L) dla zestawu rakietowego S-200 w rodzaju pracy "SzP" ($8^\circ \times 8^\circ$).....183
29. Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Mr od odległości RLS-cel (L) dla zestawu rakietowego S-200 w rodzaju pracy "SzW".....184

30.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od odległości SNR-cel (d_l) dla zestawu raketowego S-200 i odległości RLS-cel $L=350$ km.....	185
31.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od odległości SNR-cel (d_l) dla zestawów raketowych S-75M i S-125M oraz dla odległości RLS-cel $L=60$ km.....	186
32.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od odległości SNR-cel dla zestawów raketowych S-75M i S-125M przy wskaźnikowym sposobie wskazywania celów..	187
33.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od błędów określania współrzędnych celów (x, y) dla zestawu raketowego S-200 w rodzaju pracy "SzP" ($8^\circ \times 8^\circ$) i odległości SNR-cel $d_l=160$ km.....	188
34.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od błędów określania współrzędnych celów (x, y) dla zestawu raketowego S-200 w rodzaju pracy "SzP" ($8^\circ \times 8^\circ$) i odległości SNR-cel $d_l=50$ km.....	189
35.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od błędów określania współrzędnych celów (x, y) dla zestawu raketowego S-200 w rodzaju pracy "SzP" ($8^\circ \times 8^\circ$) i odległości SNR-cel $d_l=100$ km.....	190
36.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od odległości RLS-cel (L) dla zestawu raketowego S-75M w rodzaju pracy "WW" oraz dla błędów zestawu raketowego $\zeta_{qzr} = \zeta_{\varepsilon zr} = 0,5^\circ$	191
37.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od odległości RLS-cel (L) dla zestawu raketowego S-75M w rodzaju pracy "WW" oraz dla błędów zestawu raketowego $\zeta_{qzr} = \zeta_{\varepsilon zr} = 0,2^\circ$	192
38.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od odległości RLS-cel (L) dla zestawu raketowego S-75M w rodzaju pracy "SzW" przy zautomatyzowanym sposobie wskazywania celów.....	193
39.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_r od odległości RLS-cel (L) dla zestawu raketowego S-75M w rodzaju pracy "SzW" przy wskaźnikowym sposobie wskazywania celów.....	194
40.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M_l od odległości RLS-cel (L) dla samolotu Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW".....	195

41.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od odległości myśliwiec-cel (dl) dla samolotów: 1) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW", 2) Mig-21bis, 3) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSW"; przy zautomatyzowanym sposobie radiolokacyjnego zabezpieczenia naprowadzania i błędach RLS równych: $\zeta_d = 1\text{km}$, $\zeta_q = 0,8^\circ$, $\zeta_h = 1\text{km}$	196
42.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od błędów określania współrzędnych celów (x,y) dla samolotu Mig-21.....	197
43.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od błędów określania współrzędnych celów (x,y) dla samolotu Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSW".....	198
44.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od błędów określania współrzędnych celów (x,y) dla samolotu Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW".....	199
45.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od odległości RLS-cel (L) dla samolotu Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSW".....	200
46.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od odległości myśliwiec-cel (dl) dla samolotów: 1) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW", 2) Mig-21bis, 3) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSW"; przy wskaźnikowym sposobie radiolokacyjnego zabezpieczenia naprowadzania i błędach RLS równych: $\zeta_d = 1\text{km}$, $\zeta_q = 0,8^\circ$, $\zeta_h = 1\text{km}$	201
47.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od odległości myśliwiec-cel (dl) dla samolotów: 1) Mig-21bis, 2) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW", 3) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSW"; przy zautomatyzowanym sposobie radiolokacyjnego zabezpieczenia naprowadzania i błędach RLS równych: $\zeta_d = 0,6\text{km}$, $\zeta_q = 0,5^\circ$, $\zeta_h = 0,5\text{km}$	202
48.	Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów M1 od odległości myśliwiec-cel (dl) dla samolotów: 1) Mig-21bis, 2) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "MW" i "SMW", 3) Mig-23MF w rodzaju pracy pokładowej RLS "WSW"; przy wskaźnikowym sposobie radiolokacyjnego zabezpieczenia naprowadzania i błędach RLS równych: $\zeta_d = 0,6\text{km}$, $\zeta_q = 0,5^\circ$, $\zeta_h = 0,5\text{km}$	203
49.	Opis programów - rozważania teoretyczne.....	204
49a.	Opis programu EWA.....	206
49b.	Opis programu LIDIA.....	213
49c.	Opis programu RLOKLM.....	217
49d.	Opis programu RLOKWR.....	219

50a.	Algorytm programów EWA i LIDIA.....	221
50b.	Algorytm programów RLOKLM i RLOKWR.....	228
51a.	Obsługa programów EWA i LIDIA.....	235
51b.	Obsługa programów RLOKLM i RLOKWR.....	237
52a.	Wydruk programu EWA BAS.....	238
52b.	Wydruk programu SE BAS.....	245
52c.	Wydruk programu DRUK BAS.....	246
52d.	Wydruk programu EWA1 BAS.....	247
52e.	Wydruk programu EWA11 BAS.....	249
52f.	Wydruk programu LIDIA BAS.....	250
52g.	Wydruk programu SE1 BAS.....	257
52h.	Wydruk programu DRUK1 BAS.....	258
52i.	Wydruk programu LIDIA1 BAS.....	259
52j.	Wydruk programu LIDIA11 BAS.....	261
52k.	Wydruk programu RLOKLM BAS.....	262
52l.	Wydruk programu SELM BAS.....	269
52m.	Wydruk programu RLOKLM11 BAS.....	270
52n.	Wydruk programu RLOKWR BAS.....	271
52o.	Wydruk programu SEWR BAS.....	278
52p.	Wydruk programu RLOKWR11 BAS.....	279

radiotechniczne, w tym: 1) analiza sygnału, 2) analiza widmowa, 3) analiza spektralna, 4) analiza czasowa, 5) analiza transformacji Fouriera, 6) analiza transformacji Laplace'a, 7) analiza transformacji Z, 8) analiza transformacji Bessela, 9) analiza transformacji Legendre'a, 10) analiza transformacji Hermite'a, 11) analiza transformacji Lagrange'a, 12) analiza transformacji Legendre'a, 13) analiza transformacji Hermite'a, 14) analiza transformacji Lagrange'a, 15) analiza transformacji Legendre'a, 16) analiza transformacji Hermite'a, 17) analiza transformacji Lagrange'a, 18) analiza transformacji Legendre'a, 19) analiza transformacji Hermite'a, 20) analiza transformacji Lagrange'a, 21) analiza transformacji Legendre'a, 22) analiza transformacji Hermite'a, 23) analiza transformacji Lagrange'a, 24) analiza transformacji Legendre'a, 25) analiza transformacji Hermite'a, 26) analiza transformacji Lagrange'a, 27) analiza transformacji Legendre'a, 28) analiza transformacji Hermite'a, 29) analiza transformacji Lagrange'a, 30) analiza transformacji Legendre'a, 31) analiza transformacji Hermite'a, 32) analiza transformacji Lagrange'a, 33) analiza transformacji Legendre'a, 34) analiza transformacji Hermite'a, 35) analiza transformacji Lagrange'a, 36) analiza transformacji Legendre'a, 37) analiza transformacji Hermite'a, 38) analiza transformacji Lagrange'a, 39) analiza transformacji Legendre'a, 40) analiza transformacji Hermite'a, 41) analiza transformacji Lagrange'a, 42) analiza transformacji Legendre'a, 43) analiza transformacji Hermite'a, 44) analiza transformacji Lagrange'a, 45) analiza transformacji Legendre'a, 46) analiza transformacji Hermite'a, 47) analiza transformacji Lagrange'a, 48) analiza transformacji Legendre'a, 49) analiza transformacji Hermite'a, 50) analiza transformacji Lagrange'a, 51) analiza transformacji Legendre'a, 52) analiza transformacji Hermite'a, 53) analiza transformacji Lagrange'a, 54) analiza transformacji Legendre'a, 55) analiza transformacji Hermite'a, 56) analiza transformacji Lagrange'a, 57) analiza transformacji Legendre'a, 58) analiza transformacji Hermite'a, 59) analiza transformacji Lagrange'a, 60) analiza transformacji Legendre'a, 61) analiza transformacji Hermite'a, 62) analiza transformacji Lagrange'a, 63) analiza transformacji Legendre'a, 64) analiza transformacji Hermite'a, 65) analiza transformacji Lagrange'a, 66) analiza transformacji Legendre'a, 67) analiza transformacji Hermite'a, 68) analiza transformacji Lagrange'a, 69) analiza transformacji Legendre'a, 70) analiza transformacji Hermite'a, 71) analiza transformacji Lagrange'a, 72) analiza transformacji Legendre'a, 73) analiza transformacji Hermite'a, 74) analiza transformacji Lagrange'a, 75) analiza transformacji Legendre'a, 76) analiza transformacji Hermite'a, 77) analiza transformacji Lagrange'a, 78) analiza transformacji Legendre'a, 79) analiza transformacji Hermite'a, 80) analiza transformacji Lagrange'a, 81) analiza transformacji Legendre'a, 82) analiza transformacji Hermite'a, 83) analiza transformacji Lagrange'a, 84) analiza transformacji Legendre'a, 85) analiza transformacji Hermite'a, 86) analiza transformacji Lagrange'a, 87) analiza transformacji Legendre'a, 88) analiza transformacji Hermite'a, 89) analiza transformacji Lagrange'a, 90) analiza transformacji Legendre'a, 91) analiza transformacji Hermite'a, 92) analiza transformacji Lagrange'a, 93) analiza transformacji Legendre'a, 94) analiza transformacji Hermite'a, 95) analiza transformacji Lagrange'a, 96) analiza transformacji Legendre'a, 97) analiza transformacji Hermite'a, 98) analiza transformacji Lagrange'a, 99) analiza transformacji Legendre'a, 100) analiza transformacji Hermite'a.

Przyjmując, że wyniki pomiarów poszczególnych współrzędnych celów są między sobą niezależne, można rozpatrywać oddzielnie wpływ niejednorodności pomiarów współrzędnych B , β i f na wartość prawdopodobieństwa wykrywania celów. Założenie to jest pewnym uproszczeniem (w praktyce z reguły spełnionym), które pozwala na wyłączenie

200	Algorithm program	200
201	Algorithm program	201
202	Algorithm program	202
203	Algorithm program	203
204	Algorithm program	204
205	Algorithm program	205
206	Algorithm program	206
207	Algorithm program	207
208	Algorithm program	208
209	Algorithm program	209
210	Algorithm program	210
211	Algorithm program	211
212	Algorithm program	212
213	Algorithm program	213
214	Algorithm program	214
215	Algorithm program	215
216	Algorithm program	216
217	Algorithm program	217
218	Algorithm program	218
219	Algorithm program	219
220	Algorithm program	220
221	Algorithm program	221
222	Algorithm program	222
223	Algorithm program	223
224	Algorithm program	224
225	Algorithm program	225
226	Algorithm program	226
227	Algorithm program	227
228	Algorithm program	228
229	Algorithm program	229
230	Algorithm program	230
231	Algorithm program	231
232	Algorithm program	232
233	Algorithm program	233
234	Algorithm program	234
235	Algorithm program	235
236	Algorithm program	236
237	Algorithm program	237
238	Algorithm program	238
239	Algorithm program	239
240	Algorithm program	240
241	Algorithm program	241
242	Algorithm program	242
243	Algorithm program	243
244	Algorithm program	244
245	Algorithm program	245
246	Algorithm program	246
247	Algorithm program	247
248	Algorithm program	248
249	Algorithm program	249
250	Algorithm program	250
251	Algorithm program	251
252	Algorithm program	252
253	Algorithm program	253
254	Algorithm program	254
255	Algorithm program	255
256	Algorithm program	256
257	Algorithm program	257
258	Algorithm program	258
259	Algorithm program	259
260	Algorithm program	260
261	Algorithm program	261
262	Algorithm program	262
263	Algorithm program	263
264	Algorithm program	264
265	Algorithm program	265
266	Algorithm program	266
267	Algorithm program	267
268	Algorithm program	268
269	Algorithm program	269
270	Algorithm program	270
271	Algorithm program	271
272	Algorithm program	272
273	Algorithm program	273
274	Algorithm program	274
275	Algorithm program	275
276	Algorithm program	276
277	Algorithm program	277
278	Algorithm program	278
279	Algorithm program	279
280	Algorithm program	280
281	Algorithm program	281
282	Algorithm program	282
283	Algorithm program	283
284	Algorithm program	284
285	Algorithm program	285
286	Algorithm program	286
287	Algorithm program	287
288	Algorithm program	288
289	Algorithm program	289
290	Algorithm program	290
291	Algorithm program	291
292	Algorithm program	292
293	Algorithm program	293
294	Algorithm program	294
295	Algorithm program	295
296	Algorithm program	296
297	Algorithm program	297
298	Algorithm program	298
299	Algorithm program	299
300	Algorithm program	300

Prawdopodobieństwo wskazywania celów dywizjom raketowym wojsk OPK.

Jednym z podstawowych czynników rzutuujących na efektywność działań bojowych WR OPK jest prawdopodobieństwo wskazywania celów powietrznych dywizjom raketowym. Prawdopodobieństwo to często błędnie przyjmuje się jako współczynnik o stałej wartości liczbowej dla różnych warunków taktyczno-technicznych. Powodem tego są trudności w wyznaczaniu prawdopodobieństwa wskazywania celów, wynikające z konieczności obliczania wartości całki nieelementarnej (nie posiadającej funkcji pierwotnej), a niekiedy niezrozumienie sposobu jego wyznaczania.

W rozprawie autor dokonał próby rozwiązania tego problemu. Wskazywanie celów dywizjom raketowym przez wojska radiotechniczne polega na przekazywaniu im współrzędnych położenia celów w przestrzeni powietrznej. Na podstawie tych współrzędnych zautomatyzowane systemy dowodzenia przekazują sygnały sterujące do stacji naprowadzania rakiet (SNR) ustawiając ich anteny w kierunku wskazanych współrzędnych. Takie ustawienie anten SNR umożliwia opromieniowanie celów bezpośrednio po włączeniu wysokiego napięcia. Jest to tzw. wskazywanie bez poszukiwania. O takim wskazaniu celu można mówić tylko wtedy, gdy faktycznie wiązka antenowa SNR opromieniuje cel i uzyska się jego zobrazowanie na wskaźniku.

Wskazanie celu bez poszukiwania w warunkach idealnych (bez fluktuacji skutecznej powierzchni odbicia i tłumienia fal w atmosferze oraz błędów określania współrzędnych) byłoby zdarzeniem pewnym. Praktycznie zaś występuje ono z pewnym prawdopodobieństwem, uwarunkowanym wieloma czynnikami. W wyniku tych czynników położenie celów określane zarówno przez wojska radiotechniczne jak i przez SNR obarczone jest pewnymi błędami. Stąd też takie współrzędne celu jak: odległość (D), azymut (β) i kąt elewacji (ε) należy traktować jako zmienne losowe.

Przyjmując, że wyniki pomiarów poszczególnych współrzędnych celu są między sobą niezależne, można rozpatrywać oddzielnie wpływ wiarygodności pomiaru współrzędnych D , β , ε na wartość prawdopodobieństwa wskazywania celu. Założenie to jest pewnym uproszczeniem (w praktyce z reguły spełnione), które pozwala na względnie

prosty opis matematyczny tego zjawiska. Ponadto umożliwia ono dowolną zmianę wzajemnych relacji między dokładnością określania odległości, azymutu i kąta elewacji przez wojska radiotechniczne.

Badania zmiennych losowych D, β, ξ wykazały, że podlegają one prawom rozkładu normalnego, wobec czego można zapisać:

$$f_1(D) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} G_D} e^{-\frac{(D-m_D)^2}{2G_D^2}} \quad (1)$$

$$f_2(\beta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} G_\beta} e^{-\frac{(\beta-m_\beta)^2}{2G_\beta^2}} \quad (2)$$

$$f_3(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} G_\xi} e^{-\frac{(\xi-m_\xi)^2}{2G_\xi^2}} \quad (3)$$

gdzie: $f_1(D), f_2(\beta), f_3(\xi)$ - funkcje gęstości rozkładów zmiennych losowych D, β, ξ .
(odpowiednio),

m_D, m_β, m_ξ - wartości średnie zmiennych losowych D, β, ξ (odpowiednio),

G_D, G_β, G_ξ - odchylenia standardowe rozkładu zmiennych losowych D, β, ξ (odpowiednio).

Korzystając z funkcji gęstości zmiennych losowych jednowymiarowych (1,2,3) oraz z ich niezależności między sobą można łączną funkcję gęstości trójwymiarowej zmiennej losowej zapisać jako iloczyn zmiennych losowych jednowymiarowych:

$$f(D, \beta, \xi) = f_1(D) \cdot f_2(\beta) \cdot f_3(\xi) \quad (4)$$

Korzystając zaś z faktu, że zmienna losowa o rozkładzie normalnym $N(m, G)$ z prawdopodobieństwem bliskim 1 mieści się w przedziale $m \pm 3G$, można zapisać:

$$P = P(m_D - 3G_D \leq D \leq m_D + 3G_D, m_\beta - 3G_\beta \leq \beta \leq m_\beta + 3G_\beta, m_\xi - 3G_\xi \leq \xi \leq m_\xi + 3G_\xi) = \\ = \int_{m_D - 3G_D}^{m_D + 3G_D} \int_{m_\beta - 3G_\beta}^{m_\beta + 3G_\beta} \int_{m_\xi - 3G_\xi}^{m_\xi + 3G_\xi} f(D, \beta, \xi) d\xi d\beta dD = 1$$

Dla uproszczenia obliczeń wygodnie jest przesunąć środek układu współrzędnych do punktu określonego przez wartości średnie m_D, m_β, m_ξ . Funkcja gęstości trójwymiarowej zmiennej losowej ma wówczas postać:

$$f(D, \beta, \xi) = \frac{1}{(2\pi)^{3/2}} \frac{1}{G_D G_\beta G_\xi} \exp\left[-\left(\frac{D^2}{2G_D^2} + \frac{\beta^2}{2G_\beta^2} + \frac{\xi^2}{2G_\xi^2}\right)\right] \quad (5)$$

Aby analitycznie określić obszar przestrzeni, w którym prawdopodobieństwo pojawienia się celu jest bliskie jedności przyjmijmy zgodnie z regułą "3 σ ", że wykładnik potęgi w wyrażeniu 5 jest równy - 4,5 *) (dla rozkładu standaryzowanego).

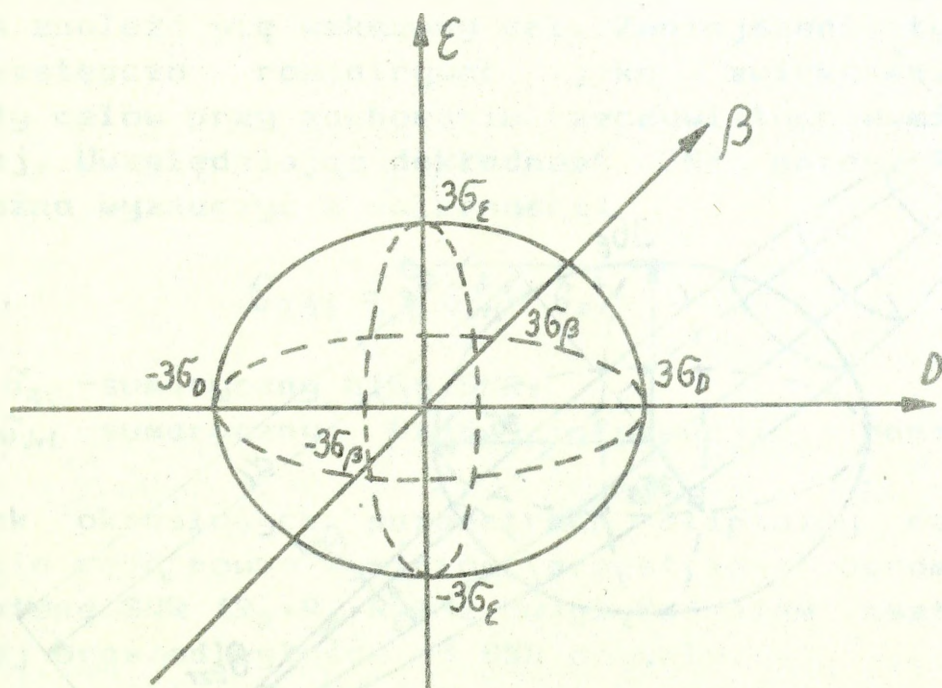
Wobec tego możemy zapisać:

$$\frac{D^2}{2\sigma_D^2} + \frac{\beta^2}{2\sigma_\beta^2} + \frac{\xi^2}{2\sigma_\xi^2} = 4,5 \quad (6)$$

Jest to równanie opisujące elipsoidę, bowiem po przekształceniu otrzymamy:

$$\frac{D^2}{(3\sigma_D)^2} + \frac{\beta^2}{(3\sigma_\beta)^2} + \frac{\xi^2}{(3\sigma_\xi)^2} = 1 \quad (7)$$

Traktując odchylenia standardowe $\sigma_D, \sigma_\beta, \sigma_\xi$ we wzorze 7 jako średniokwadratowe błędy określania współrzędnych celów D, β, ξ (odpowiednio) otrzymamy elipsoidę celów w trójwymiarowej przestrzeni powietrznej (rys.1)



Rys.1. Elipsoida celów

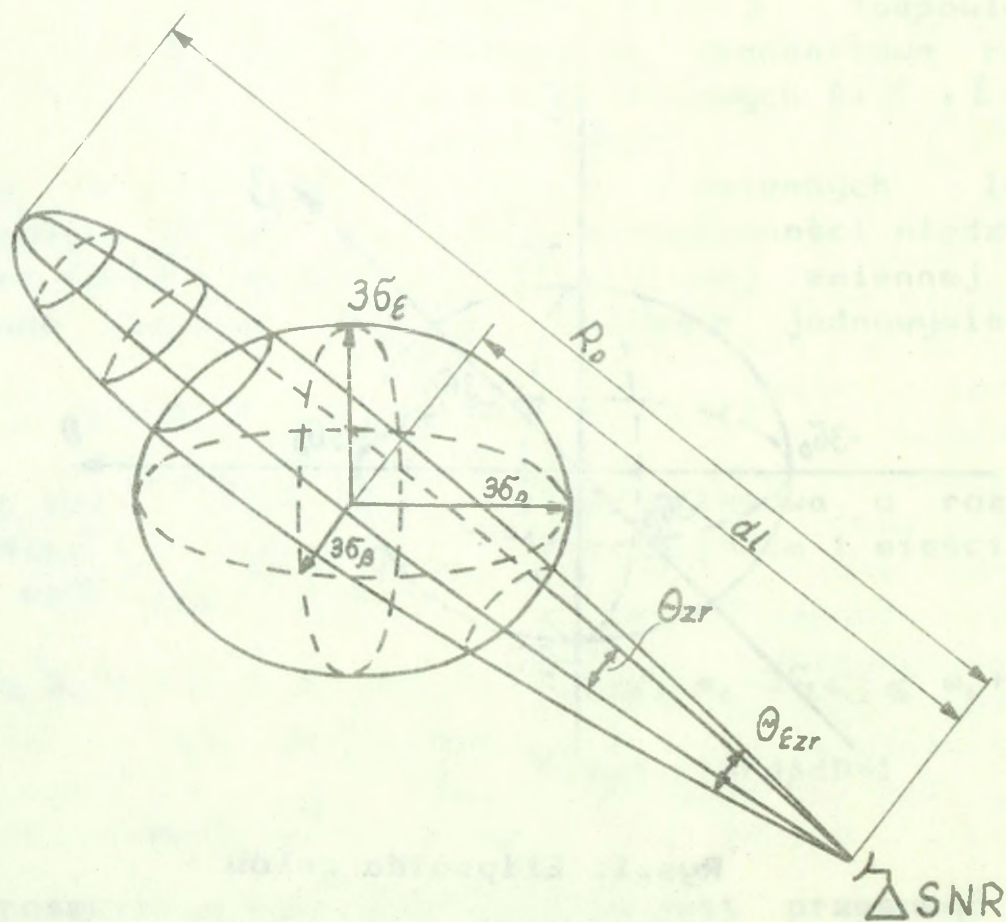
*) Wartość wykładnika potęgi - 4,5 otrzymamy po podstawieniu w miejsce jednej zmiennej losowej wartość 3, pozostałe zmienne losowe, dla trójwymiarowego rozkładu normalnego przyjmą wówczas wartości zerowe.

Prawdopodobieństwo tego, że cel znajdzie się wewnątrz obszaru ograniczonego powierzchnią elipsoidy jest bliskie 1, a na zewnątrz jest bliskie 0.

Wskazanie celu stacji naprowadzania rakiet może nastąpić tylko wtedy, gdy jej wiązka antenowa przetnie elipsoidę celów. Prawdopodobieństwo wskazania celu jest więc równe całce objętościowej z funkcji gęstości trójwymiarowej zmiennej losowej:

$$P_w = \int_V f(D, \beta, \epsilon) dv \quad (8)$$

Przestrzeń całkowania rozciąga się na te punkty, które należą do elipsoidy celów i wiązki antenowej SNR (rys.2). Wyznaczenie granic całkowania jest tutaj szczególnie ważne, bowiem od dokładności ich wyznaczenia zależy dokładność określenia prawdopodobieństwa wskazania celu. Wyznaczenie zaś parametrów elipsoidy celów jest ważne a zarazem trudne ze względu na ciągłą zmianę położenia celu względem RLS oraz stacji naprowadzania rakiet.



Rys.2. Przestrzeń całkowania funkcji gęstości trójwymiarowej zmiennej losowej.

Dla uniezależnienia parametrów elipsoidy celów od położenia celu należy przeliczyć wielkości błędów informacji radiolokacyjnej na średniokwadratową wartość błędu kołowego odnośnie współrzędnych płaskich. Wartość ta może być wyznaczona ze wzoru:

$$\sigma_{x,y} = \sqrt{\sigma_0^2 + (0,017\sigma_\beta \cdot D)^2} \quad (9)$$

gdzie: σ_0 - średniokwadratowy błąd informacji radiolokacyjnej w odległości,

D - odległość od RLS do celu w chwili wskazywania go dr,

σ_β - średniokwadratowy błąd informacji radiolokacyjnej w azymucie.

Wyznaczanie średniokwadratowej wartości błędu kołowego stacji radiolokacyjnej ułatwia porównanie go z błędami informacji radiolokacyjnej we współrzędnych X i Y, wnoszonymi przez poszczególne etapy jej obróbki oraz wyznaczenie sumarycznego błędu informacji radiolokacyjnej.

Na wartość prawdopodobieństwa P_w ma wpływ również dokładność ustawienia anteny SNR na wskazane współrzędne. Błędy SNR powodują zmniejszenie wymiarów wiązki antenowej, w których powinien znaleźć się wskazany cel. Zmniejszenie tych wymiarów można zastępczo rozpatrywać jako zwiększenie wymiarów elipsoidy celów przy zachowaniu rzeczywistych wymiarów wiązki antenowej. Uwzględniając dokładność SNR parametry elipsoidy celów można wyznaczyć z zależności:

$$\sigma_{0,\beta,\varepsilon} = \sqrt{\sigma_{irl}^2 + \sigma_{zr}^2} \quad (10)$$

gdzie: σ_{zr} - sumaryczny błąd SNR,

σ_{irl} - sumaryczny błąd informacji radiolokacyjnej.

Przy tak określonych parametrach elipsoidy celów granice całkowania będą równe wymiarom przestrzeni opromieniowywanej przez antenę SNR ($R_0, R_\beta, R_\varepsilon$) z uwzględnieniem kształtu wiązki antenowej oraz odległości od SNR do celu.

$$P_w = \int_{-d_i}^{R_0-d_i} \int_{-R_\beta/2}^{R_\beta/2} \int_{-\varepsilon(\beta)}^{\varepsilon(\beta)} f(D, \beta, \varepsilon) d\varepsilon d\beta dD \quad (11)$$

gdzie: R_0 - zasięg wykrywania SNR,

d_i - odległość od SNR do celu

Płaszczyznę całkowania we współrzędnych β oraz ε ogranicza elipsa wyznaczona wymiarami wiązki antenowej w tych współrzędnych:

$$\frac{\beta^2}{(R_\beta/2)^2} + \frac{\varepsilon^2}{(R_\varepsilon/2)^2} = 1 \quad \longrightarrow \quad \varepsilon(\beta) = \sqrt{\frac{1}{16}R_\varepsilon^2 - \frac{R_\varepsilon^2 \cdot \beta^2}{R_\beta^2}}$$

gdzie: $R_\beta = 0,017 \text{ DZR} \cdot \Theta_{\beta z r}$

$R_\varepsilon = 0,017 \text{ DZR} \cdot \Theta_{\varepsilon z r}$

$\Theta_{\beta z r}, \Theta_{\varepsilon z r}$ - szerokość wiązki antenowej SNR we współrzędnych β, ε (odpowiednio)

We wzorze 11 założono, że w granicach $\pm 3\sigma$ wiązkę antenową SNR można aproksymować walcem (dla małych kątów θ).

Przedstawiona powyżej metoda wyznaczania prawdopodobieństwa wskazywania celów jest metodą bardzo pracochłonną. W związku z tym, jest metodą przydatną tylko do obliczeń wykonywanych z wykorzystaniem elektronicznej techniki obliczeniowej.

W sposób uproszczony prawdopodobieństwo wskazywania celów można przedstawić jako iloczyn prawdopodobieństw trafienia przypadkowej wartości D, β, ε o rozkładzie normalnym w przedziały odcinków o długościach równych wymiarom wiązki antenowej SNR w odpowiedniej współrzędnej:

$$P'_N \approx P(-d_c \leq D \leq R_D - d_c) \cdot P\left(-\frac{R_\beta}{2} \leq \beta \leq \frac{R_\beta}{2}\right) \cdot P\left(-\frac{R_\varepsilon}{2} \leq \varepsilon \leq \frac{R_\varepsilon}{2}\right) \quad (12)$$

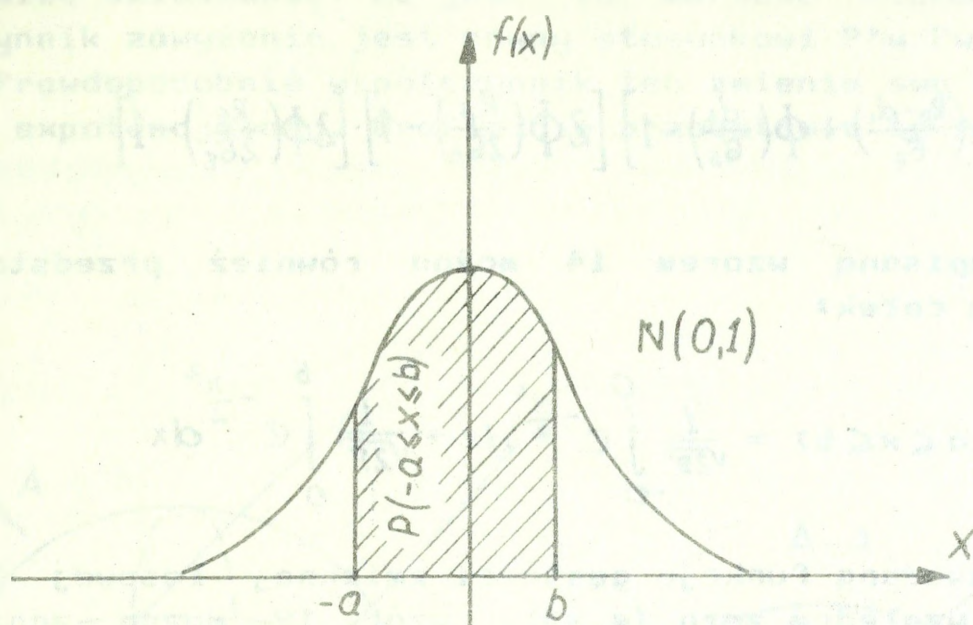
Po standaryzacji rozkładu zmiennych losowych D, β, ε do rozkładu normalnego $N(0,1)$ otrzymamy (przy $m_D = m_\beta = m_\varepsilon = 0$):

$$P'_N = P\left(-\frac{d_c}{\sigma_D} \leq D \leq \frac{R_D - d_c}{\sigma_D}\right) \cdot P\left(-\frac{R_\beta}{2\sigma_\beta} \leq \beta \leq \frac{R_\beta}{2\sigma_\beta}\right) \cdot P\left(-\frac{R_\varepsilon}{2\sigma_\varepsilon} \leq \varepsilon \leq \frac{R_\varepsilon}{2\sigma_\varepsilon}\right) \quad (13)$$

Wszystkie składniki mnożenia (wzór 13) są podobnego typu. Ogólnie można je rozpatrywać jako prawdopodobieństwo tego, że zmienna losowa X (lub odpowiednio D, β, ε) przyjmie wartość w granicach $(-a, b)$. Prawdopodobieństwo takie jest równe całce oznaczonej (w granicach całkowania $-a, b$) z funkcji gęstości zmiennej losowej X (rys.3).

Zakładając, że zmienna losowa X podlega prawom rozkładu normalnego $N(0,1)$ można zapisać:

$$P(-a \leq X \leq b) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-a}^b e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (14)$$



Rys.3. Prawdopodobieństwo przyjęcia przez zmienną losową X wartości z przedziału $\langle -a, b \rangle$.

Zapisana wzorem 14 całka jest całką nieelementarną, nie daje się więc przedstawić w postaci funkcji pierwotnej. Można ją natomiast przedstawić w postaci różnicy całek:

$$P(-a \leq x \leq b) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^b e^{-\frac{x^2}{2}} dx - \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-a} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (15)$$

Całka z funkcji gęstości w granicach $(-\infty, x)$ (wzór 15) jest dystrybuantą zmiennej losowej X o rozkładzie normalnym $N(0,1)$ i jest stabilizowana. Tak więc prawdopodobieństwo trafienia zmiennej losowej X w przedział $\langle -a, b \rangle$ można wyznaczyć z tablic matematycznych jako różnica dystrybuant zmiennej losowej X o rozkładzie normalnym $N(0,1)$ w punktach b oraz $-a$:

$$P(-a \leq x \leq b) = \Phi(b) - \Phi(-a) \quad (16)$$

Jak wiadomo tablice matematyczne zawierają wartości dystrybuanty tylko dla nieujemnych wartości zmiennych losowych X . Dlatego też, aby umożliwić korzystanie z tablic, dystrybuantę z wartości ujemnej $\Phi(-a)$ należy zastąpić wyrażeniem $1 - \Phi(a)$. Wzór 16 przyjmie wówczas postać:

$$P(-a \leq x \leq b) = \Phi(b) + \Phi(a) - 1 \quad (17)$$

Zgodnie z powyższymi ogólnymi rozważaniami oraz wzorem 13, ostatecznie prawdopodobieństwo wskazania celów można określić

wzorem:

$$P'_{w} \cong \left[\Phi\left(\frac{R_0-d_l}{G_0}\right) + \Phi\left(\frac{d_l}{G_0}\right) - 1 \right] \cdot \left[2\Phi\left(\frac{R_B}{2G_B}\right) - 1 \right] \cdot \left[2\Phi\left(\frac{R_E}{2G_E}\right) - 1 \right] \quad (18)$$

Całkę zapisaną wzorem 14 można również przedstawić w postaci sumy całek:

$$P(-a \leq x \leq b) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-a}^0 e^{-\frac{x^2}{2}} dx + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^b e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (19)$$

Ponieważ rozważana funkcja gęstości zmiennej losowej X jest symetryczna względem zera ($m_x = 0$), wzór 19 można zapisać w postaci:

$$P(-a \leq x \leq b) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^a e^{-\frac{x^2}{2}} dx + \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_0^b e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (20)$$

Każdy ze składników wzoru 20 jest całką znana w teorii prawdopodobieństwa jako funkcja błędu lub funkcja Laplace'a*). Funkcja ta, jak wiadomo, nie daje się w prosty sposób obliczyć, dlatego też została tablicowana. Tak więc prawdopodobieństwo trafienia zmiennej X w przedział $(-a, b)$ można również wyznaczyć z tablic matematycznych jako suma wartości funkcji Laplace'a w punktach a i b :

$$P(-a \leq x \leq b) = H(a) + H(b) \quad (21)$$

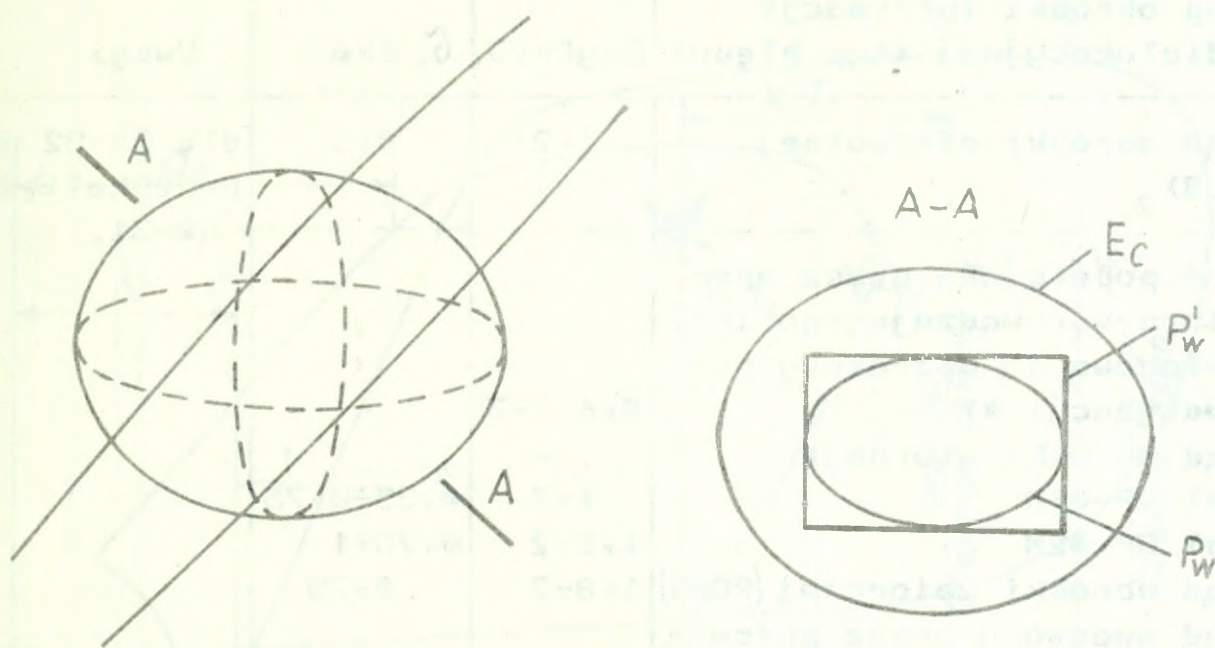
Prawdopodobieństwo wskazywania celów dywizjom rakietowym można wyznaczyć jako prawdopodobieństwo trafienia trójwymiarowej zmiennej losowej w przedziały ograniczone wymiarami wiązki antenowej SNR. Zgodnie z funkcją Laplace'a oraz wzorem 13 można ostatecznie zapisać:

$$P'_{w} \cong \left[H\left(\frac{R_0-d_l}{G_0}\right) + H\left(\frac{d_l}{G_0}\right) \right] \cdot 2H\left(\frac{R_B}{2G_B}\right) \cdot 2H\left(\frac{R_E}{2G_E}\right) \quad (22)$$

Korzystając ze wzoru 18 lub 22 przy wyznaczaniu prawdopodobieństwa wskazywania celów dywizjom rakietowym,

*) Funkcję Laplace'a w literaturze oznacza się różnie, najbardziej znane oznaczenia to: $H(x)$, $\Phi_0(x)$, $\text{erf } x$.

należy mieć świadomość, że jest to wartość nieco zawyżona. Współczynnik zawyżenia jest równy stosunkowi $P'w/Pw$ i nie jest stały. Prawdopodobnie współczynnik ten zmienia swą wartość wg funkcji expotencjalnej. Graficznie przedstawia to rys 4.



Rys.4. Granice całkowania elipsoidy celów: E_c -elipsoida celów, $P'w$ -prostokąt wyznaczający granicę całkowania uproszczoną metodą (przy pomocy tablic matematycznych), Pw -poprzeczny przekrój wiązki antenowej SNR wyznaczający granice całkowania elipsoidy we współrzędnych β, ϵ .

Z analizy przedstawionych trzech sposobów wyznaczania prawdopodobieństwa wskazywania celów widać, że najwygodniej jest korzystać z funkcji Laplace'a. Jednak z uwagi na trudnodostępność tablic matematycznych tej funkcji, zaleca się korzystanie z tablic dystrybuanty rozkładu normalnego. Tablice te są bardziej popularne i drukowane niemal w każdym podręczniku z rachunku prawdopodobieństwa. Do badań naukowych oraz w przypadku gdy zależy nam na dokładnym określeniu prawdopodobieństwa wskazywania celów dywizjonom rakietowym OPK, zaleca się mimo wszystko wyznaczanie go przy pomocy elektronicznej techniki obliczeniowej.

Wartości błędów określania współrzędnych na poszczególnych etapach obróbki informacji radiolokacyjnej.

Lp.	Etap obróbki informacji radiolokacyjnej (typ błędu)	σ_{xy} [km]	σ_h [km]	Uwagi
1.	Błąd obróbki pierwotnej (RLS)	1,27	0,5	dla RO-82 na L=200km; σ_h dla RW-31.
2.	Błąd popełniany przez operatora wprowadzającego inf. analogową do aparatury automatyzacji *)	0,6÷2,3	-	
3.	Błąd obróbki wtórnej:			
	a) WP-01M	1,2	0,75	
	b) WP-02M	1,5÷2	0,75÷1	
4.	Błąd obróbki zbiorczej (PORI)	1,8÷2	0,75	
5.	Błąd wnoszony przez podsystem WEKTOR-2WE	1,5÷2	0,75	
6.	Błąd wynikający z t_0	1,2	-	dla $V_c=2160$ km/h i $t_0=2s$.
7.	Błąd wynikający z t_d	0,6÷1,3	-	dla $t_d=10s$ i $R_s=14÷24km$.

Ogólny błąd określania współrzędnych:

- I wariant połączeń urządzeń automatyzacji (WP-01M - PORI - WEKTOR).

$$\sigma_{\text{ogł}} = \sqrt{\sum_{i=1}^2 \sigma_i^2} = 3,3 \div 4,4 \text{ km}$$

- II wariant (WP-02M - PORI - WEKTOR)

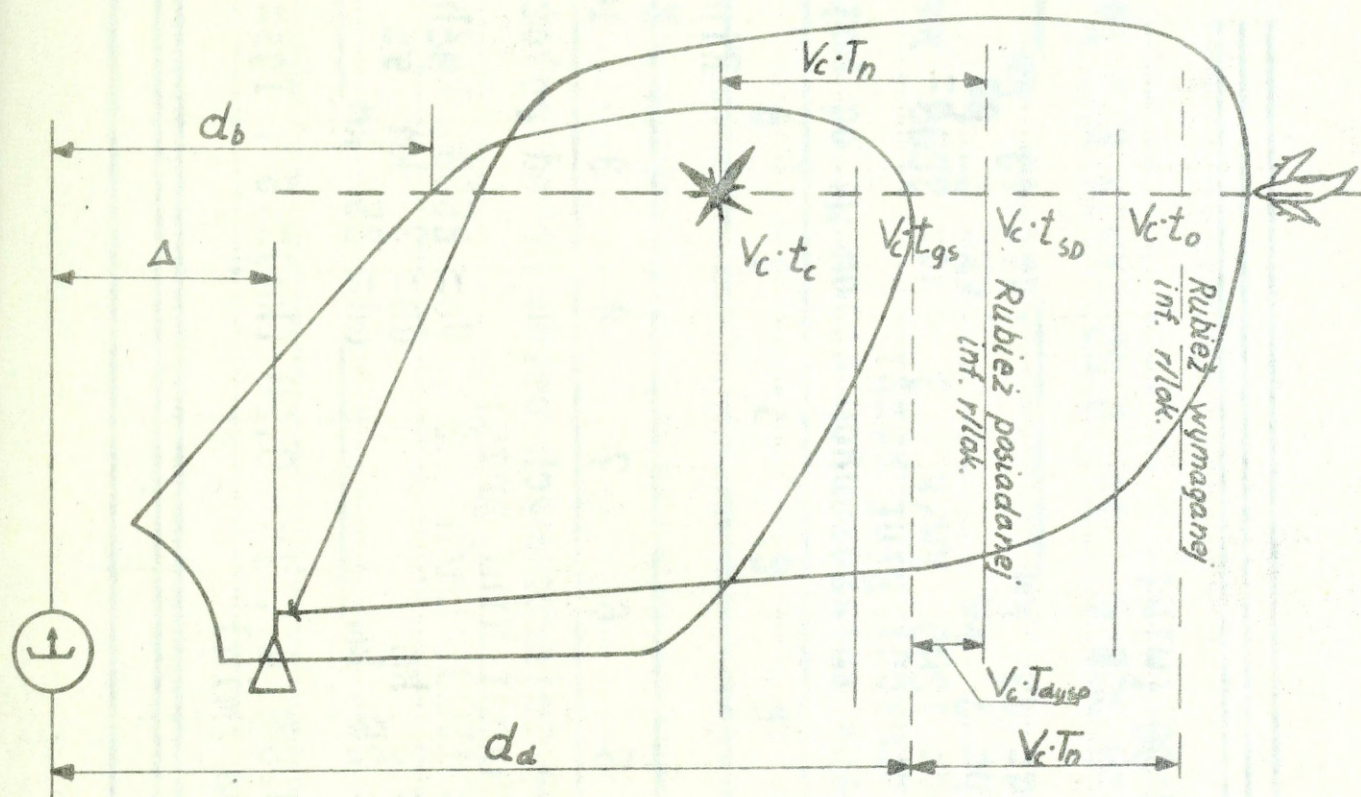
$$\sigma_{\text{ogł}} = \sqrt{\sum_{i=1}^2 \sigma_i^2} = 3,4 \div 4,7 \text{ km}$$

- III wariant (WP-01M - WP-02M - PORI - WEKTOR)

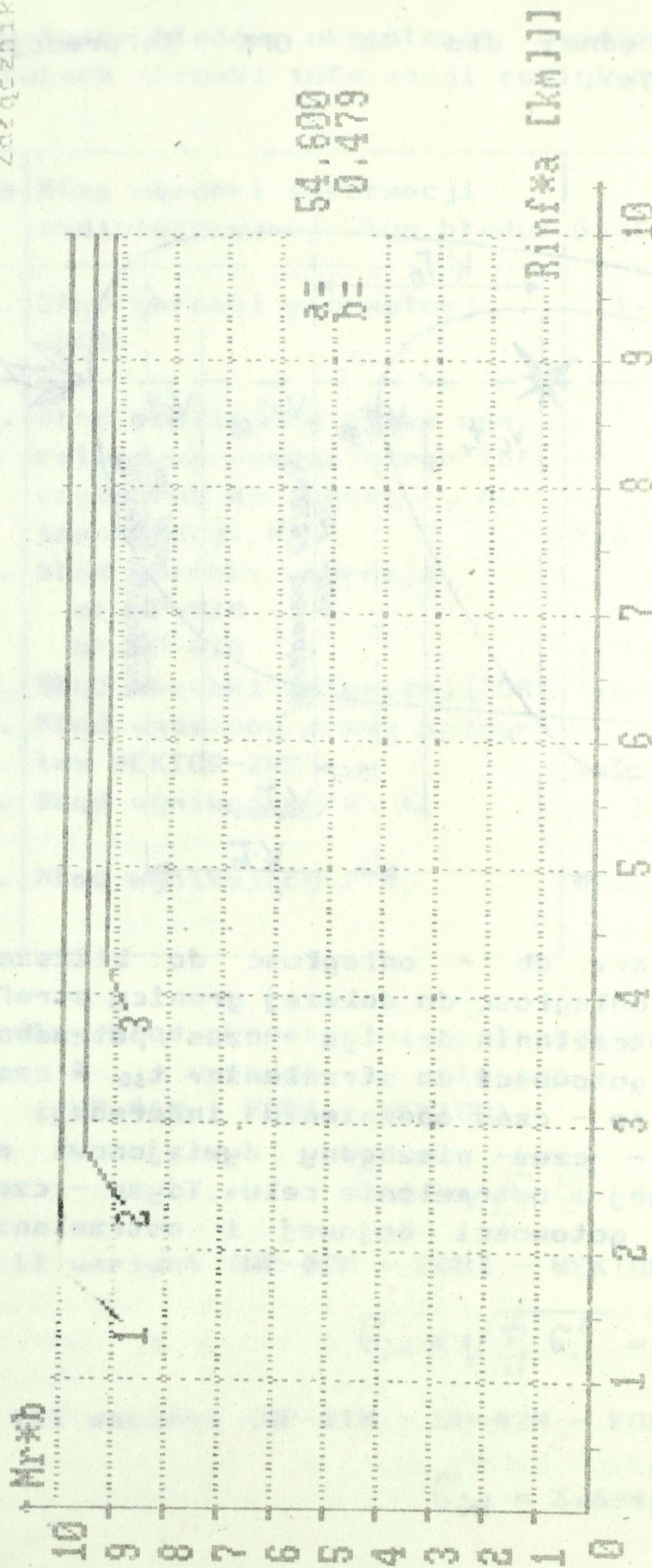
$$\sigma_{\text{ogł}} = 3,6 \div 4,9 \text{ km}$$

*) Badania wdrożeniowe RPT-11 i RPT-21. Warszawa PIT 1971.

Rubież posiadanej i niezbędnej dla WR OPK informacji radiolokacyjnej (dla $T_{dysp} < T_n$).



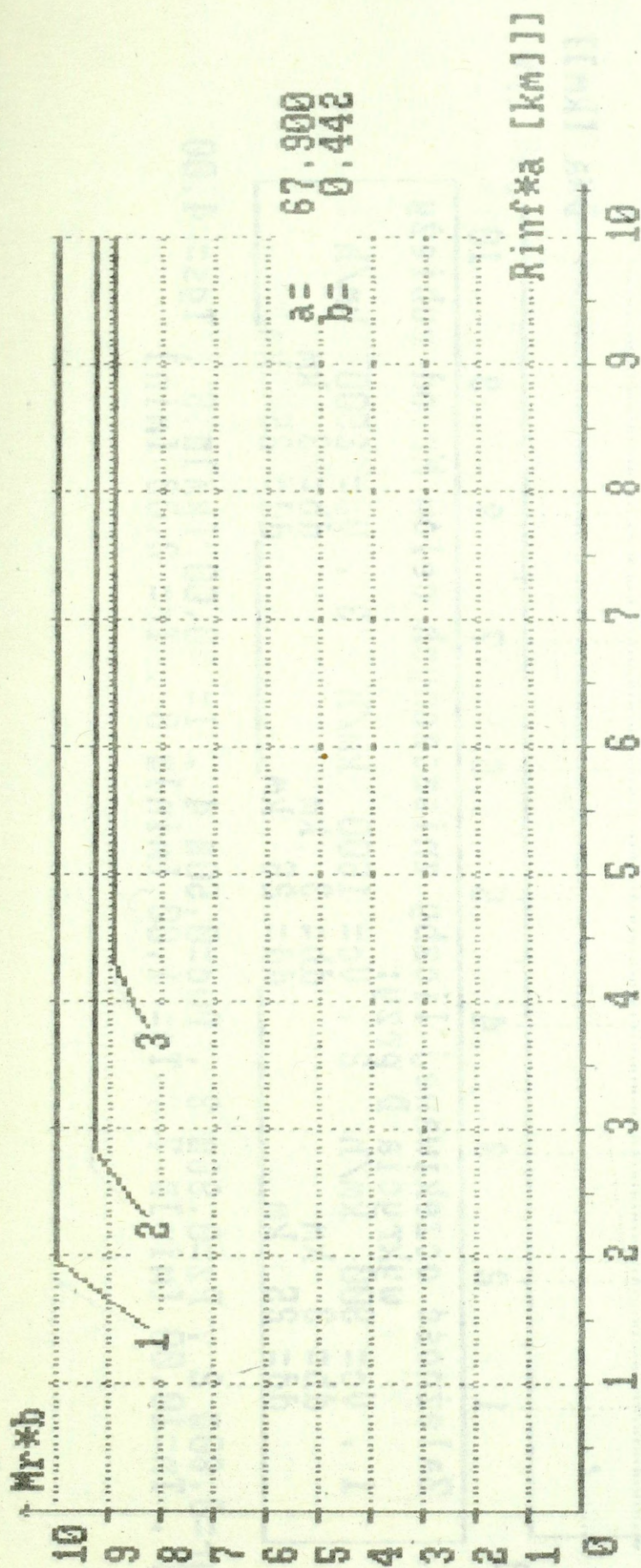
Δ - odległość od RLS do SS dr, d_b - odległość do bliższej granicy strefy ognia, d_d - odległość do dalszej granicy strefy ognia dr, t_c - czas cyklu strzelania dr, t_{gs} - czas potrzebny dywizjonowi na osiągnięcie gotowości do strzelania, t_{sd} - czas pracy SD oddziału (ZT) WR, t_o - czas opóźnienia informacji o celach powietrznych, T_n - czas niezbędny dywizjonowi na osiągnięcie gotowości bojowej i ostrzelanie celu, T_{dysp} - czas dysponowany na osiągnięcie gotowości bojowej i ostrzelanie celu.



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Nr od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf przy:

1	$Uc = 800 \text{ km/h}$	2	$Uc = 1500 \text{ km/h}$	3	$Uc = 2500 \text{ km/h}$
	$db = 3 \text{ km}$		$db = 3 \text{ km}$		$db = 3 \text{ km}$
	$dd = 25 \text{ km}$		$dd = 25 \text{ km}$		$dd = 25 \text{ km}$

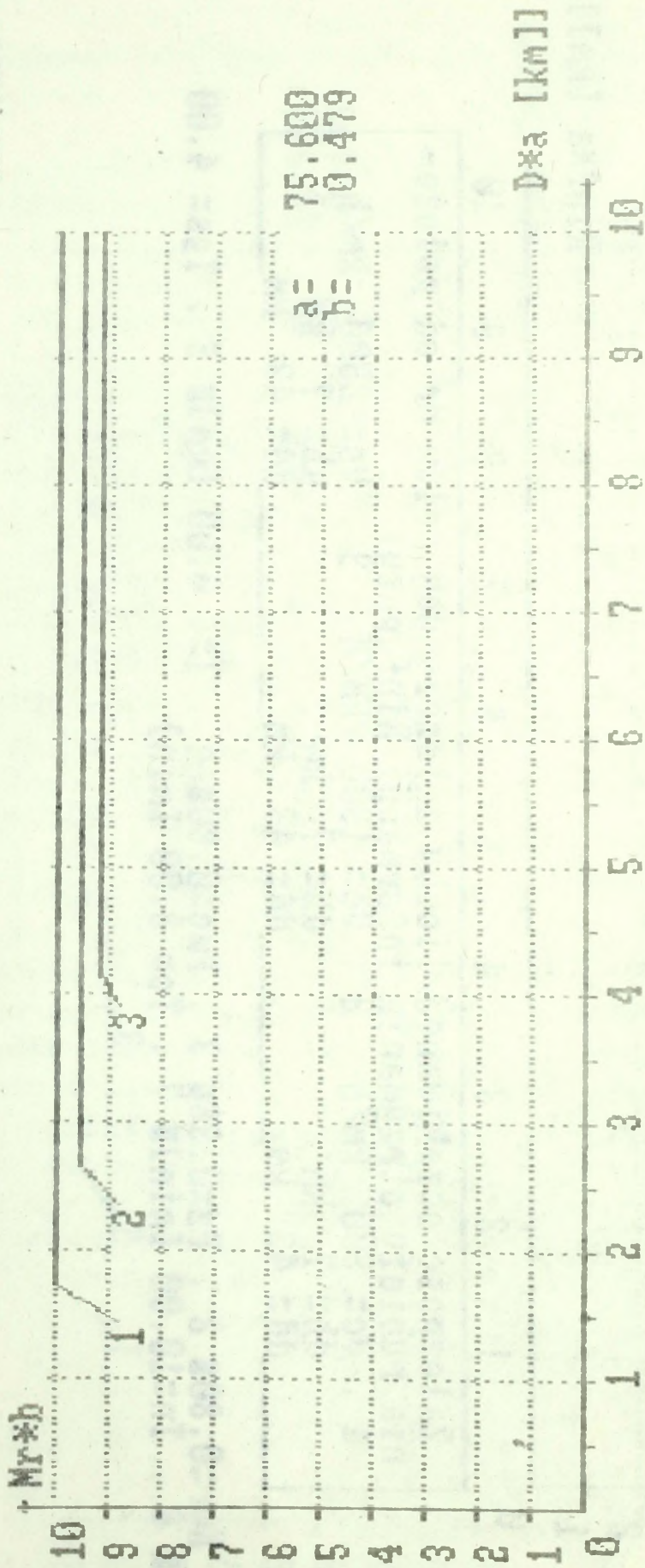
1. $Kur = 0.800$ 2. $Pz = 0.960$ 3. $P_{uc} = 0.500$ 4. $I = 0.00$ [km]] 5. $Tgs = 4.00$ [min]] 6. $Tn = 10.00$ [min]] 7. $tc = 1.00$ [min]]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Mr od położenia rubieży otrzymania informacji Rinfa przy:

1.	Vc=900 km/h	Vc=1500 km/h	Vc=2500 km/h
	db=7 km	db=7 km	db=7 km
	dd=43 km	dd=43 km	dd=43 km

1. Kwr=0.80 2. Pz=0.96 3. Pwc=0.80 4. I=0.00 [km] 5. Tgs=4.00 [min] 6. Tn=10.00 [min] 7. Tc=2.00 [min]

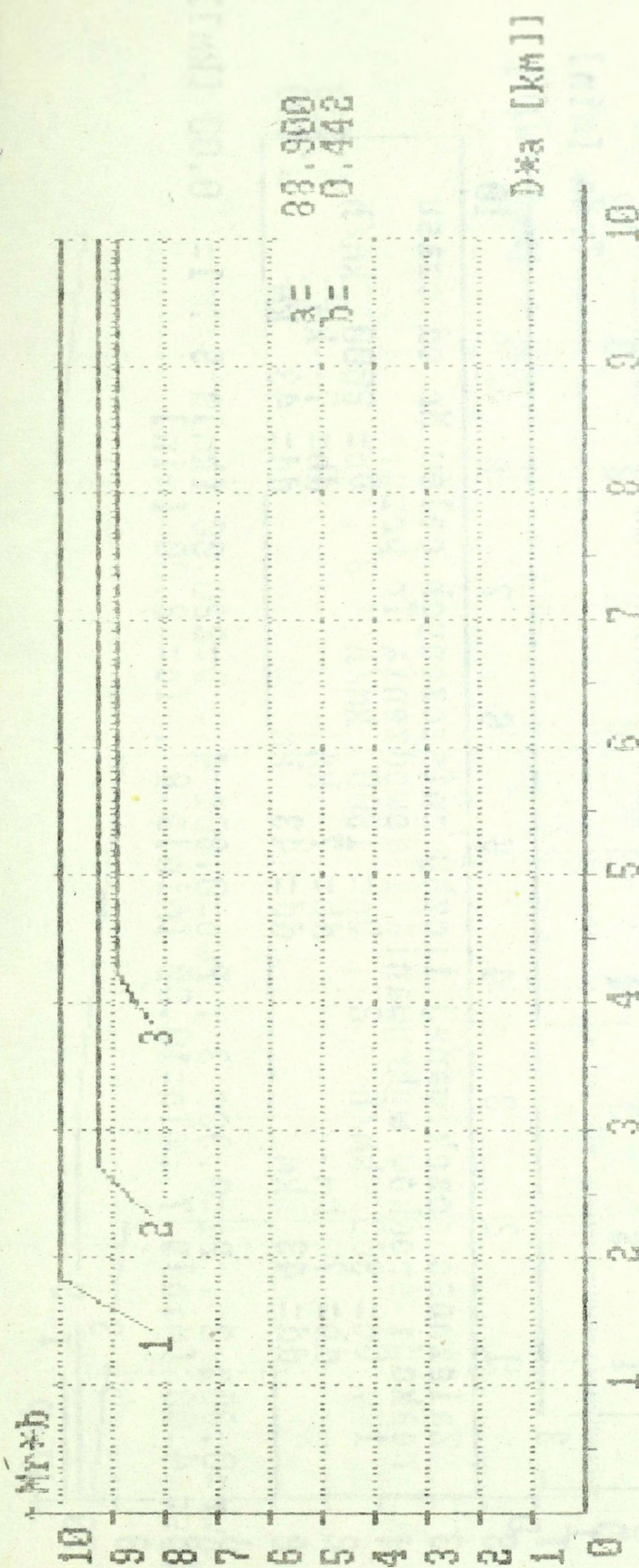


a = 75.600
b = 0.479

Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Nr od rubieży wykrycia D przy:

1.	Vc = 900 km/h	2.	Vc = 1500 km/h	3.	Vc = 2500 km/h
	db = 3 km		db = 3 km		db = 3 km
	dd = 25 km		dd = 25 km		dd = 25 km

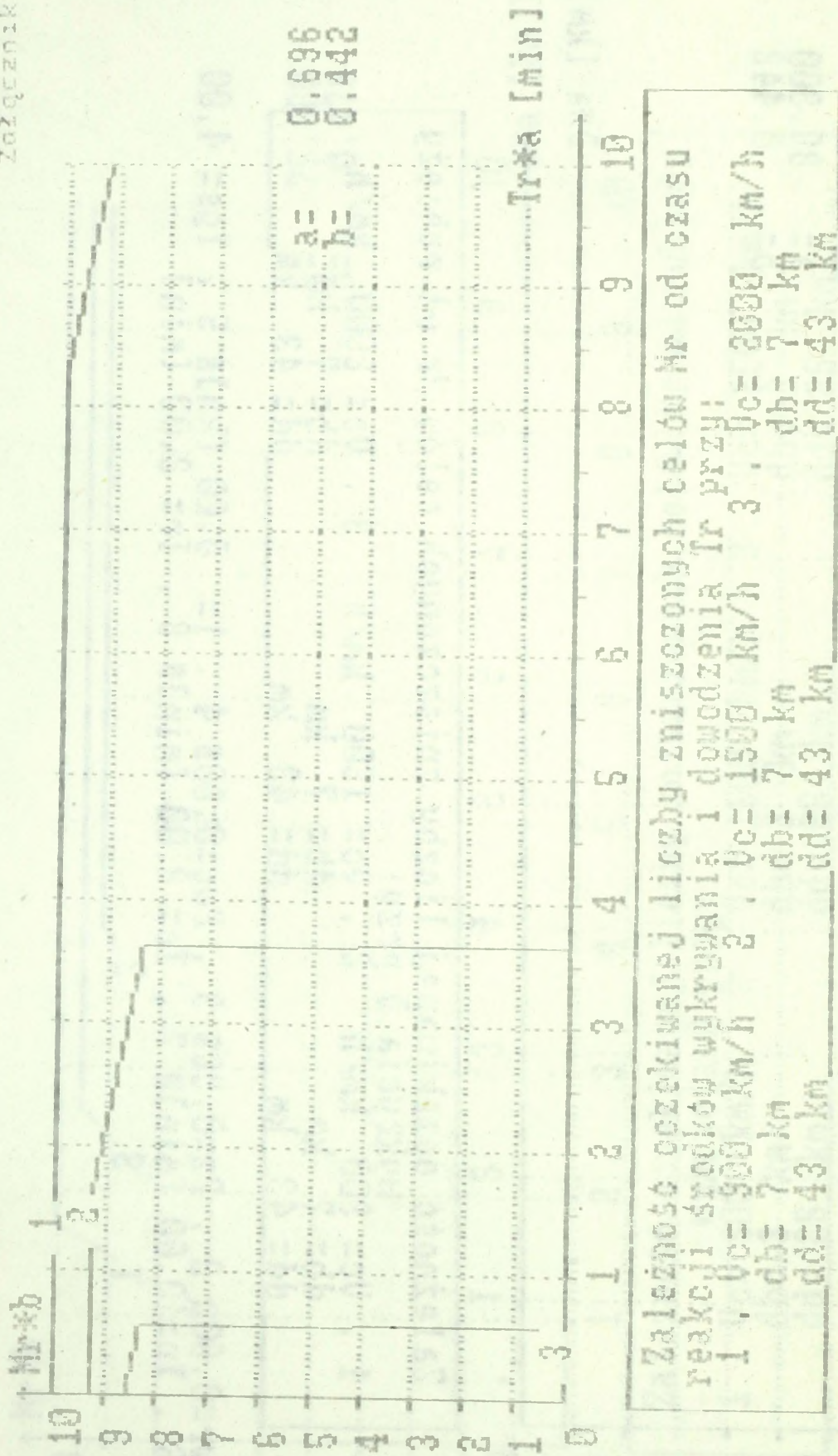
1. Kwr=0.80 2. Pz=0.96 3. Pwc=0.50 4. l= 0.00 [km] 5. Tqs= 4.00 [min] 6. Tn=10.00 [min] 7. Tc= 1.00 [min] 8. Tr= 2.00 [min]



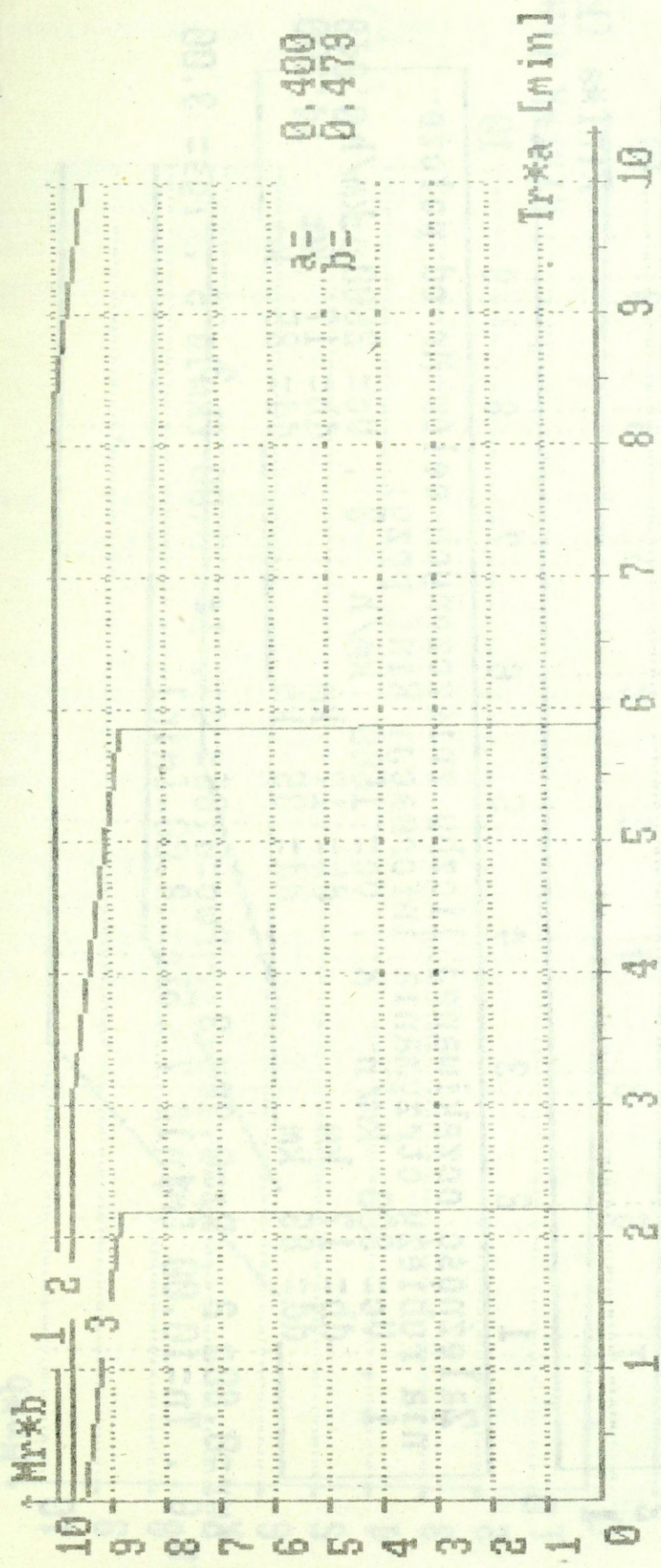
Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Nr od rubieży

1. $Vc = 900$ km/h $Vc = 1500$ km/h $Vc = 2500$ km/h
 $db = 7$ km $db = 7$ km $db = 7$ km
 $dd = 43$ km $dd = 43$ km $dd = 43$ km

0 1. $Kwr = 0.80$ 2. $Pz = 0.96$ 3. $Pwc = 0.80$ 4. $I = 0.60$ [km] 5. $Tcs = 4.00$
 [min] 6. $Tn = 10.60$ [min] 7. $tc = 2.00$ [min] 8. $Tr = 2.00$ [min]



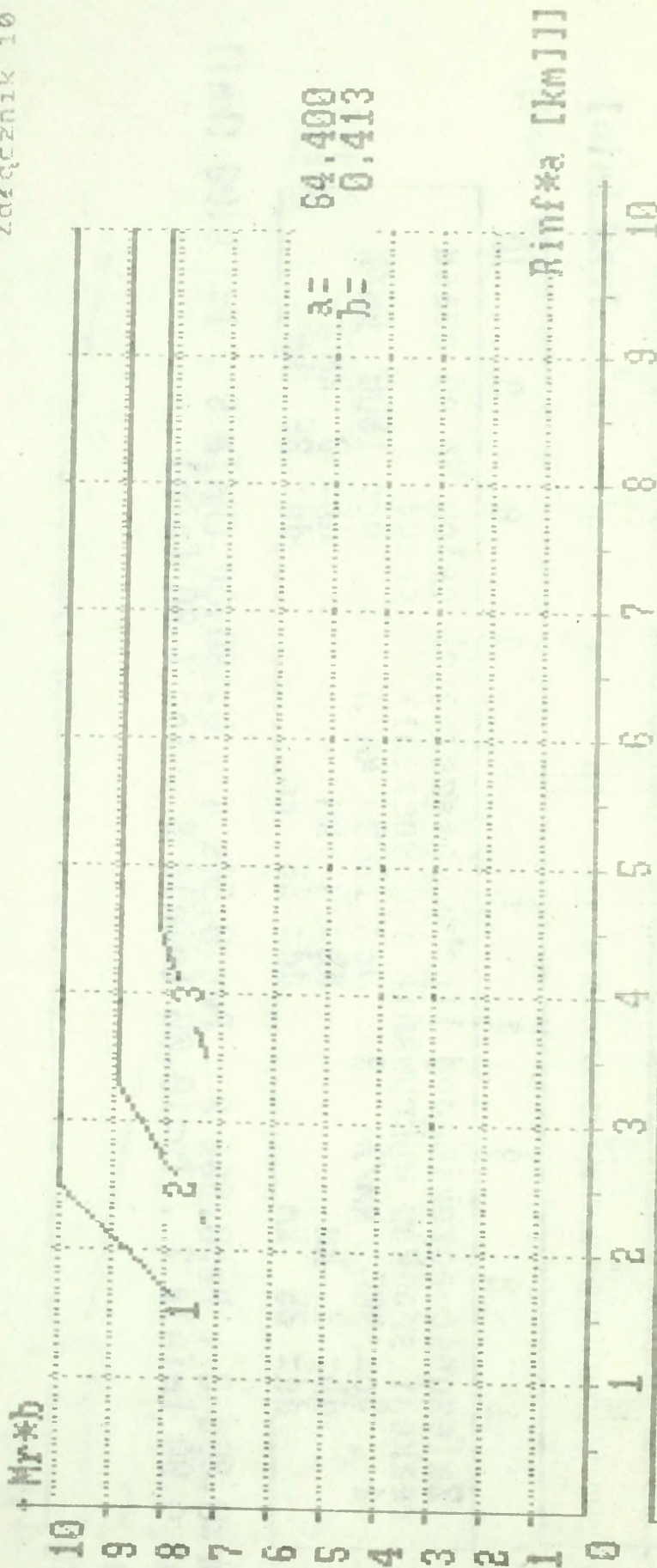
1. $M_{r1} = 0.900$ 2. $P_{wc} = 0.800$ 3. $P_{wc} = 0.800$ 4. $D = 220.00$ [km] 5. $I = 0.00$ [km]
 6. $T_{g5} = 4.00$ [min] 7. $T_n = 10.00$ [min] 8. $T_c = 2.00$ [min]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Mr od czasu reakcji Tr środków wykrywania i dowodzenia Tr przy:

1. $Vc = 900$ km/h 2. $Vc = 1200$ km/h 3. $Vc = 1500$ km/h
 $db = 3$ km $db = 3$ km $db = 3$ km
 $dd = 25$ km $dd = 25$ km $dd = 25$ km

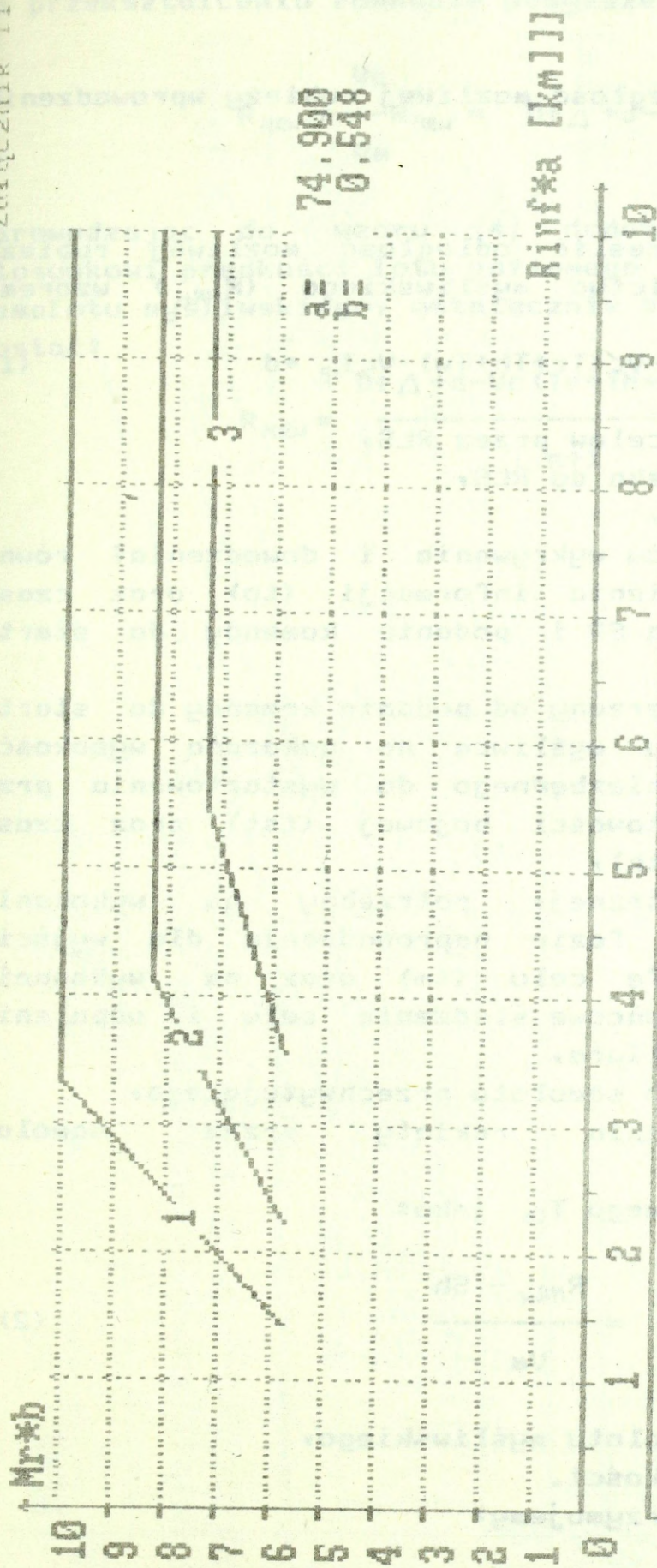
- 1. $Kur = 0.80$ ■ 2. $Pz = 0.96$ ■ 3. $Pwc = 0.50$ ■ 4. $D = 150.00$ [km] ■ 5. $l = 0.00$ [km]
- 6. $Tgs = 4.00$ [min] ■ 7. $Tn = 10.00$ [min] ■ 8. $Tc = 1.00$ [min]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Mr od położenia rubieży otrzymania informacji Rinfa przy:

1.	Vc = 900 km/h	2.	Vc = 1500 km/h	3.	Vc = 2500 km/h
	db = 17 km		db = 17 km		db = 17 km
	dd = 85 km		dd = 85 km		dd = 85 km

1. Kwr=0.60 2. Pz=0.90 3. Pwc=0.65 4. l= 0.00 [km] 5. Tgs= 3.00 [min] 6. Tn=10.00 [min] 7. tc= 2.00 [min]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów Mr od położenia rubieży otrzymania informacji Rinfa przy:

1.	Vc = 300 km/h	Vc = 1500 km/h	Vc = 2500 km/h
	db = 17 km	db = 17 km	db = 17 km
	dd = 160 km	dd = 160 km	dd = 160 km

1. Kvr=0.800 2. Pz=0.960 3. Pvc=0.950 4. l= 0.00 [km] 5. Tgs= 3.00 [min] 6. Tn=10.00 [min] 7. Tc= 3.00 [min]

Wyprowadzenie wzoru na odległość możliwej rubieży wprowadzenia do walki myśliwców.

Z rysunku 2.6 można określić odległość możliwej rubieży wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego (R_{MRW}) wzorem:

$$R_{MRW} = D \pm \Delta - V_c (T_r + T_h + T_w) - V_c T_{lp} + d \quad (1)$$

gdzie: D - rubież wykrywania celów przez RLS,

Δ - odległość od lotniska do RLS,

V_c - prędkość lotu celu,

T_r - czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia; równy sumie czasu opóźnienia informacji (t_o) oraz czasu podjęcia decyzji na SD i podanie komendy do startu myśliwców (t_{s0}),

T_h - czas sumaryczny mierzony od podania komendy do startu do momentu wylotu myśliwca na nakazaną wysokość; równy sumie czasu niezbędnego do wystartowania przy danym stopniu gotowości bojowej (t_{st}) oraz czasu naboru wysokości (t_h),

T_w - czas walki powietrznej, potrzebny na wykonanie manewru w końcowej fazie naprowadzania dla wyjścia w tylną półstrefę celu (t_m) oraz na wykonanie ataku (t_{at}) tzn. końcowe śledzenie celu i odpalenie pocisków przez myśliwca,

T_{lp} - czas lotu poziomego samolotu przechwytywanego;

d - odległość odpalenia rakiety przez samolot przechwytywany.

Określając czas lotu poziomego T_{lp} jako:

$$T_{lp} = \frac{R_{MRW} - Sh}{V_m} \quad (2)$$

gdzie: V_m - prędkość lotu samolotu myśliwskiego,

Sh - droga naboru wysokości.

i wstawiając do wzoru 1 otrzymujemy:

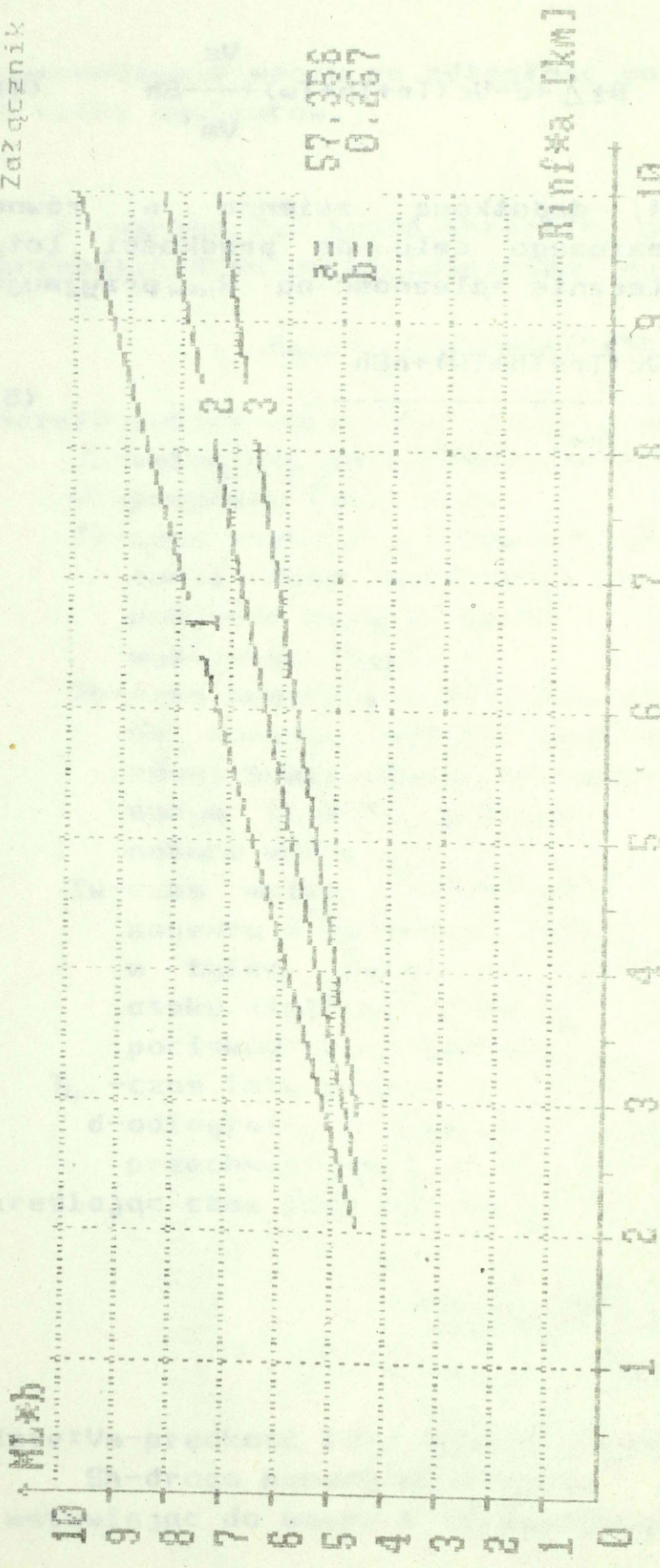
$$R_{MRW} = D \pm \Delta + d - V_c (T_r + T_h + T_w) - \frac{V_c}{V_m} (R_{MRW} - Sh) \quad (3)$$

Po przekształceniu równanie powyższe ma postać:

$$R_{MRW} + \frac{V_c}{V_m} R_{MRW} = D \pm \Delta + d - V_c (T_r + T_h + T_w) + \frac{V_c}{V_m} S_h \quad (4)$$

Wprowadzając do wzoru (4) dodatkową zmienną n równą stosunkowi prędkości lotu poziomego celu do prędkości lotu samolotu myśliwskiego, ostatecznie zależność na R_{MRW} przyjmuje postać:

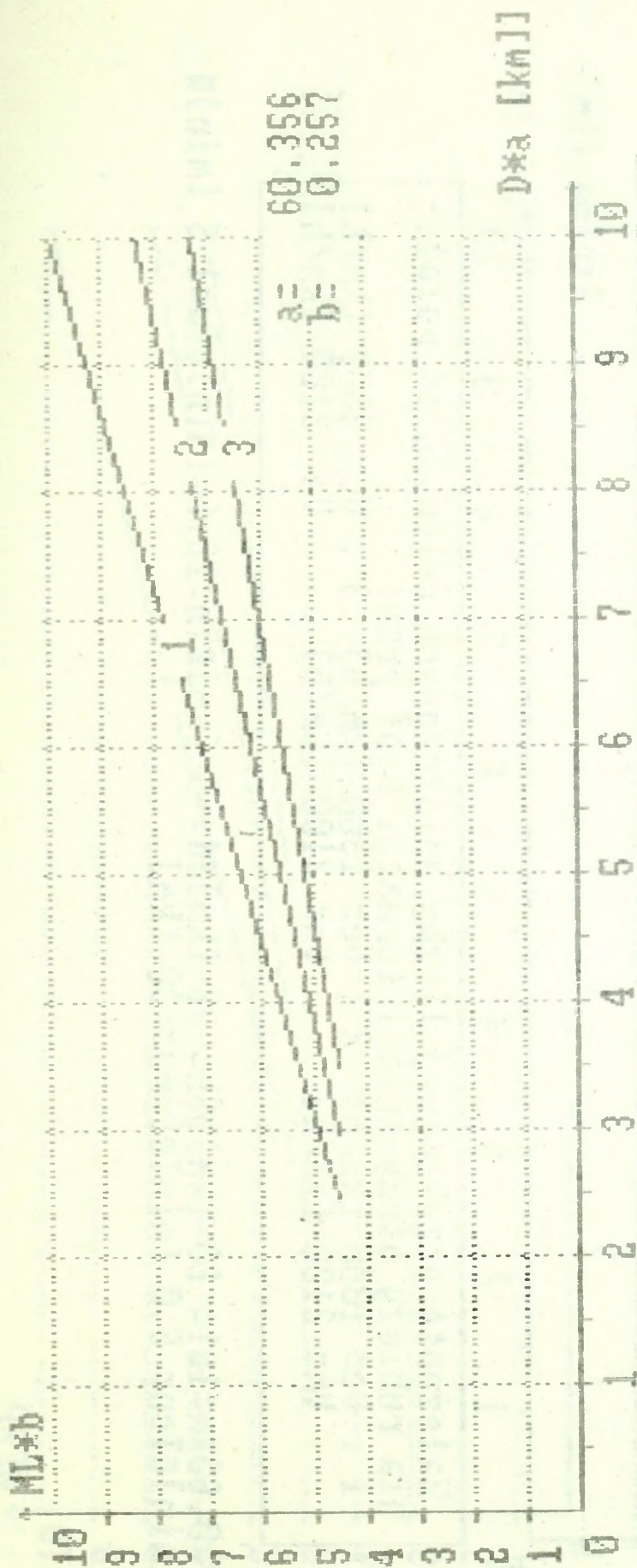
$$R_{MRW} = \frac{D \pm \Delta + d - V_c (T_r + T_h + T_w) + n S_h}{n+1} \quad (5)$$



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od położenia punktu otrzymania informacji Rinfa przy:

1.	$V_c = 900$ [km/h]	2.	$V_c = 1100$ [km/h]	3.	$V_c = 1300$ [km/h]
	$V_m = 1300$ [km/h]		$V_m = 1300$ [km/h]		$V_m = 1300$ [km/h]

$ML = 0,65 \cdot R^{0,6} = 0,65 \cdot 10^{0,6} = 20$ [km]
 $T_m = 10 \cdot 0,65 = 6,5$ [min]



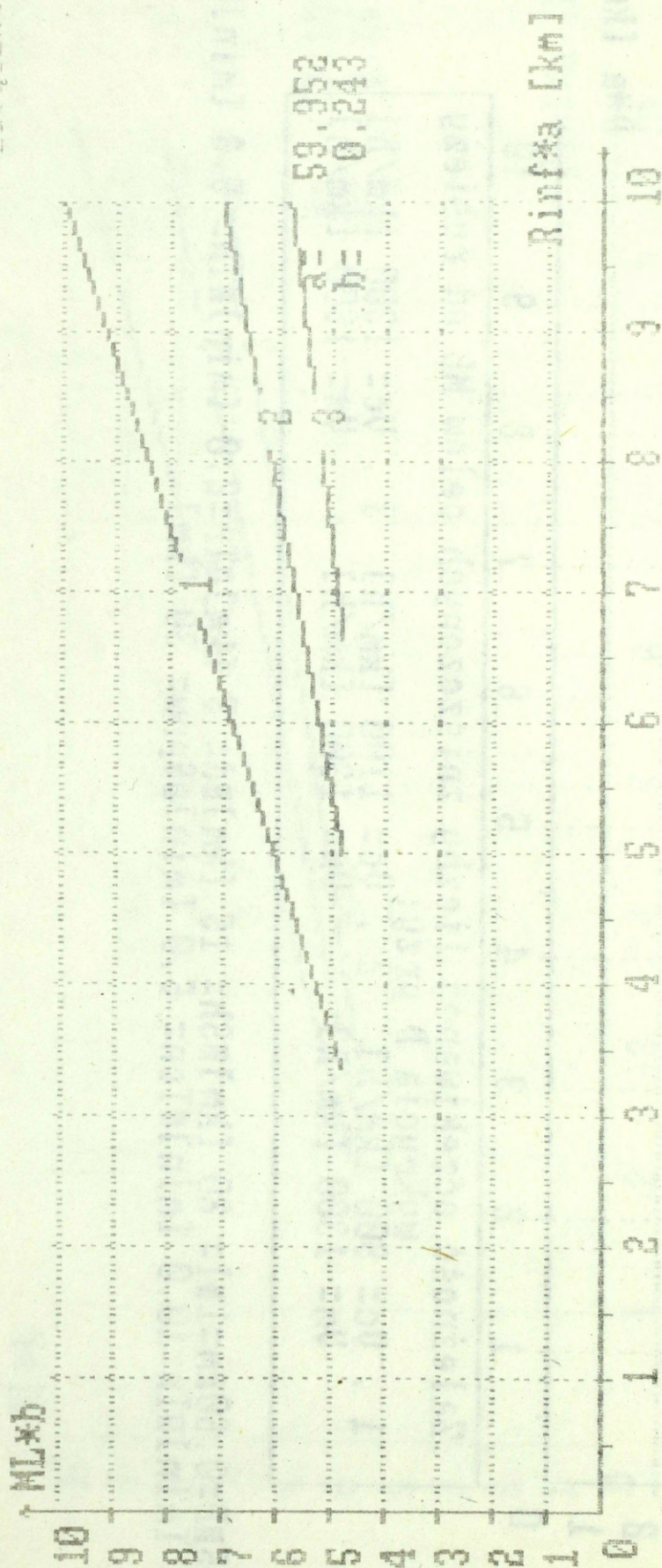
Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od rubieży

wykrycia D przy:

- | | | | | | |
|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|
| 1. | $V_c = 900$ [km/h] | 2. | $V_c = 1100$ [km/h] | 3. | $V_c = 1300$ [km/h] |
| | $\psi_M = 1300$ [km/h] | | $\psi_M = 1300$ [km/h] | | $\psi_M = 1300$ [km/h] |

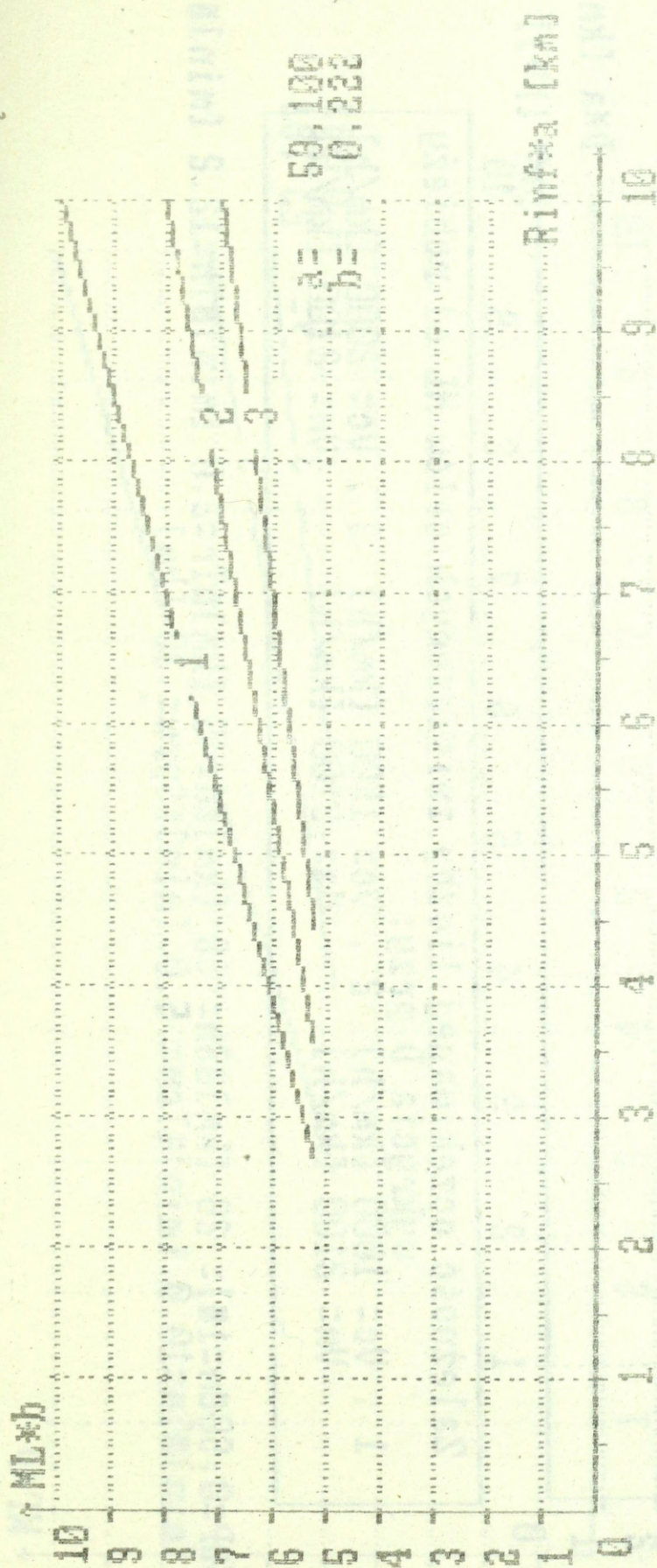
$K = 0.65$ $\rho = 0.60$ $\eta = 1.0$ $l = 20$ [km] $\eta_{Sh} = 15$ [km] $\eta_{Ed} = 5$ [km] $\eta_{Ty} = 2.0$ [min] $\eta_{Th} = 5.3$ [min]

$T_w = 1.5$ [min] $\eta_{Fn} = 10.0$ [min] $\eta_{Tcn} = 5.0$ [min] $\eta_{Sprw} = 30$ [km]

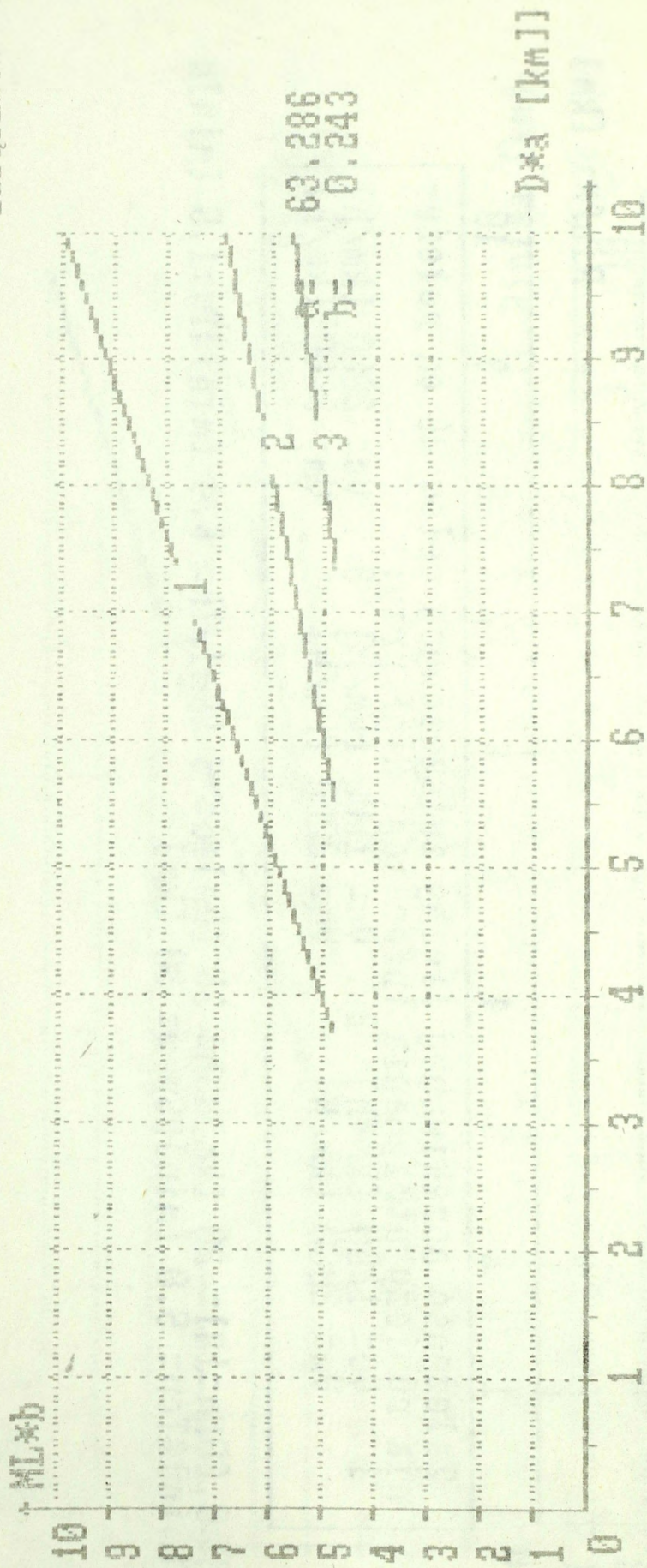


Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf przy:
 1. $Vc = 1000$ [km/h] $Vm = 2100$ [km/h]
 2. $Vc = 1500$ [km/h] $Vm = 2100$ [km/h]
 3. $Vc = 2000$ [km/h] $Vm = 2100$ [km/h]

$PK = 0.65$ $MP = 0.60$ $M = 101 = 20$ [km] $Th = 12.2$ [min] $Tw = 1.5$ [min]
 $Tn = 10.0$ [min] $Tcu = 5.0$ [min] $Sprv = 30$ [km]



$PK=0.65$, $P=0.60$, $h=10$, $l=20$ [km], $J_{0.5h}=35$ [km/h], $J_{0.1h}=6.4$ [min], $J_{0.1h}=1.5$ [min]
 $T_h=10.0$ [min], $J_{0.5h}=5.0$ [min], $J_{0.1h}=30$ [km]

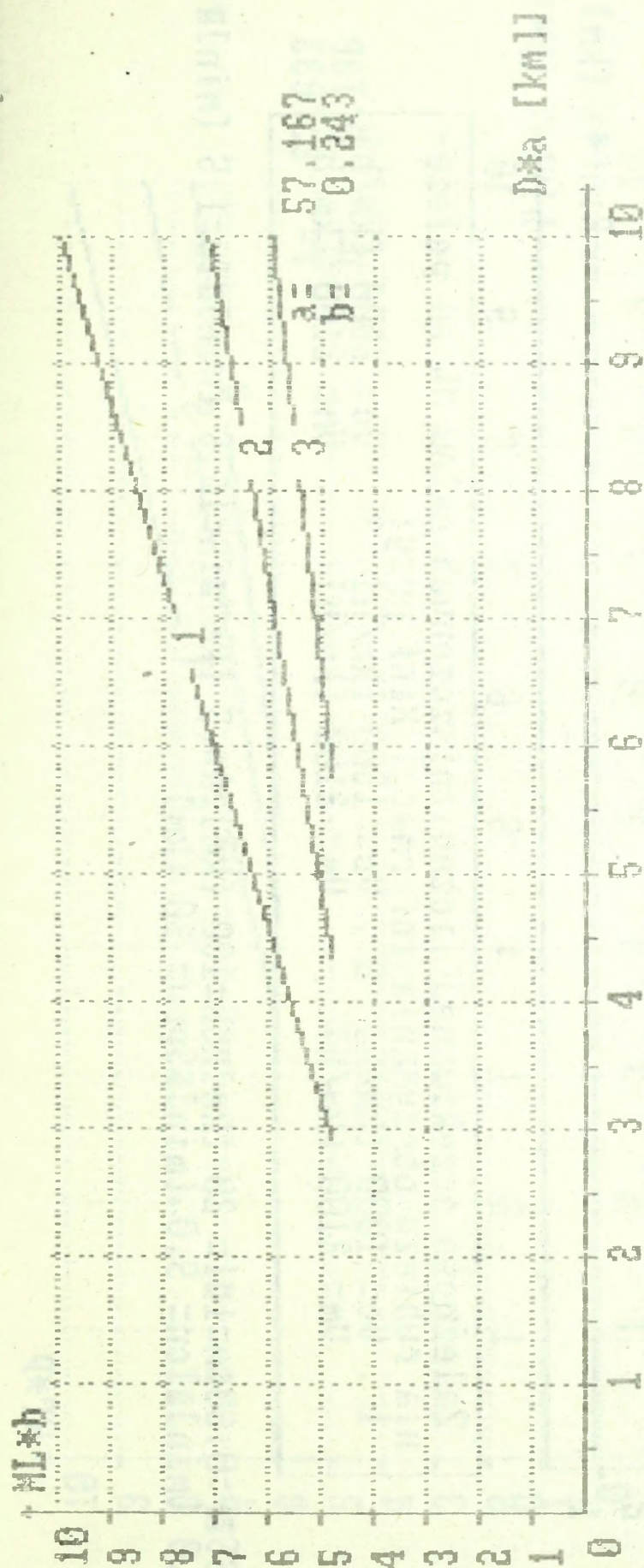


Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od rubieży wykrycia D przy:

1 . $V_c = 1000$ [km/h]	2 . $V_c = 1500$ [km/h]	3 . $V_c = 2000$ [km/h]
$V_m = 2100$ [km/h]	$V_m = 2100$ [km/h]	$V_m = 2100$ [km/h]

$\theta K = 0.65$ $\theta P = 0.60$ $\theta m = 1.0$ $l = 20$ [km] $\theta S_h = 90$ [km] $\theta Tr = 2.0$ [min] $\theta Th = 12.2$ [min]

$\theta w = 1.5$ [min] $\theta T_n = 10.0$ [min] $\theta C_n = 5.0$ [min] $\theta Sprw = 30$ [km]

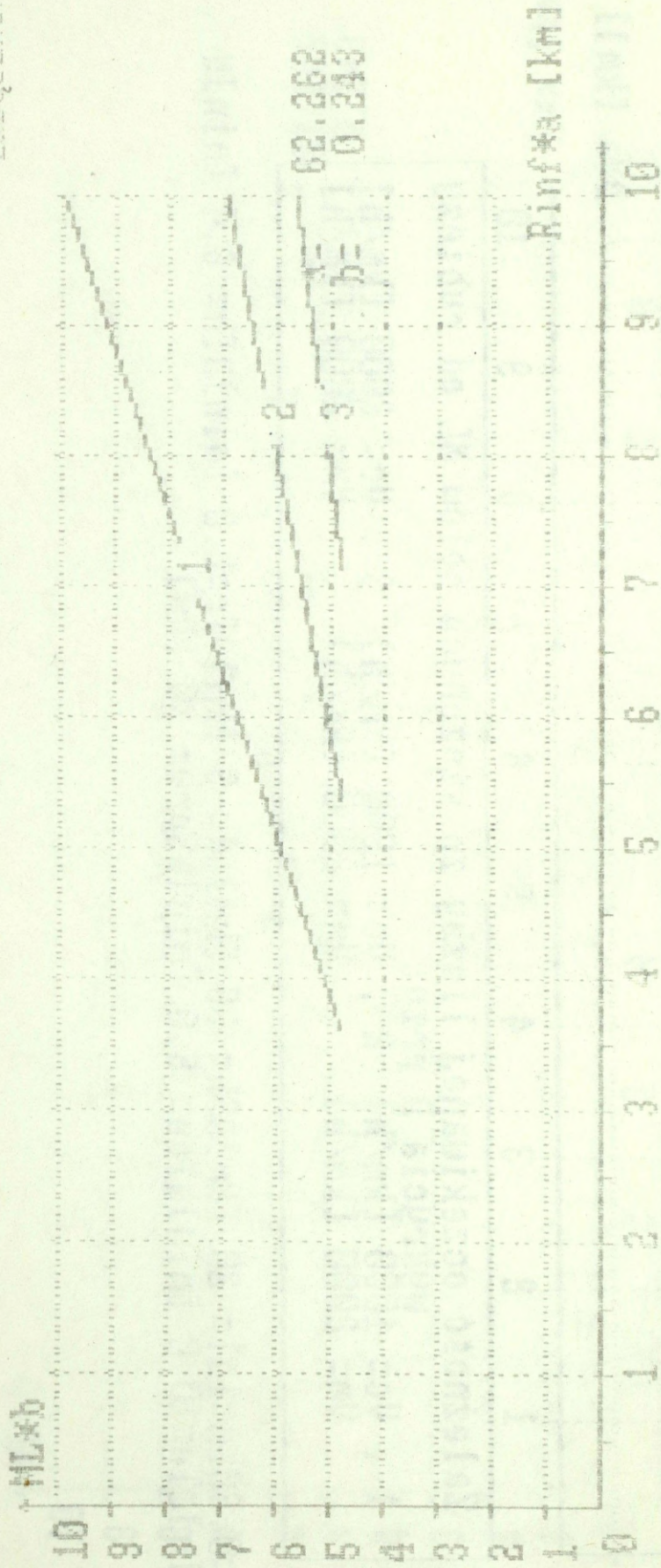


Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od rubieży

wykrycia D przy:

1. $V_c = 1000$ [km/h] $V_m = 2000$ [km/h] 2. $V_c = 1500$ [km/h] $V_m = 2000$ [km/h] 3. $V_c = 2000$ [km/h] $V_m = 2000$ [km/h]

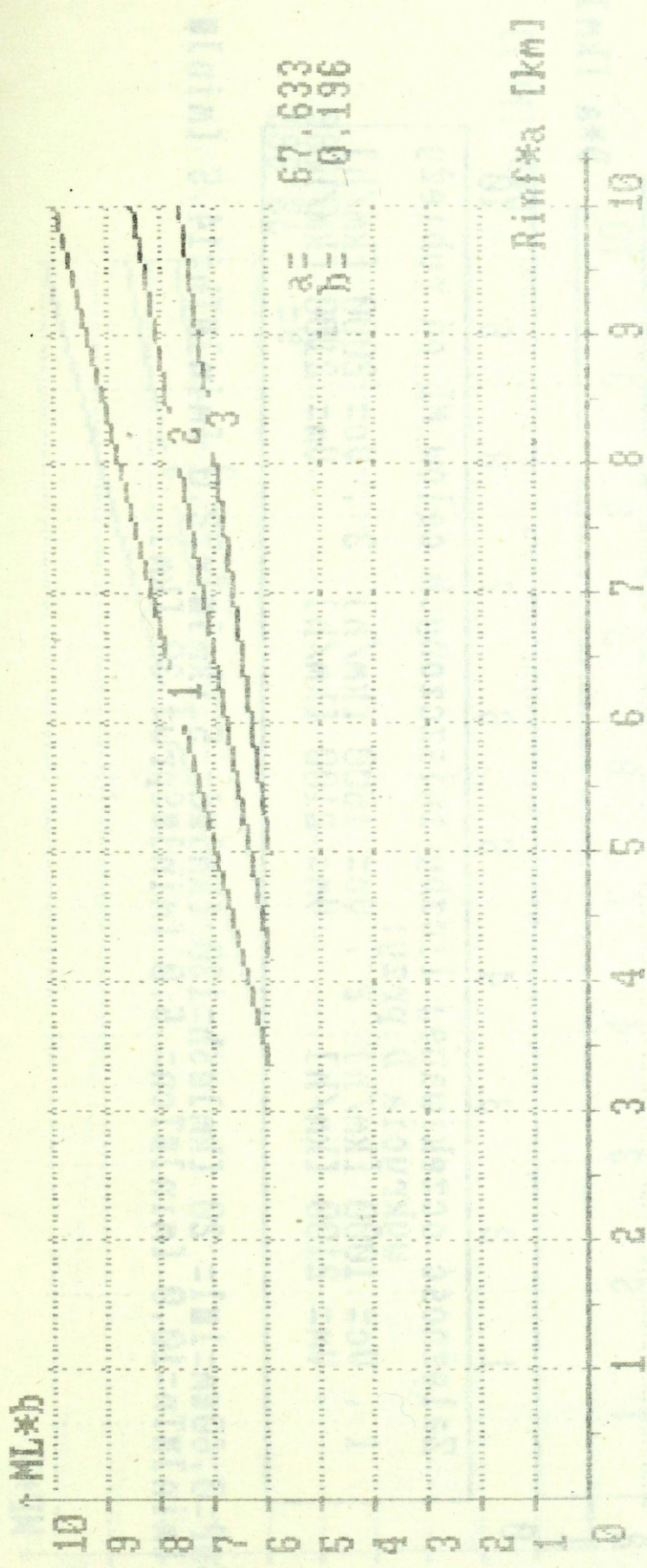
$PK = 0.65$ $DP = 0.60$ $W = 1.0$ $l = 20$ [km] $WSh = 35$ [km] $WTr = 2.0$ [min] $WTh = 6.4$ [min] W
 $T_w = 1.5$ [min] $WIn = 10.0$ [min] $WOn = 5.0$ [min] $WPrw = 30$ [km]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf przy:

1.	$Vc = 1000$ [km/h]	2.	$Vc = 1500$ [km/h]	3.	$Vc = 2000$ [km/h]
	$Vm = 2100$ [km/h]		$Vm = 2100$ [km/h]		$Vm = 2100$ [km/h]

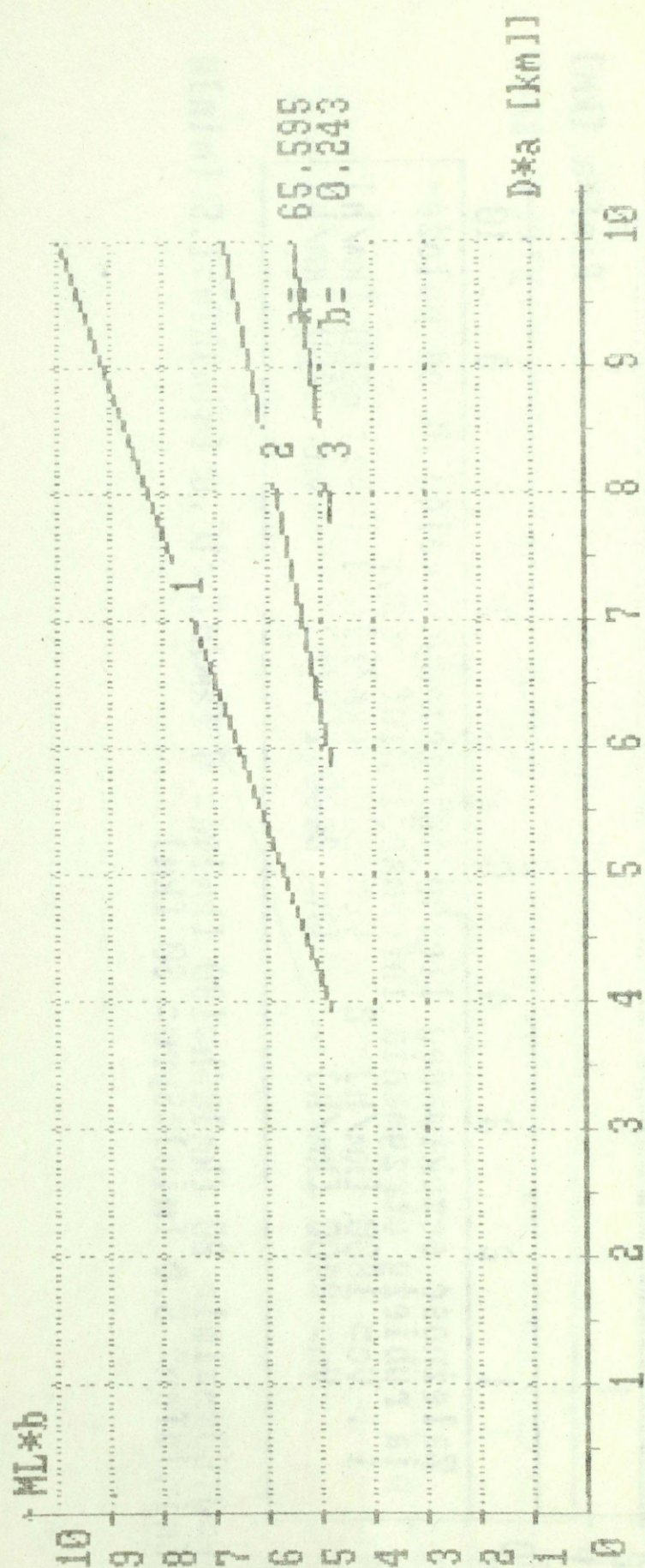
$EK = 0.65$ $Tn = 10.0$ $Tcn = 5.0$ $Tsh = 20$ $Tsd = 5$ $Tth = 14.5$ $Ttw = 1.5$



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów HL od położenia rubieży otrzymania informacji Rinf przy:

1.	$Vc = 1600 [km/h]$	2.	$Vc = 2000 [km/h]$	3.	$Vc = 2400 [km/h]$
	$Vm = 2400 [km/h]$		$Vm = 2400 [km/h]$		$Vm = 2400 [km/h]$

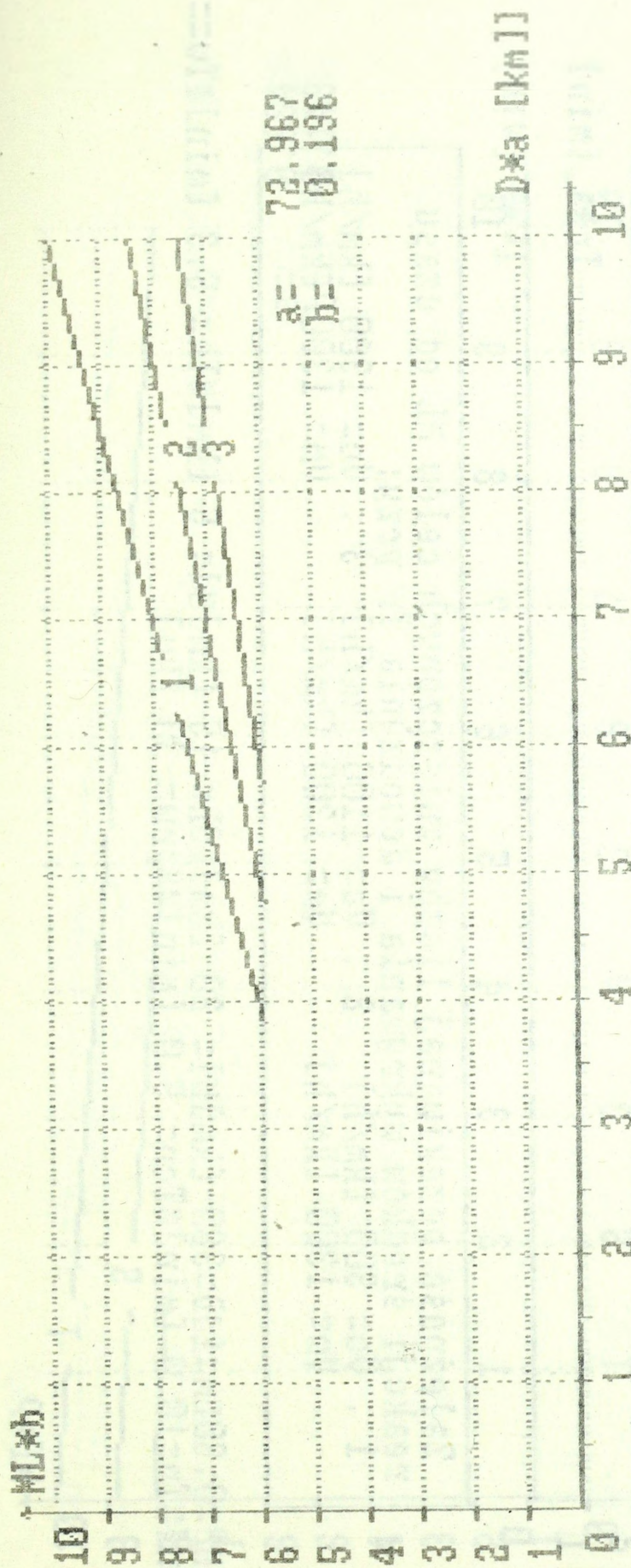
$K = 0,65$ $P = 0,60$ $m = 1$ $l = 20 [km]$ $S_H = 190 [km]$ $T_{hd} = 5 [min]$ $T_{th} = 10,8 [min]$ $T_{tv} = 1,5 [min]$
 $T_n = 10,0 [min]$ $T_{cn} = 5,0 [min]$ $S_{prw} = 30 [km]$



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od rubieży wykrycia D przy:

1.	$v_c = 1000$ [km/h]	2.	$v_c = 1500$ [km/h]	3.	$v_c = 2000$ [km/h]
	$v_m = 2100$ [km/h]		$v_m = 2100$ [km/h]		$v_m = 2100$ [km/h]

$k = 0.65$ $P = 0.60$ $m = 1$ $l = 20$ [km] $Sh = 130$ [km] $Tr = 2.0$ [min] $Th = 14.5$ [min]
 $T_w = 1.5$ [min] $T_n = 10.0$ [min] $T_{cn} = 5.0$ [min] $S_{prw} = 30$ [km]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od rubieży

wykrycia D przy:

1. $V_c = 1800$ [km/h] $V_c = 2000$ [km/h] 3. $V_c = 2400$ [km/h]
 $V_m = 2400$ [km/h] $V_m = 2400$ [km/h] $V_m = 2400$ [km/h]

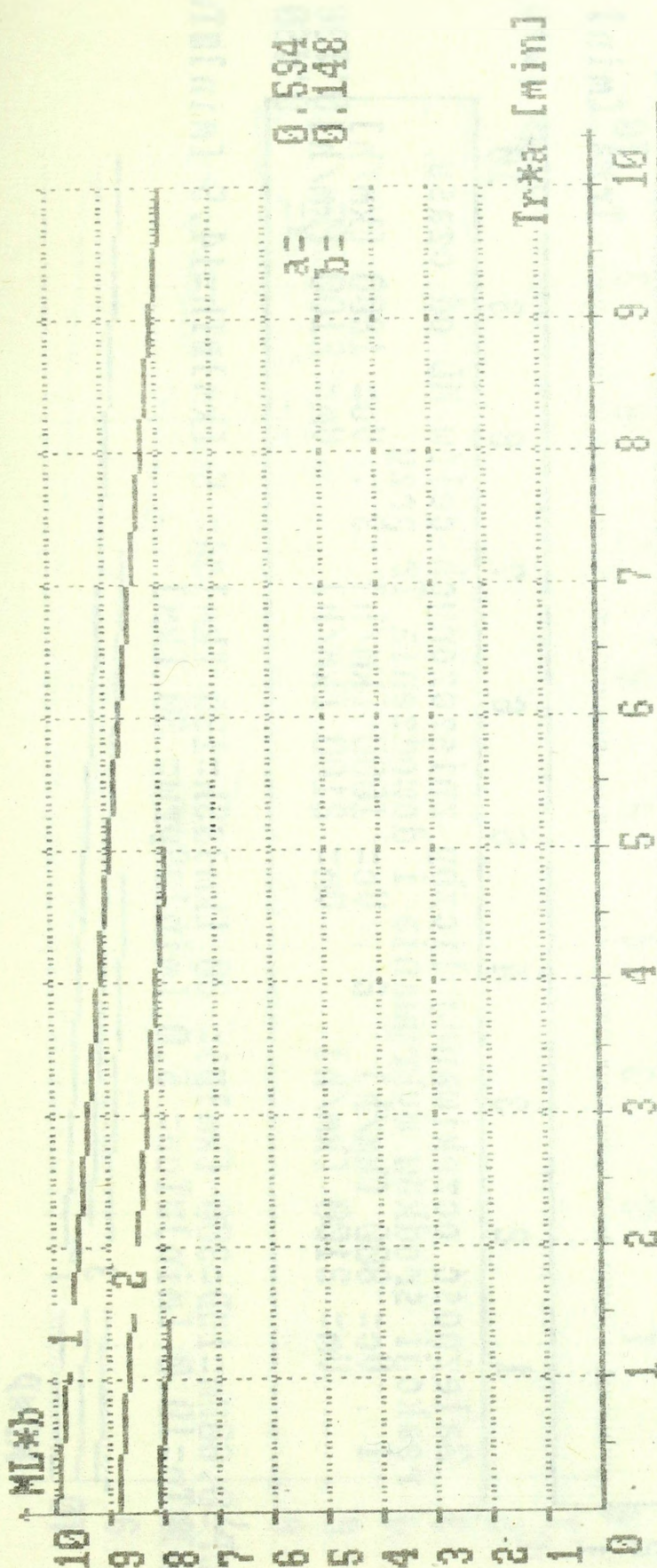
$\sigma_k = 0.65$ $\sigma_{pr} = 0.60$ $\sigma_{sh} = 1.01 = 2.0$ [km] $\sigma_{hd} = 5$ [km] $\sigma_{tr} = 2.0$ [min] $\sigma_{th} = 10.8$ [min]
 $T_w = 1.5$ [min] $T_{icn} = 10.0$ [min] $T_{icn} = 5.0$ [min] $T_{sprw} = 30$ [km]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od czasu reakcji środków wykrywania i doprowadzenia Tr przy:

1 . $V_c = 900$ [km/h]	2 . $V_c = 1100$ [km/h]	3 . $V_c = 1300$ [km/h]
$V_m = 1300$ [km/h]	$V_m = 1300$ [km/h]	$V_m = 1300$ [km/h]

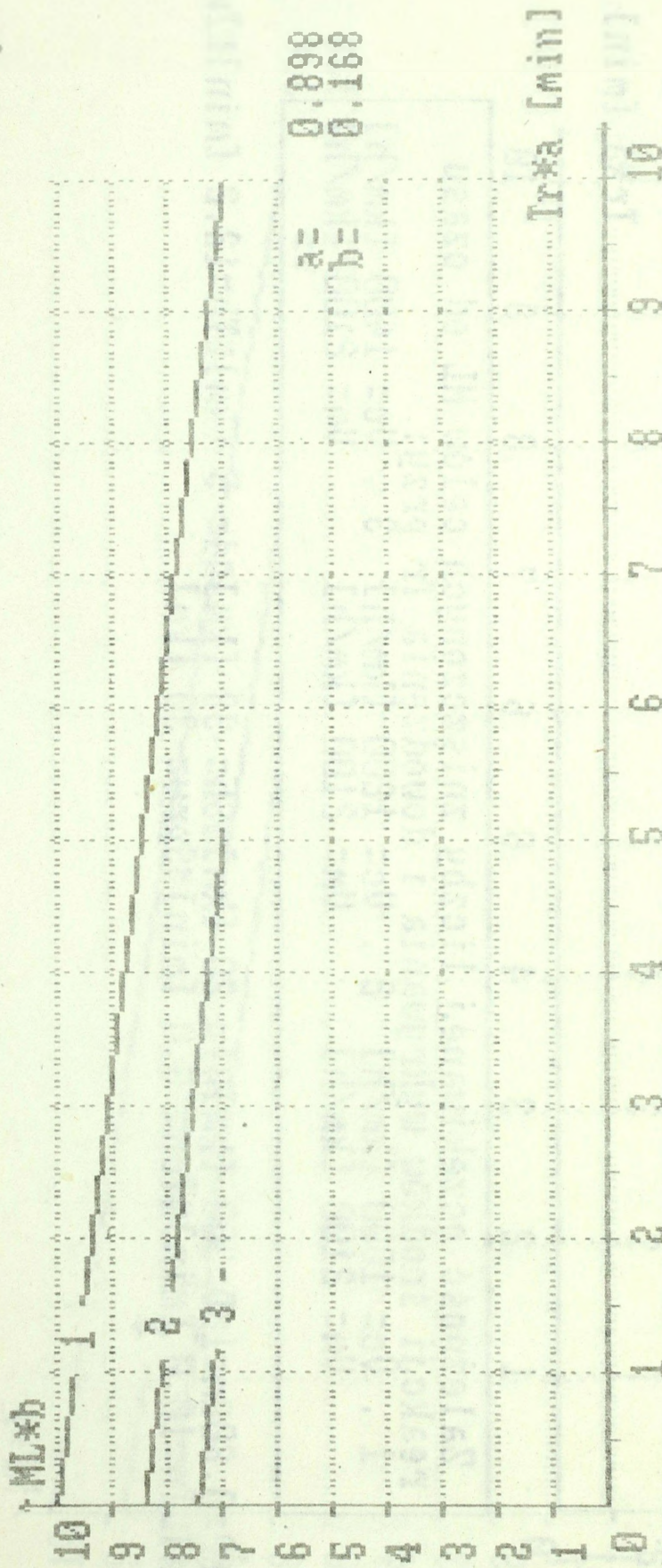
$U_1 = 0.65$ [p] $U_2 = 0.80$ [p] $U_3 = 0.90$ [p] $U_4 = 0.95$ [p] $U_5 = 0.98$ [p] $U_6 = 0.99$ [p] $U_7 = 0.995$ [p] $U_8 = 0.998$ [p] $U_9 = 0.999$ [p] $U_{10} = 1.0$ [p]
 $t_{10} = 10.0$ [min] $t_{0.99} = 5.0$ [min] $t_{0.95} = 3.0$ [min] $t_{0.9} = 2.0$ [min] $t_{0.8} = 1.5$ [min] $t_{0.65} = 1.0$ [min]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia Tr przy:

1 . $v_c = 1000$ [km/h]	2 . $v_c = 1200$ [km/h]	3 . $v_c = 1400$ [km/h]
$v_m = 2100$ [km/h]	$v_m = 2100$ [km/h]	$v_m = 2100$ [km/h]

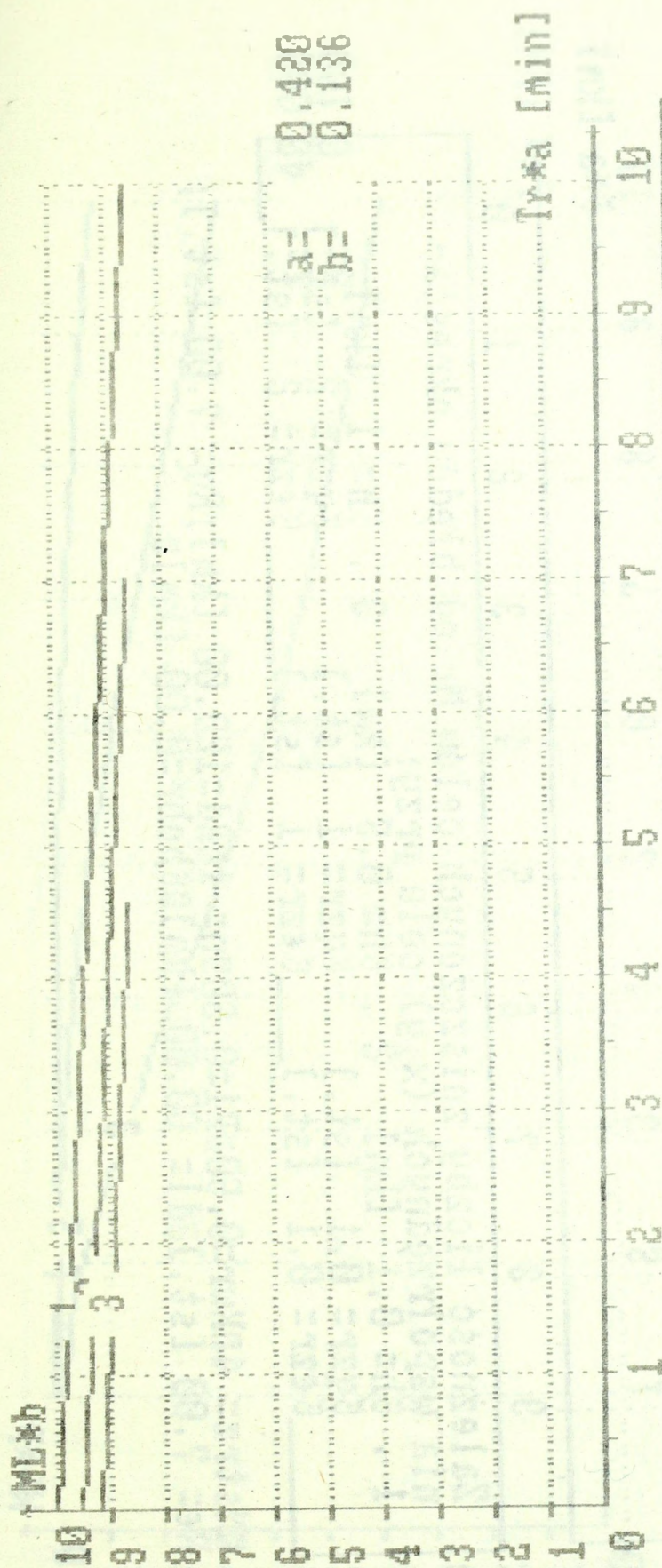
$DK = 0.65$
 $DP = 0.60$
 $DM = 100 - 300$ [km]
 $DT = 10.0$ [min]
 $DTch = 5.0$ [min]
 $DTsh = 20$ [km]
 $DTsprw = 30$ [km]
 $DTth = 5$ [km]
 $DTw = 12.2$ [min]



Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od czasu reakcji środków wukrywania i doprowadzenia Tr przy:

1 . $V_c = 800$ [km/h]	2 . $V_c = 1000$ [km/h]	3 . $V_c = 1200$ [km/h]
$V_m = 2100$ [km/h]	$V_m = 2100$ [km/h]	$V_m = 2100$ [km/h]

$W_k = 0.65$ $P = 0.60$ $W = 10$ $D = 300$ [km] $H = 20$ [km] $L_{sh} = 130$ [km] $L_{ad} = 5$ [km] $H_{Th} = 14.5$ [min] $H_{Tw} = 1.5$ [min] $H_{Tn} = 10.0$ [min] $H_{Toc} = 5.0$ [min] $L_{sprw} = 30$ [km]

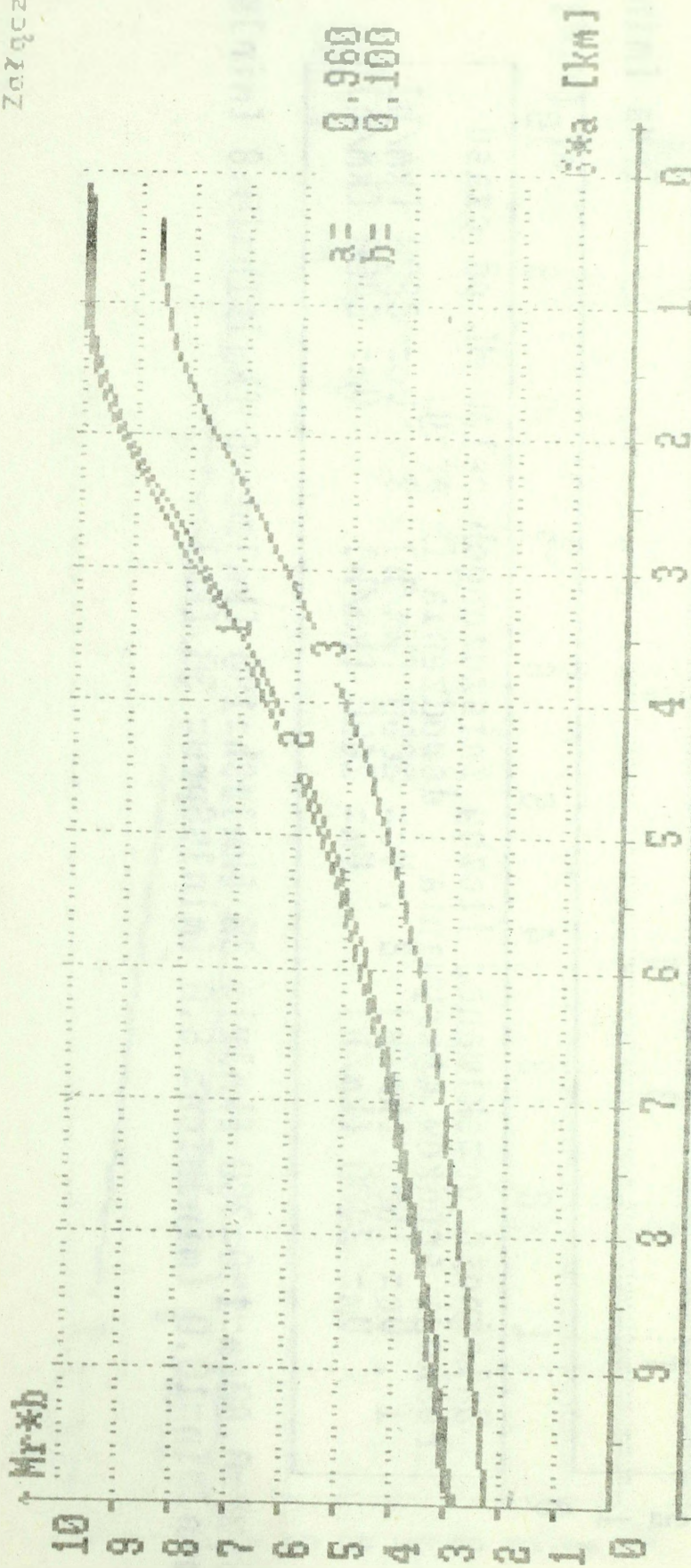


Zależność oczekiwanej liczby zniszczonych celów ML od czasu

reakcji środków wykrywania i dowodzenia Ir przy:

1. $V_c = 1800$ [km/h] 2. $V_c = 2000$ [km/h] 3. $V_c = 2200$ [km/h]
 $V_m = 2400$ [km/h] $V_m = 2400$ [km/h] $V_m = 2400$ [km/h]

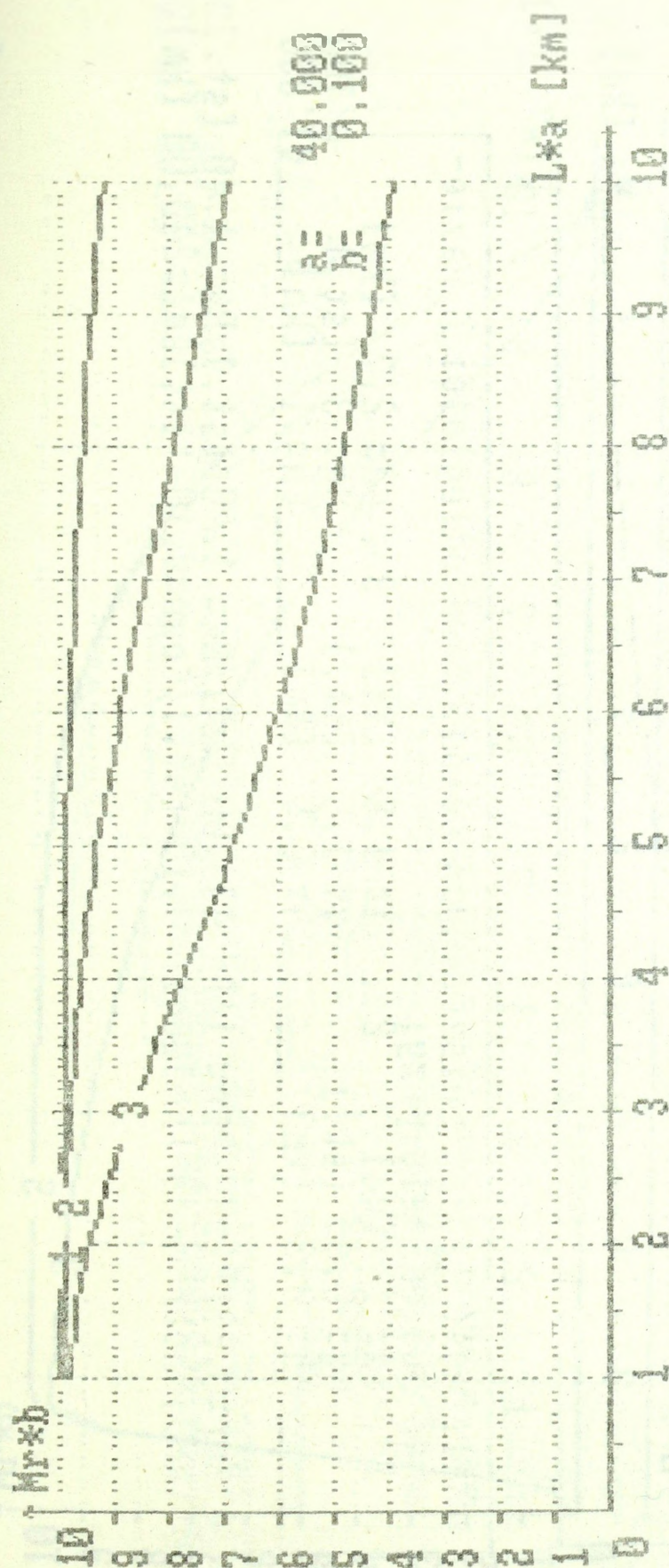
$EK = 0.65$ $P = 0.60$ $M = 100$ $D = 200$ [km] $J = 1$ $L = 20$ [km] $J_{Sh} = 190$ [km] $J_{ad} = 5$ [km] $J_{Th} = 10.8$ [min] $J_{Tw} = 1.5$ [min] $J_{Tn} = 10.0$ [min] $J_{Tcn} = 5.0$ [min] $J_{Sprw} = 30$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów M_r od błędów określenia współrzędnych (x, y) celu przy:

1.	$\delta h = 0.1$ [km]	2.	$\delta h = 0.5$ [km]	3.	$\delta h = 1$ [km]
	$\delta qzr = 0.1$ [st.]		$\delta qzr = 1$ [st.]		$\delta qzr = 2$ [st.]
	$\delta ezr = 0.1$ [st.]		$\delta ezr = 1$ [st.]		$\delta ezr = 2$ [st.]

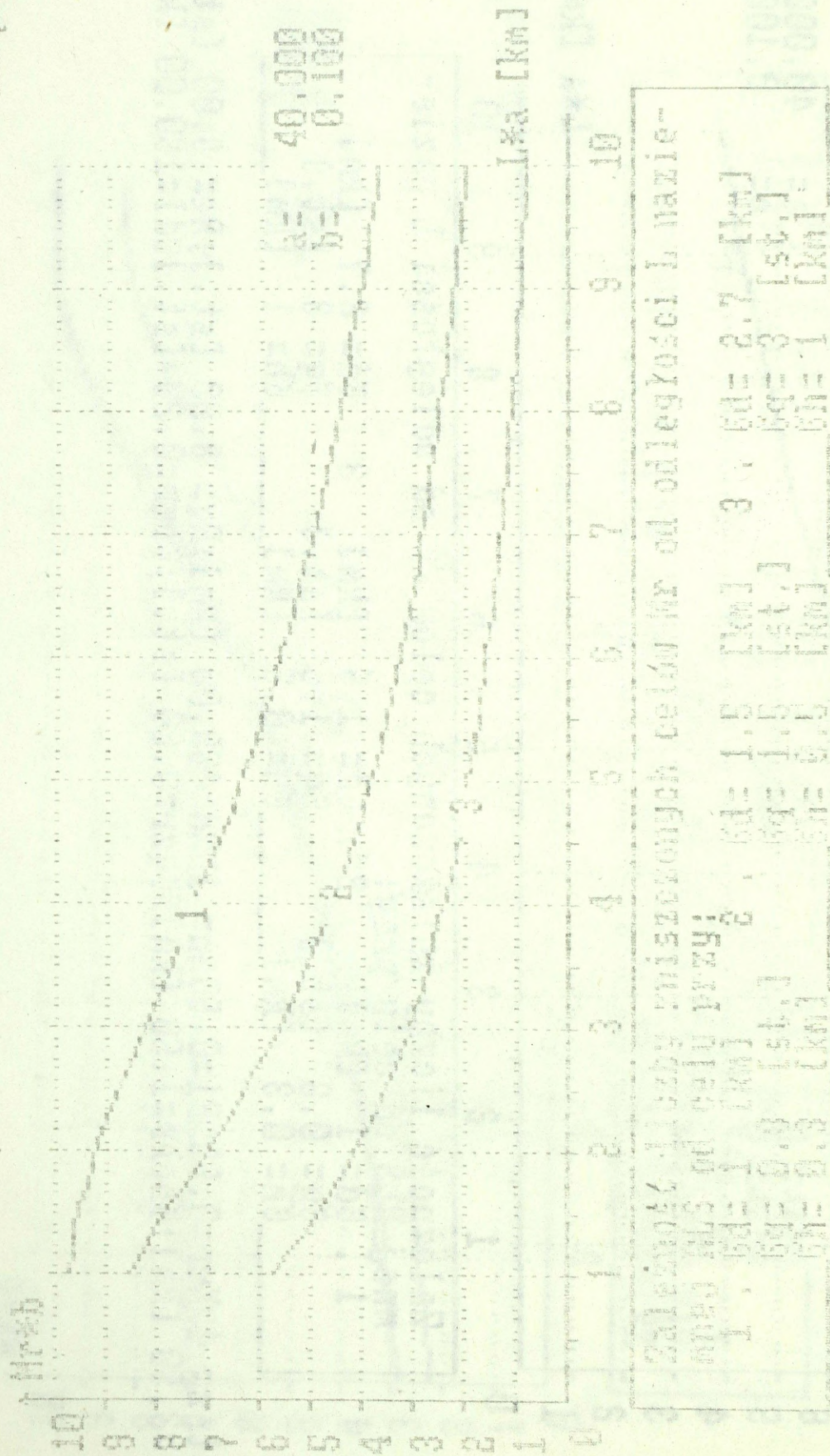
$D_{Nstrz} = 40$ [km] $K_{wr} = 0.50$ $P_1 = 0.50$ $m = 1$ $R_d = 120.00$ [km] $R_q = 7.00$ [st.];
 $R_e = 7.00$ [st.] $J_{ad} = 60.00$ [km] $\delta h_{obr} = 0.00$ [km]



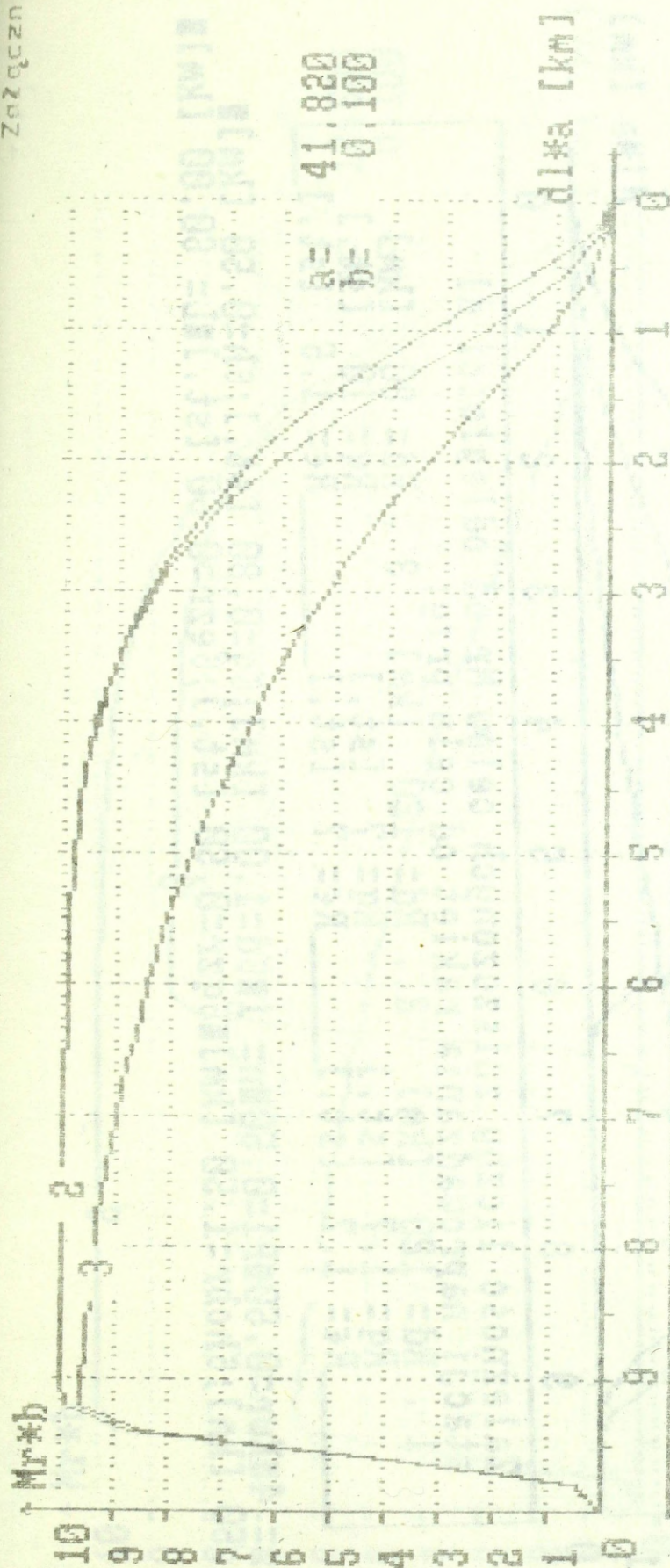
Zależność liczby zniszczonych celów N_x od odległości L nazie-
mnej N_{LS} od celu przy:

1 .	$b_d = 1$ [km]	$b_g = 1.5$ [km]	$b_h = 0.5$ [km]
2 .	$b_d = 2$ [km]	$b_g = 1.5$ [st.]	$b_h = 0.5$ [km]
3 .	$b_d = 3$ [km]	$b_g = 3$ [st.]	$b_h = 1$ [km]

$b_{mstrz} = 40$ [km]; $b_{gpr} = 0.50$ [km]; $b_{hpr} = 1.50$ [km]; $b_{gpr} = 1.50$ [km]; $b_{hpr} = 0.50$ [km]; $b_{gpr} = 1.50$ [km]; $b_{hpr} = 0.50$ [km];
 $b_{xyghx} = 3.50$ [km]; $b_{ghpr} = 1.50$ [km]; $b_{gpr} = 0.50$ [st.]; $b_{hpr} = 0.20$ [st.]; $b_{gpr} = 0.20$ [st.]; $b_{hpr} = 0.20$ [st.]; $b_{gpr} = 0.20$ [st.]; $b_{hpr} = 0.20$ [st.];



eks=0,00 [km], eks=0,00 [km], eks=1,40 [km], eks=1,40 [km], eks=1,40 [km]
 eks=0,00 [km], eks=0,10 [km], eks=0,10 [km], eks=0,10 [km], eks=0,10 [km]

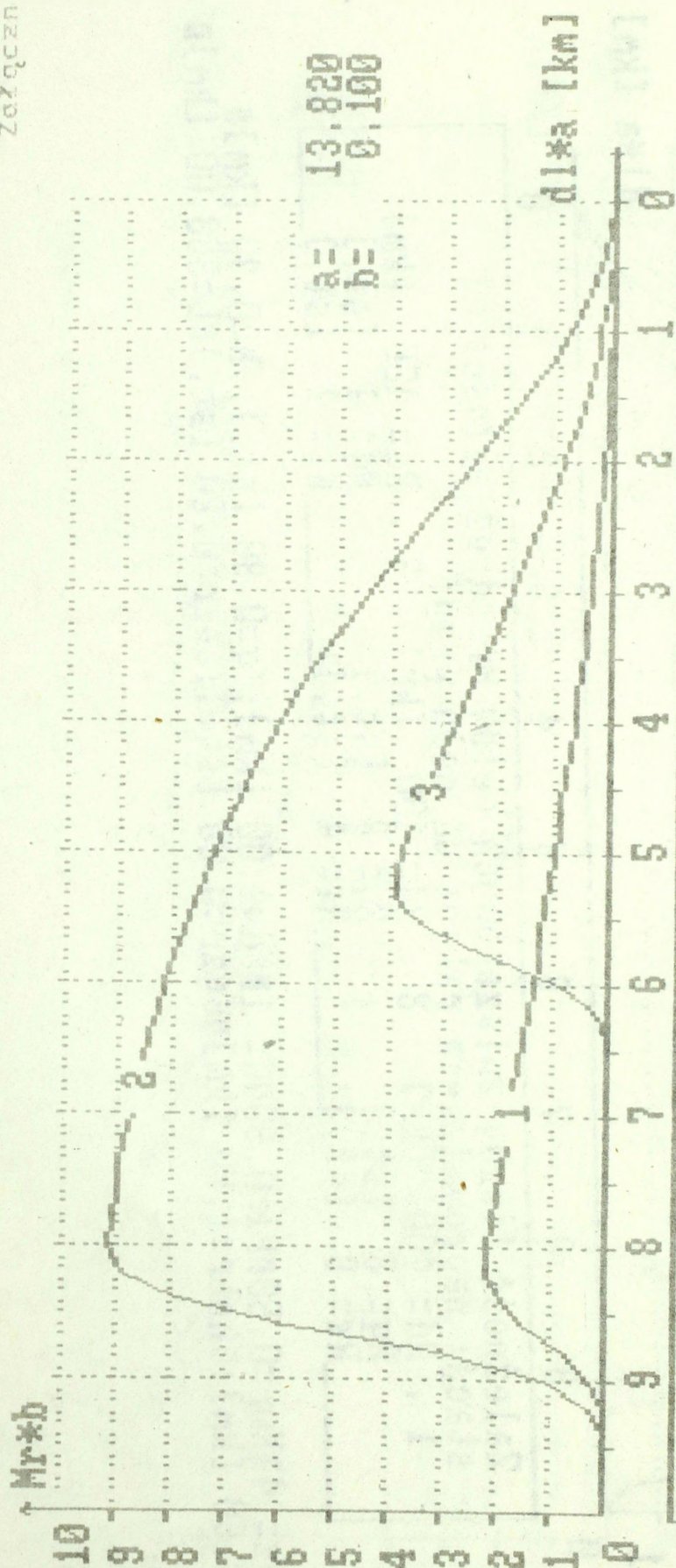


a = 41.820
b = 0.100

Zależność liczby zniszczonych celów Mr od odległości dl
stacji naprowadzania rakiet od celu przy:

1.	Rd = 400 [km]	Rd = 400 [km]	3.	Rd = 400 [km]
	Rq = 8 [st.]	Rq = 8 [st.]		Rq = 4 [st.]
	Re = 8 [st.]	Re = 4 [st.]		Re = 4 [st.]

MNstrz = 4; Kwr = 0.50; PI = 0.50; m = 1.00 [km]; Gq = 0.80 [st.]; Gh = 0.30 [km]
Gxyobr = 3.50 [km]; Gxyobr = 1.50 [km]; Gqzr = 0.20 [st.]; Gqzr = 0.20 [st.]; mL = 350.00 [km]

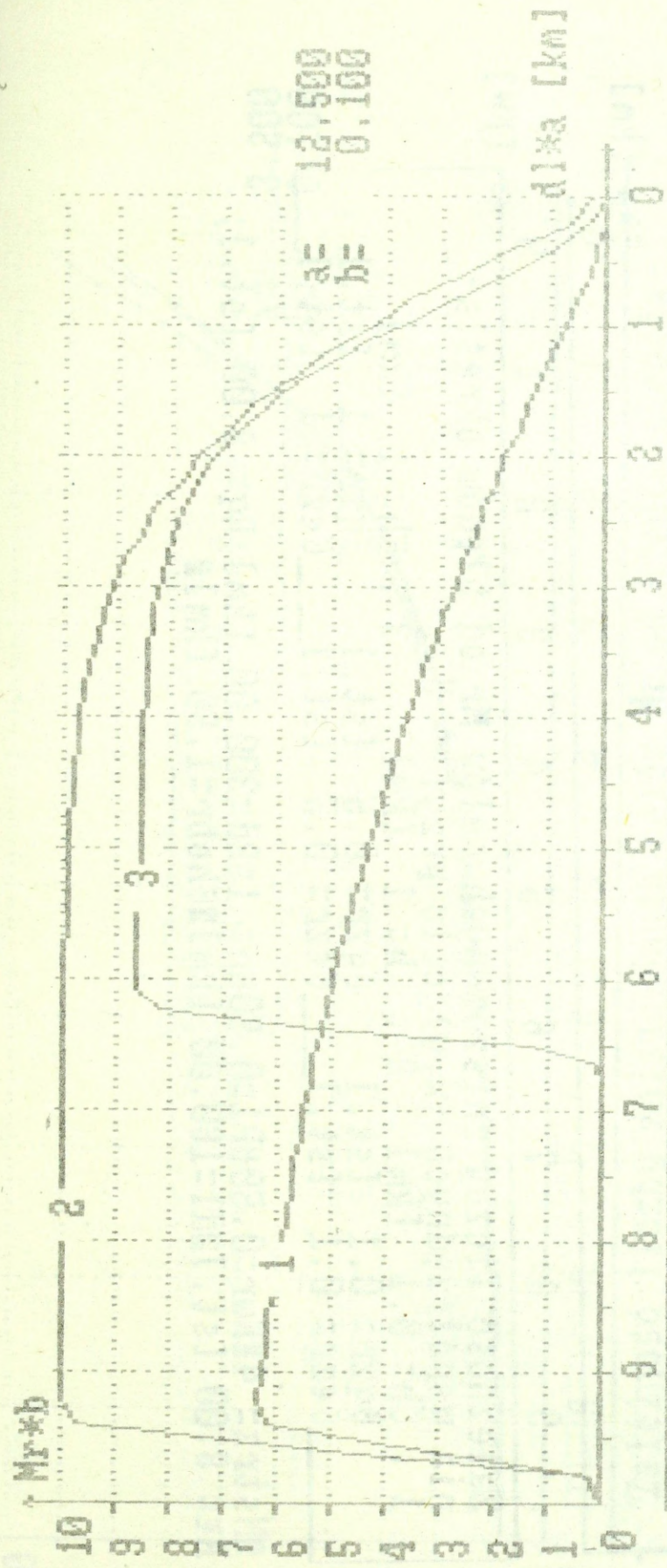


a = 13.820
b = 0.100

Zależność liczby zniszczonych celów M_r od odległości d_l stacji naprowadzania rakiet od celu przy:

1.	Rd = 120 [km]	Rd = 120 [km]	3.	Rd = 80 [km]
	Rq = 1.7 [st.]	Rq = 7 [st.]		Rq = 10 [st.]
	Re = 1.7 [st.]	Re = 7 [st.]		Re = 1.5 [st.]

■ $N_{strz} = 4$ ■ $K_{ur} = 0.50$ ■ $P_1 = 0.50$ ■ $m = 1$ ■ $\delta d = 1.00$ [km]; $\delta q = 0.80$ [st.]; $\delta h = 0.50$ [km] ■
 ■ $\delta x_{obr} = 3.50$ [km]; $\delta h_{obr} = 1.50$ [km] ■ $\delta q_{zr} = 0.50$ [st.]; $\delta e_{zr} = 0.50$ [st.]; $L = 60.00$ [km] ■

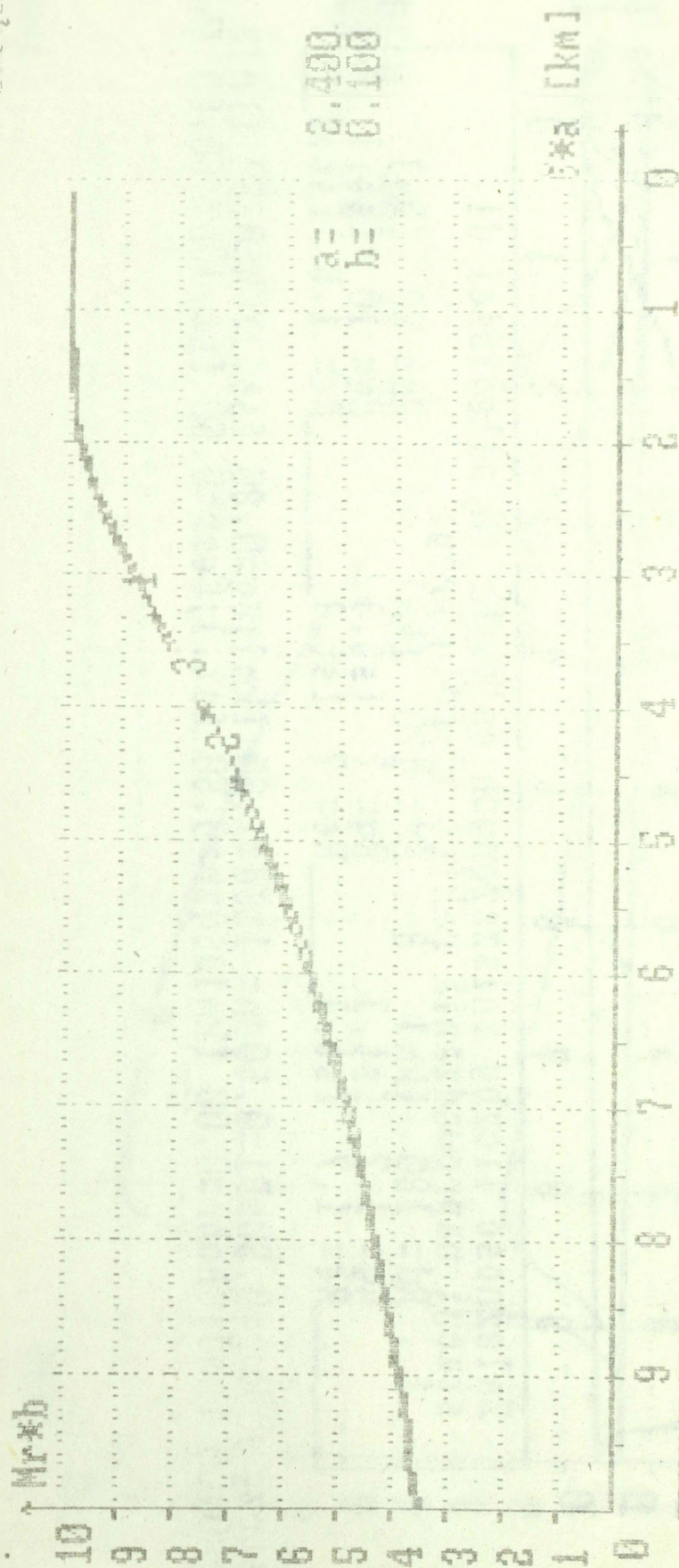


a = 12.500
b = 0.100

Zależność liczby zniszczonych celów M_r od odległości d_l stacji naprowadzania rakiet od celu przy:

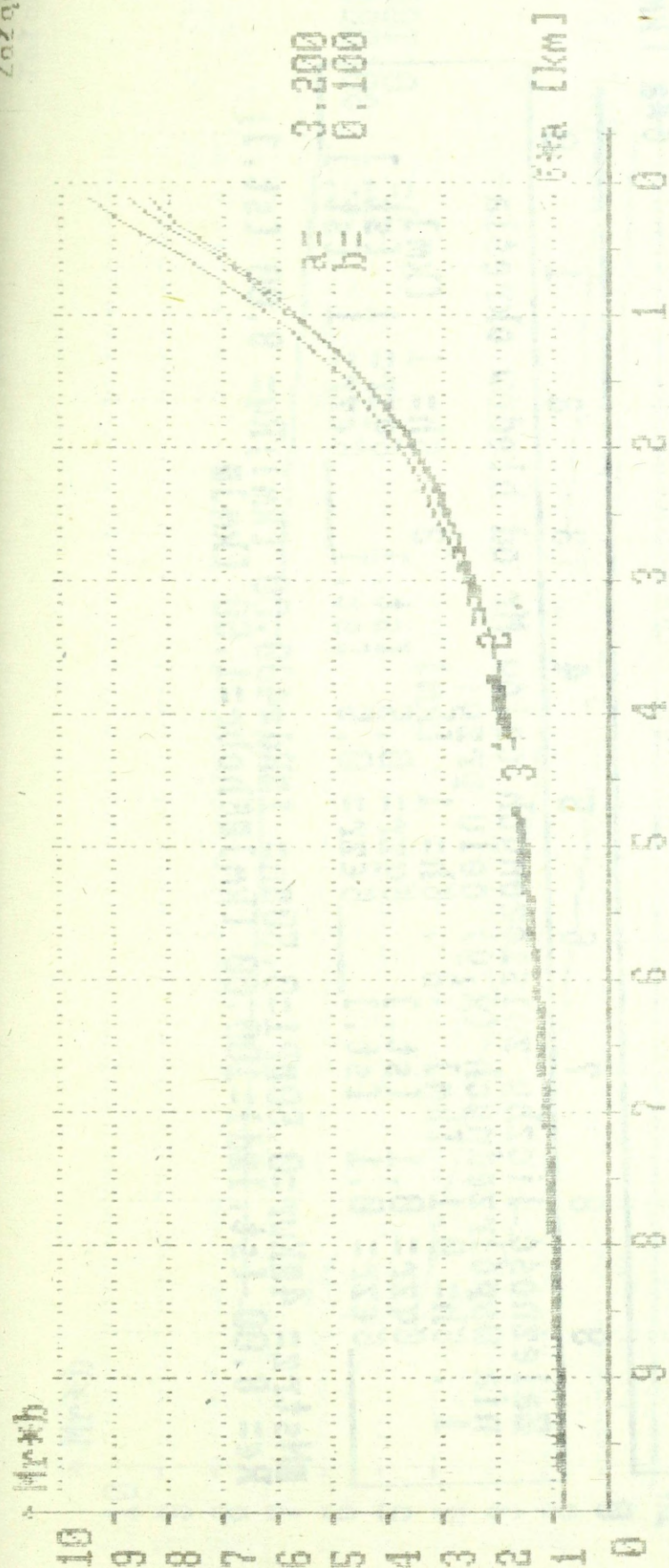
1.	$R_d = 120$ [km]	2.	$R_d = 120$ [km]	3.	$R_d = 80$ [km]
	$R_q = 1.7$ [st.]		$R_q = 7$ [st.]		$R_q = 10$ [st.]
	$R_e = 1.7$ [st.]		$R_e = 7$ [st.]		$R_e = 1.5$ [st.]

$M_{Nstrz} = 4$ [kwr] ; $\delta_{Nstrz} = 0.50$ [kwr] ; $\delta_{Nstrz} = 1.00$ [kwr] ; $\delta_{Nstrz} = 0.80$ [st.] ; $\delta_{Nstrz} = 0.50$ [kwr]
 $\delta_{xyobr} = 0.00$ [kwr] ; $\delta_{xyobr} = 0.00$ [kwr] ; $\delta_{xyobr} = 0.50$ [st.] ; $\delta_{xyobr} = 0.50$ [st.] ; $\delta_{xyobr} = 0.00$ [kwr]



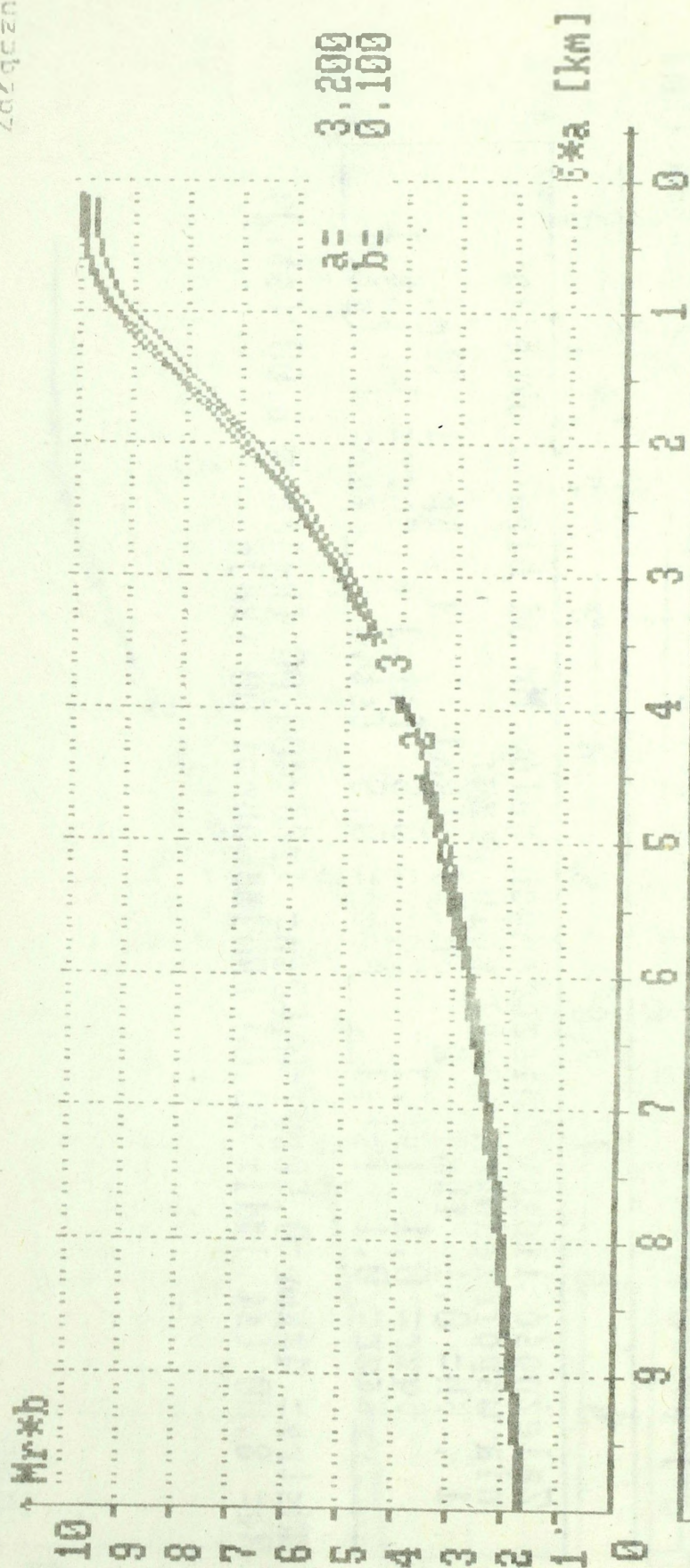
Zależność liczby zniszczonych celów Mr od błędów określenia współrzędnych (x, y) celu przy:
 1. $\delta h = 0.1$ [km] $\delta h = 1$ [km] 3. $\delta h = 1$ [km]
 $\delta qzr = 0.1$ [st.] $\delta qzr = 0.5$ [st.] $\delta qzr = 1$ [st.]
 $\delta e_zr = 0.1$ [st.] $\delta e_zr = 0.5$ [st.] $\delta e_zr = 1$ [st.]

$\delta Nstrz = 40$ Kor=0.50 $\delta P1 = 0.50$ $\delta R_d = 300.00$ [km]; $Hq = 8.00$ [st.];
 $R_e = 0.00$ [st.] $Jad1 = 100.00$ [km] $Jad6hobr = 1.50$ [km]



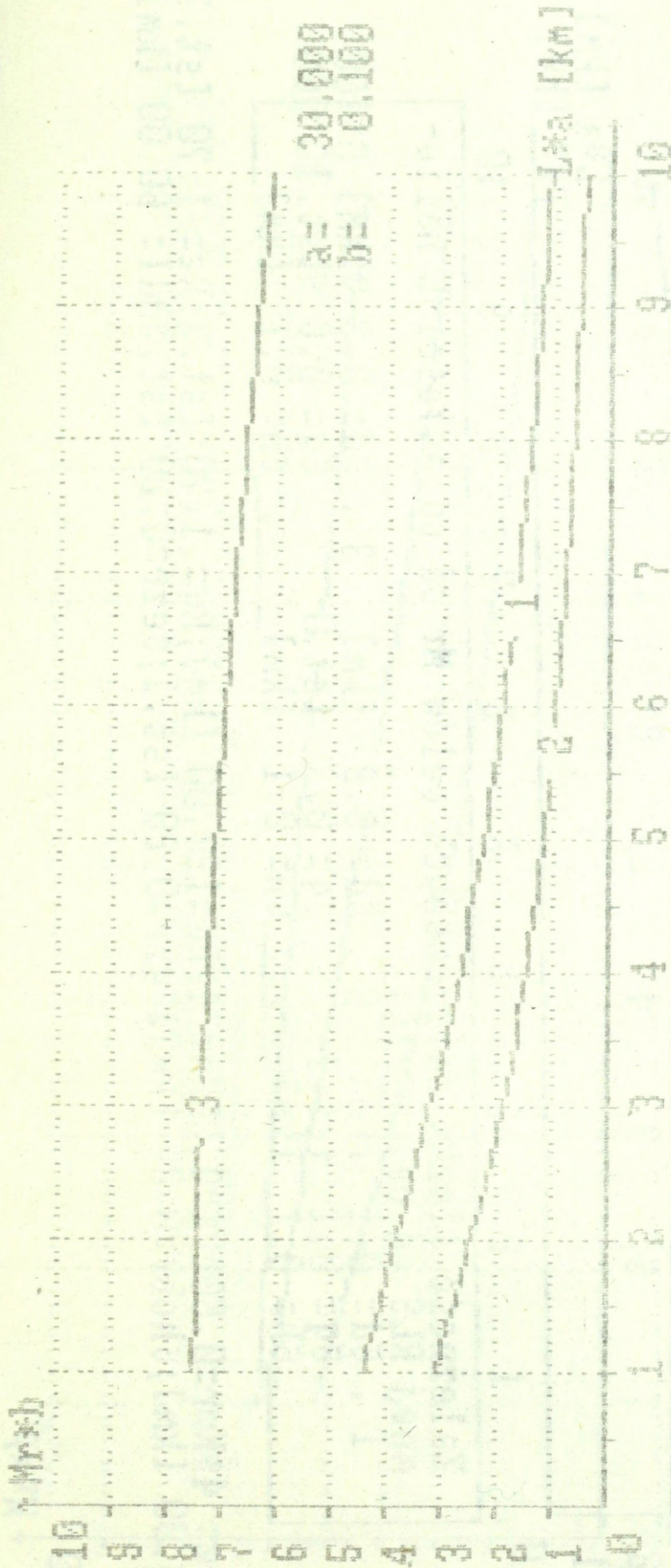
Zależność liczby zniszczonych celów Mr od błędów określenia współrzędnych (x, y) celu przy:
 1. $bh = 0.1$ [km] 2. $bh = 1$ [km] 3. $bh = 1$ [km]
 $bqzr = 0.1$ [st.] $bqzr = 0.5$ [st.] $bqzr = 1$ [st.]
 $bezr = 0.1$ [st.] $bezr = 0.5$ [st.] $bezr = 1$ [st.]

$MNstrz = 40$ [kwr] $= 0.50$ [st.] $= 0.50$ [st.] $MRd = 400.00$ [km]; $Rq = 8.00$ [st.];
 $Re = 8.00$ [st.] $Idl = 50.00$ [km] $Imkobr = 1.00$ [km]



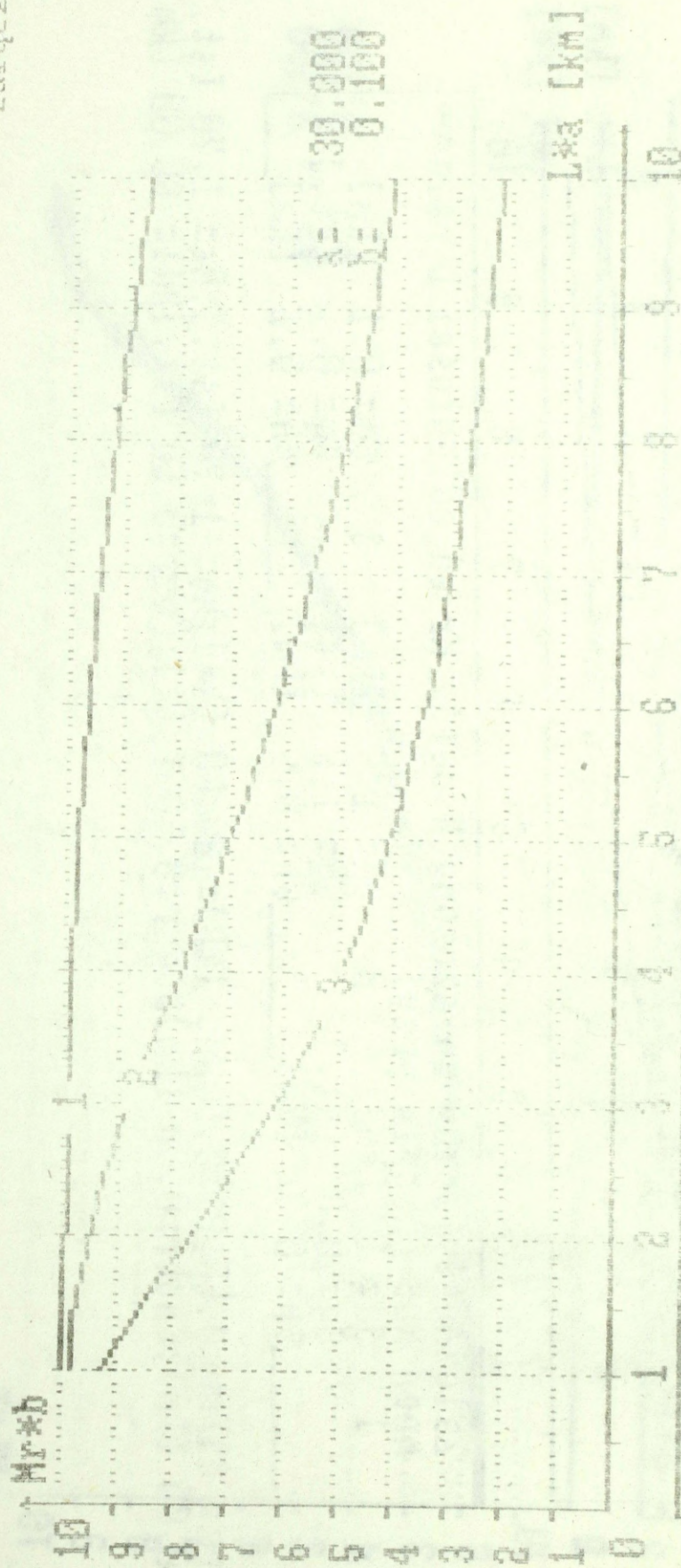
Zależność liczby zniszczonych celów M_r od błędów określenia współrzędnych (x, y) celu przy:
 1. $\delta h = 0.1$ [km], $\delta h = 1$ [km] 3, $\delta h = 1$ [km]
 $\delta qzr = 0.1$ [st.], $\delta qzr = 0.5$ [st.], $\delta qzr = 1$ [st.]
 $\delta ezr = 0.1$ [st.], $\delta ezr = 0.5$ [st.], $\delta ezr = 1$ [st.]

$M_{strz} = 4$ [st.], $M_{d} = 0.50$ [km], $M_{d} = 400.00$ [km]; $R_q = 8.00$ [st.];
 $R_e = 8.00$ [st.], $M_{d} = 100.00$ [km], $M_{hobr} = 1.50$ [km]



Zależność liczby znieszonych celów M_r od odległości L nazie-
 mnej M_L od celu przy:
 1. $b_d = 1$ [km] $b_d = 1.5$ [km] 3. $b_d = 0.1$ [km]
 $b_q = 0.0$ [st.] $b_q = 1.5$ [st.] $b_q = 0.1$ [st.]
 $b_h = 0.3$ [km] $b_h = 0.5$ [km] $b_h = 0.1$ [km]

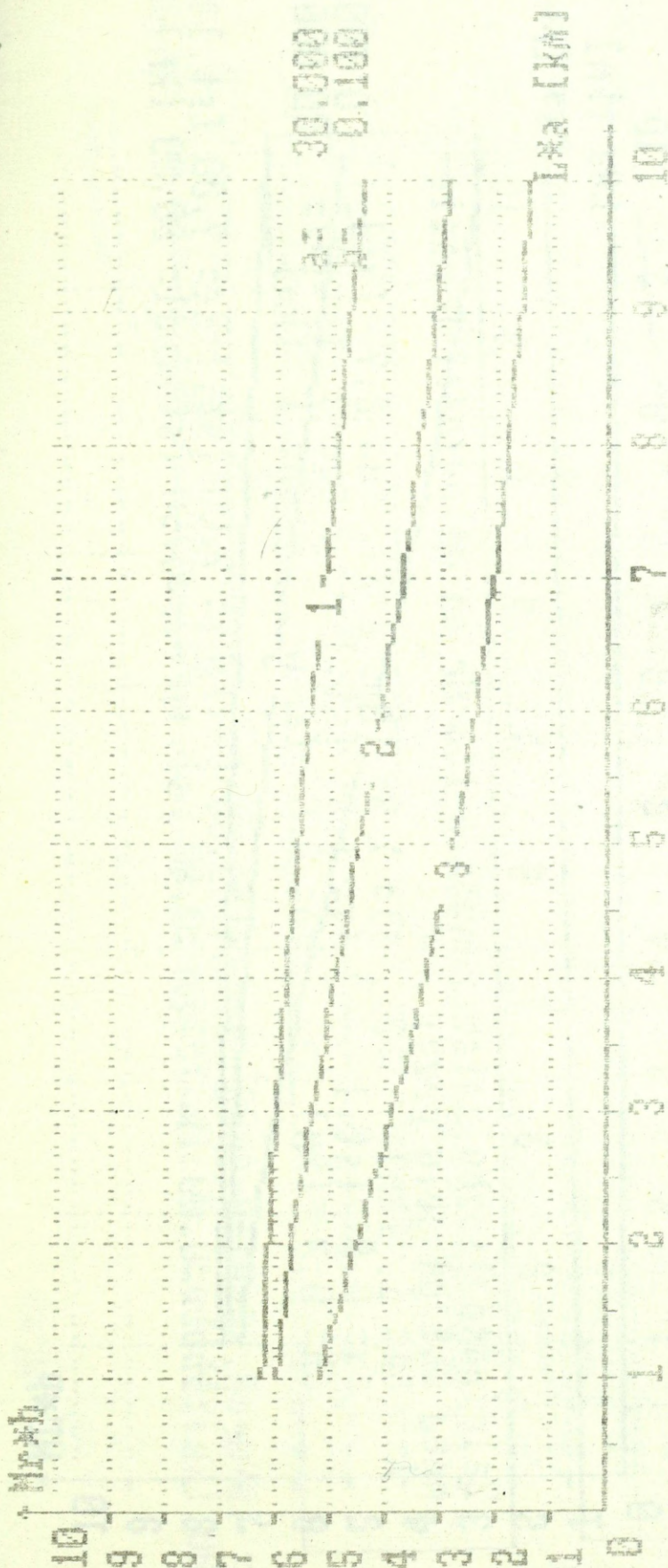
Instalacja: $49 \text{ km} = 0.50 \text{ p} = 0.50 \text{ mm} = 10 \text{ Rd} = 120.00$ [km]; $R_q = 1.70$ [st.]; $R_e = 1.70$ [st.]; M_L
 $b_{xy} = 0.00$ [km]; $b_{chr} = 0.00$ [km]; $b_{zr} = 0.50$ [st.]; $b_{hd} = 0.00$ [st.]; $b_{hd} = 60.00$ [km]



30.000
0.100

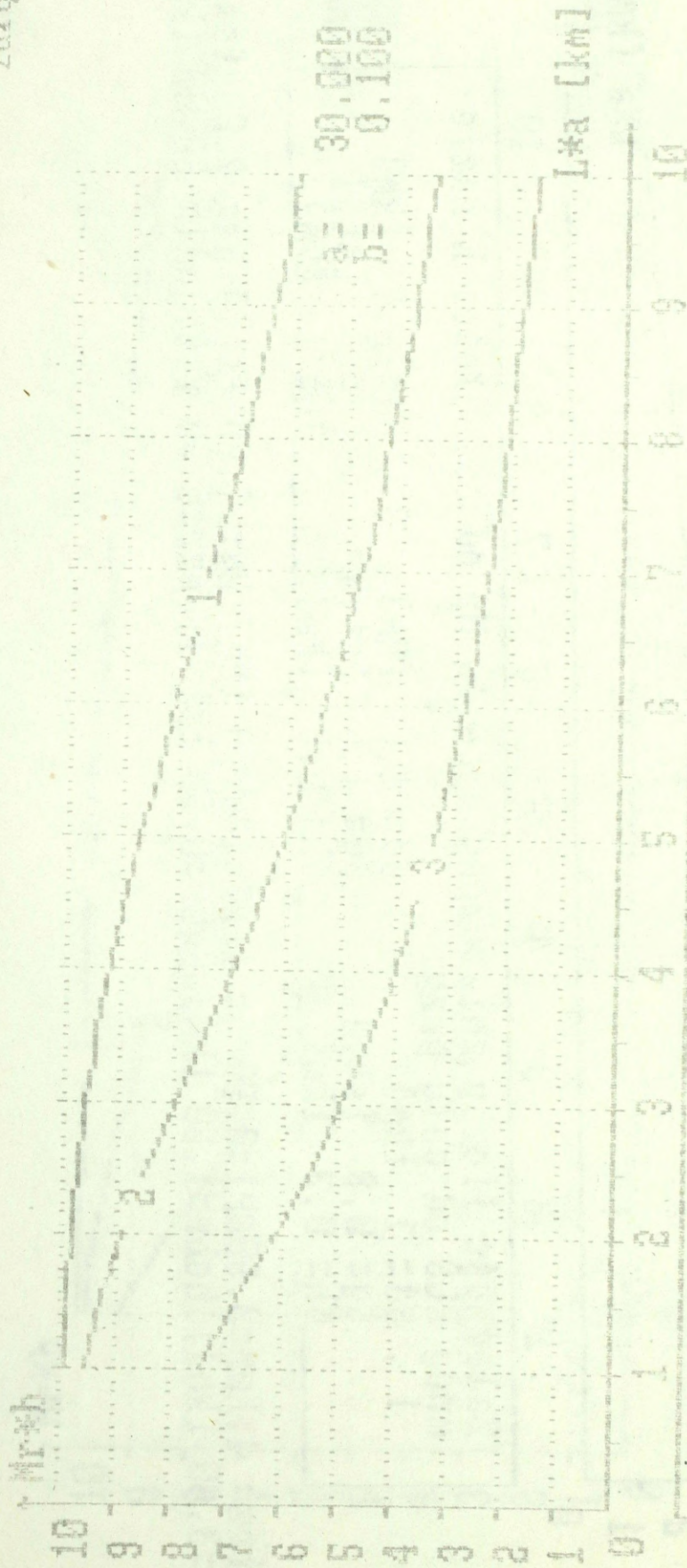
Zależność liczby uniszczonych celów Mr od odległości L nazie-
mnej RLS od celu przy:
1. $b_d = 0.1$ [km] $b_d = 0.2$ [km] 3. $b_d = 0.3$ [km]
 $b_g = 0.1$ [st.] $b_g = 0.3$ [st.]
 $b_h = 0.1$ [km] $b_h = 0.1$ [km]

Wstrz = 40Kwr = 0.500P1 = 0.100m = 1.000 [km]; Rg = 1.70 [st.]; Rze = 1.70 [st.];
6xyobr = 0.100 [km]; 6xyobr = 0.05 [km]; 6xyobr = 0.20 [st.]; 6xyobr = 0.20 [st.]; 6xyobr = 60.00 [km]



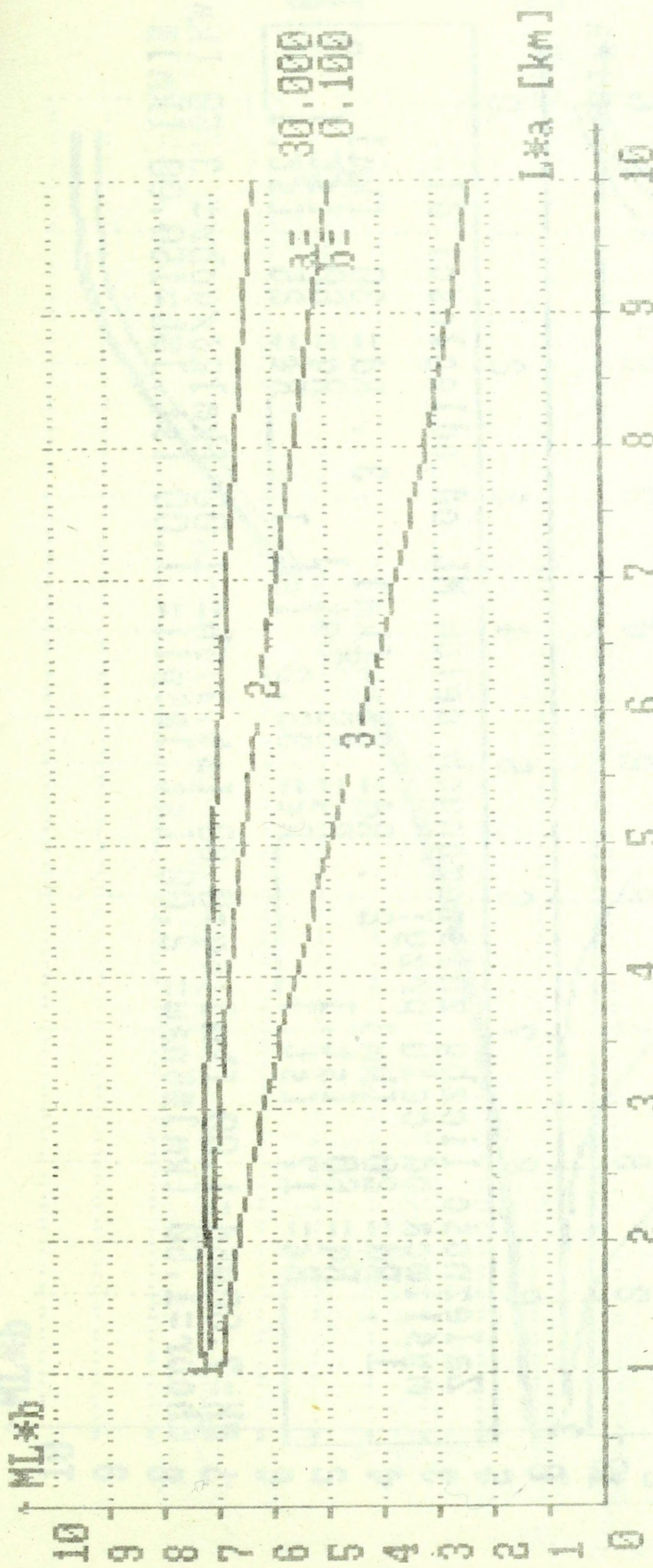
Zależność liczby zniszczonych celów Mr od odległości L nazwie-
 mnej RLS od celu przy:
 1. $Bd = 1$ [km] $Bd = 1.5$ [km] $Bd = 2.7$ [km]
 $Bq = 0.8$ [st.] $Bq = 1.5$ [st.] $Bq = 3$ [st.]
 $Bn = 0.3$ [km] $Bn = 0.5$ [km] $Bn = 1$ [km]

Wskazane: $d_{kwr} = 0.50$ [km]; $d_{km} = 1.20$ [km]; $Pq = 7.00$ [st.]; $Rq = 7.00$ [st.]; $J_{kwr} = 3.50$ [km]; $J_{kobr} = 1.50$ [km]; $J_{kwr} = 0.50$ [st.]; $J_{kobr} = 0.50$ [st.]; $J_{kwr} = 60.00$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów Mr od odległości L nazie-
mnej MLS od celu przy:
 1. $sd = 1,0$ [km] $sd = 1,5$ [km] 3. $sd = 2,7$ [km]
 $sq = 0,8$ [st.] $sq = 1,5$ [st.] $sq = 3$ [st.]
 $sh = 0,3$ [km] $sh = 0,5$ [km] $sh = 1$ [km]

$shstrz = 0,50$ [km] $shstrz = 0,50$ [km] $shstrz = 1,20$ [km] $shstrz = 2,00$ [st.] $shstrz = 7,00$ [st.]
 $exyobr = 0,00$ [km] $exyobr = 0,00$ [km] $exyobr = 0,50$ [st.] $exyobr = 0,50$ [st.] $exyobr = 60,00$ [km]

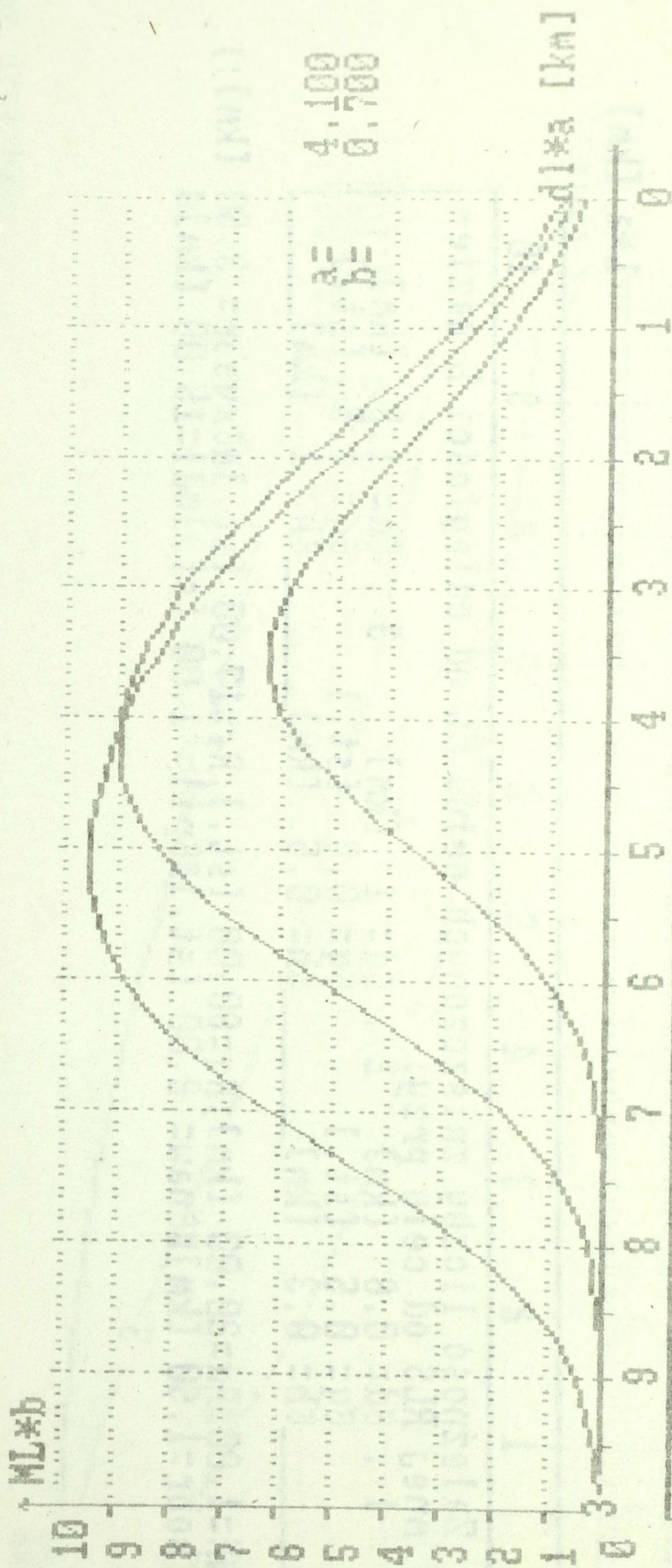


30.000
0.100

Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości L nazwanej RLS od celu przy:

1	δd = 0.6 [km]	δd = 1 [km]	3	δd = 1.5 [km]
2	δg = 0.5 [st.]	δg = 0.8 [st.]	3	δg = 1.5 [st.]
3	δh = 0.3 [km]	δh = 0.5 [km]	3	δh = 1 [km]

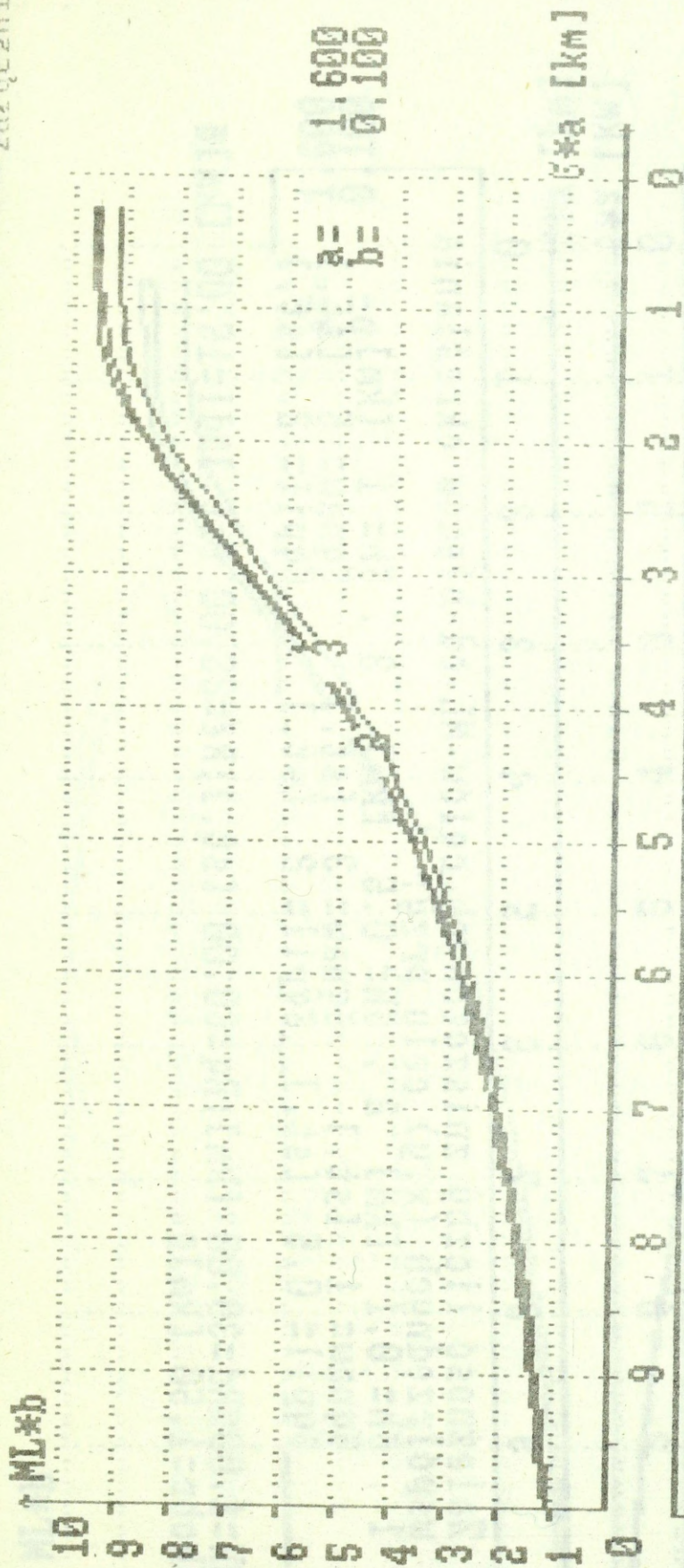
δR = 1.00 [km]; Rg = 60.00 [st.]; Rc = 17.00 [st.]; δxyobr = 3.50 [km];
 δobr = 1.50 [km]; δnaw = 2.00 [st.]; δpil = 1.00 [st.]; δadl = 15.00 [km]



a = 4.100
b = 0.700

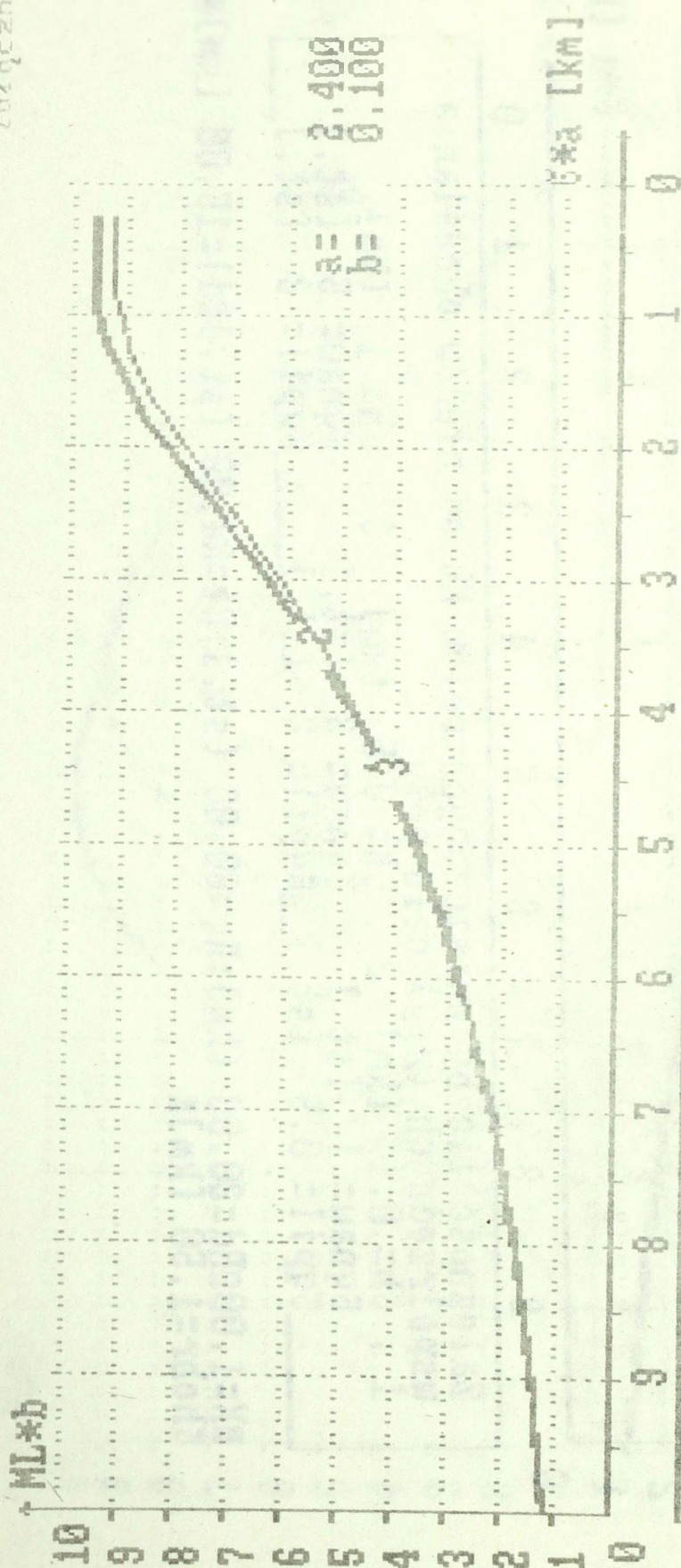
Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości dl
 myśliwca od celu przy:
 I. Rd=20 [km] , Rq=60 [st.] , Rc=17 [st.]
 2. Rd=35 [km] , Rq=50 [st.] , Rc=35.3 [st.]
 3. Rd=30 [km] , Rq=60 [st.] , Rc=25 [st.]

gK=7.00 [km] ; gq=0.80 [st.] ; gh=1.00 [km] ; gxyobr=3.50 [km] ;
 ghoobr=1.50 [km] ; gnaw=2.00 [st.] ; gpi=1.00 [st.] ; gL=150.00 [km]



Zależność liczby zniszczonych celów ML od błędów określenia współrzędnych (x, y) celu przy:
 1. $\delta h = 0.1$ [km] 2. $\delta h = 0.5$ [km] 3. $\delta h = 1$ [km]
 $\delta q_{naw} = 1$ [st.] $\delta q_{naw} = 3$ [st.] $\delta q_{naw} = 5$ [st.]
 $\delta q_{pil} = 0.5$ [st.] $\delta q_{pil} = 2$ [st.] $\delta q_{pil} = 2$ [st.]

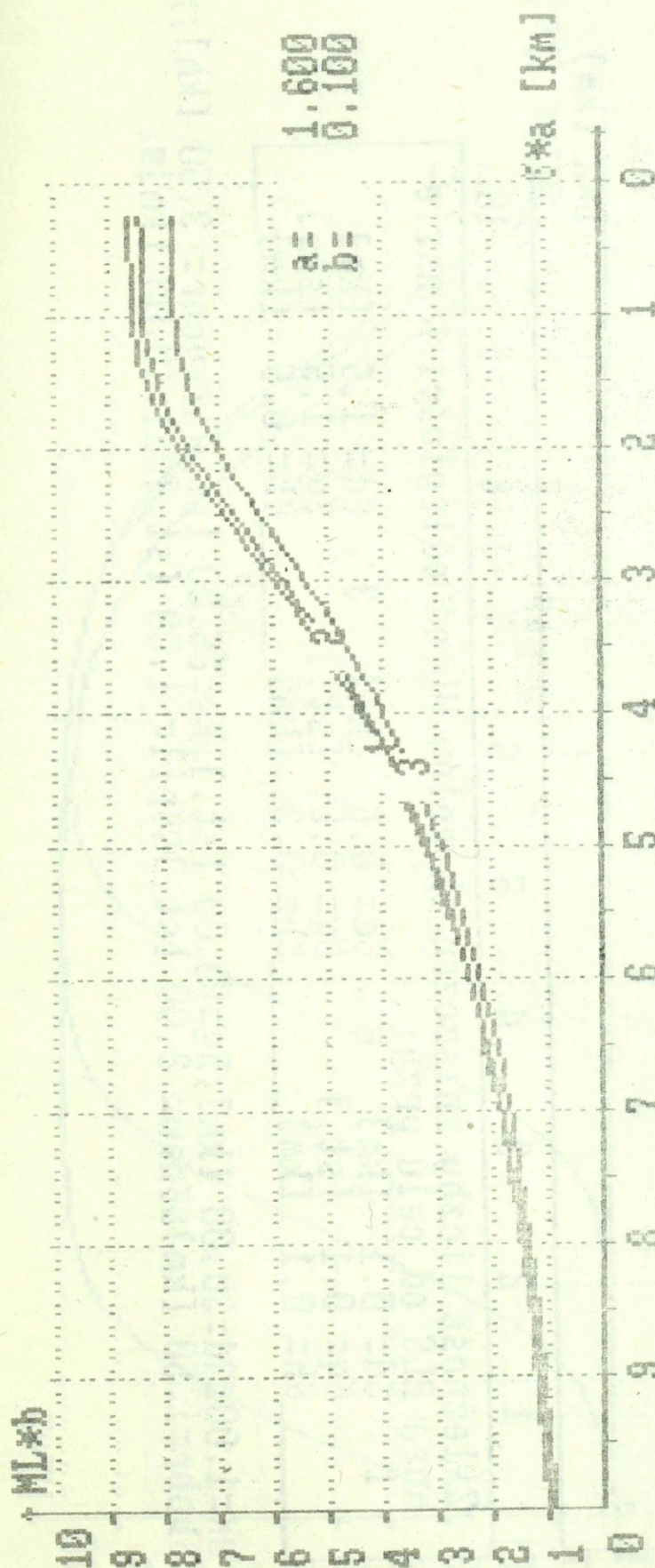
$K = 1.00$ [km]; $R_d = 20.00$ [km]; $R_q = 60.00$ [st.]; $R_e = 24.00$ [st.]; $d_{d1} = 15.00$ [km]
 $\delta h_{obr} = 1.50$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów ML od błędów określania współrzędnych (x, y) celu przy:

1	$\sigma_{hx} = 0.1$ [km]	2	$\sigma_{hx} = 0.5$ [km]	3	$\sigma_{hx} = 1$ [km]
	$\sigma_{qnav} = 1$ [st.]		$\sigma_{qnav} = 3$ [st.]		$\sigma_{qnav} = 5$ [st.]
	$\sigma_{qpil} = 0.5$ [st.]		$\sigma_{qpil} = 2$ [st.]		$\sigma_{qpil} = 2$ [st.]

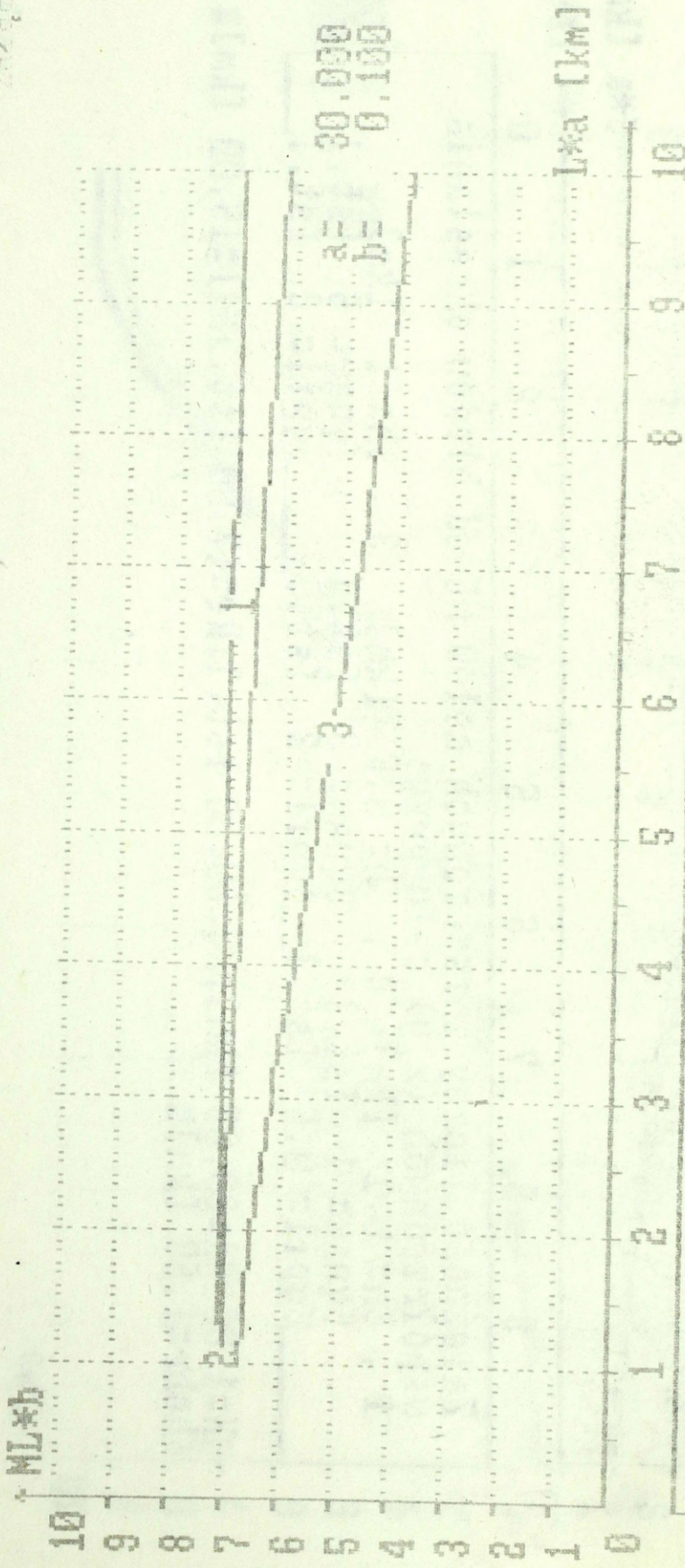
$\sigma_K = 1.00$ [km]; $R_q = 60.00$ [st.]; $R_e = 25.00$ [st.]; $IndI = 15.00$ [km]
 $\sigma_{ohr} = 1.50$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów ML od błędów określenia współrzędnych (x, y) celu przy:

1.	$\delta h = 0.1$ [km]	2.	$\delta h = 0.5$ [km]	3.	$\delta h = 1$ [km]
	$\delta q_{max} = 1$ [st.]		$\delta q_{max} = 3$ [st.]		$\delta q_{max} = 5$ [st.]
	$\delta q_{pil} = 0.5$ [st.]		$\delta q_{pil} = 2$ [st.]		$\delta q_{pil} = 3$ [st.]

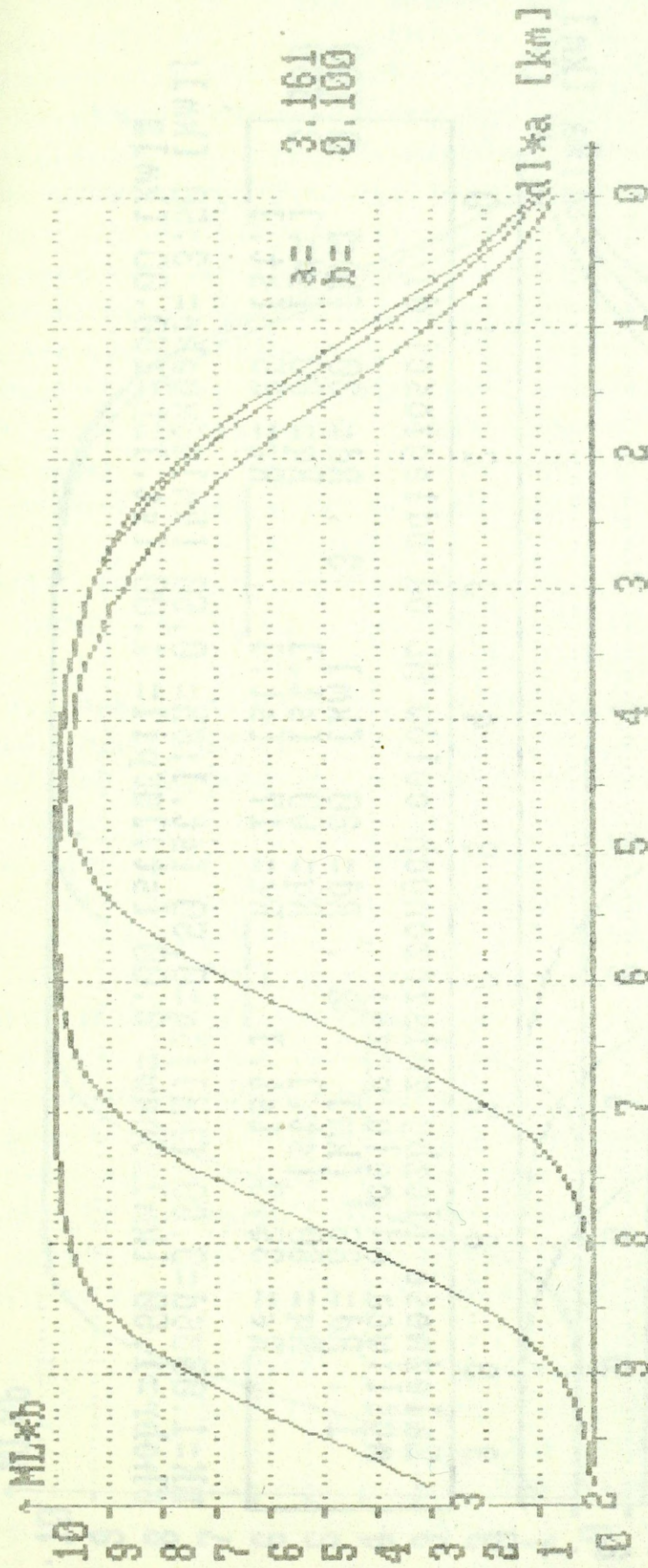
$\delta K = 1.00$ [rd] = 20.00 [km]; $R_q = 60.00$ [st.]; $R_e = 17.00$ [st.]; $\delta d_l = 15.00$ [km]
 $\delta h_{obr} = 1.50$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości L nazwanej RLS od celu przy:

1 .	$\delta d = 0.1$ [km]	2 .	$\delta d = 0.6$ [km]	3 .	$\delta d = 1.5$ [km]
	$\delta q = 0.1$ [st.]		$\delta q = 0.5$ [st.]		$\delta q = 1.5$ [st.]
	$\delta h = 0.1$ [km]		$\delta h = 0.3$ [km]		$\delta h = 0.5$ [km]

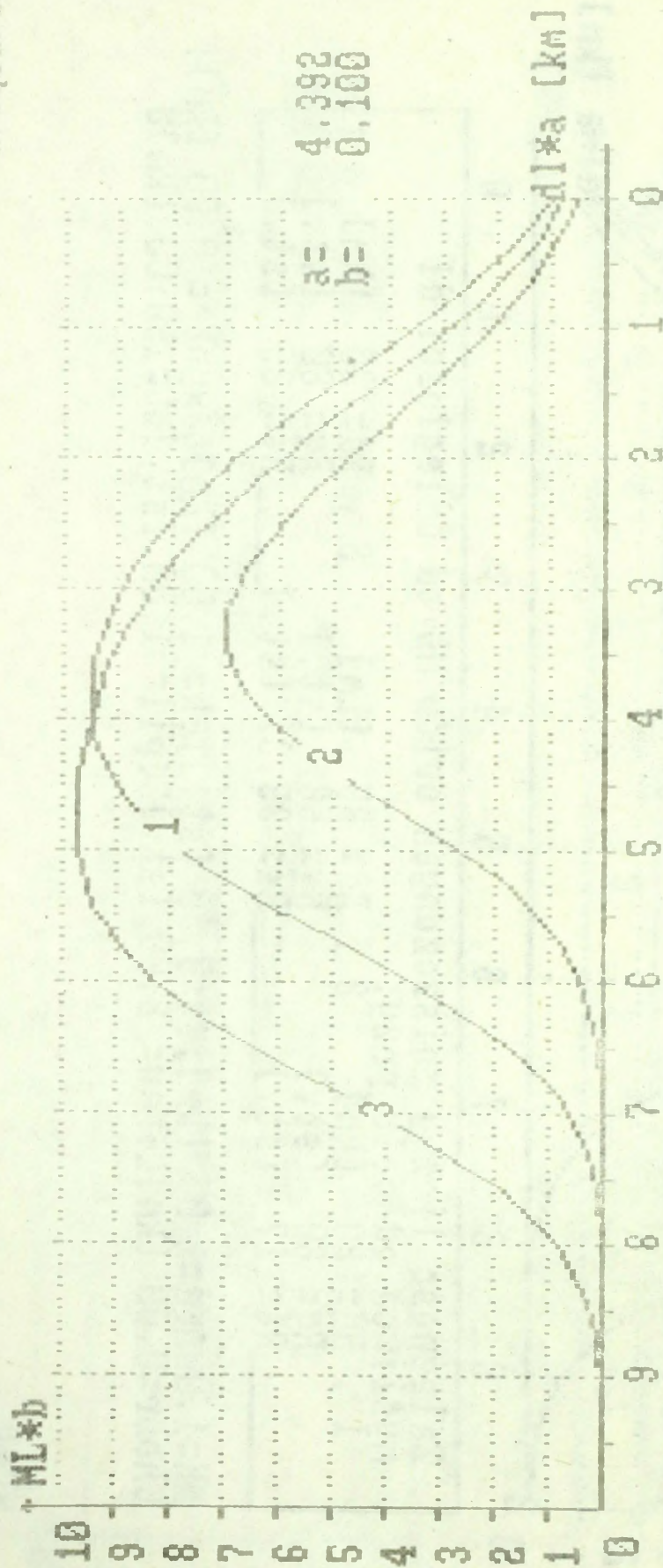
$RK = 1.00$ [km]; $Rq = 60.00$ [st.]; $Re = 25.00$ [st.]; $Rxyobr = 3.50$ [km];
 $\delta hobr = 1.50$ [km]; $\delta hnav = 2.00$ [st.]; $\delta hpile = 1.00$ [st.]; $\delta hdl = 10.00$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości dl
 myśliwca od celu przy:

1.	Rd=20 [km]	Rd=25 [km]	Rd=30 [km]
	Rq=60 [st.]	Rq=50 [st.]	Rq=60 [st.]
	Re=17 [st.]	Re=35.3 [st.]	Re=25 [st.]

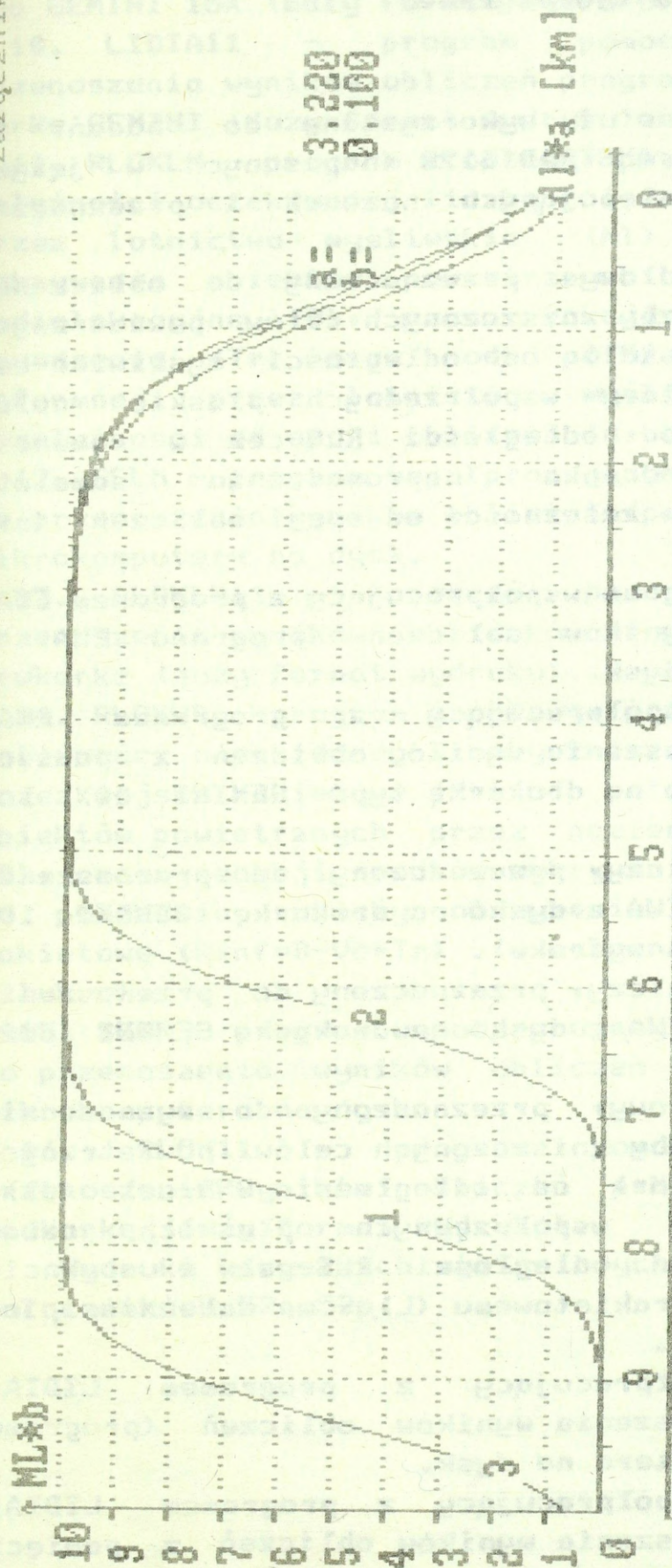
$\sigma_K=1.00$ $\sigma_{ed}=1.00$ [km]; $\sigma_g=0.80$ [st.]; $\sigma_h=1.00$ [km] $\sigma_{kx} \sigma_{obr}=0.00$ [km];
 $\sigma_{obr}=0.00$ [km] $\sigma_{nav}=2.00$ [st.]; $\sigma_{pil}=1.00$ [st.]; $\sigma_{ML}=150.00$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości dl
 myśliwca od celu przy:

1,	Rd= 25 [km]	Rq= 60 [st.]	Rε= 35.3 [st.]	2,	Rd= 20 [km]	Rq= 60 [st.]	Rε= 17 [st.]
				3,	Rd= 30 [km]	Rq= 60 [st.]	Rε= 25 [st.]

$RK=1.00$ [km]; $h=0.50$ [st.]; $h=0.50$ [km]; $h_{obr}=3.50$ [km];
 $h_{obr}=1.50$ [km]; $h_{obr}=2.00$ [st.]; $h_{obr}=1.00$ [st.]; $L=150.00$ [km]



Zależność liczby zniszczonych celów ML od odległości dl
 myśliwca od celu przy:

1.	Rd= 35 [km]	Rd= 20 [km]	3.	Rd= 30 [km]
	Rq= 56 [st.]	Rq= 60 [st.]		Rq= 60 [st.]
	Rz= 35.3 [st.]	Rz= 17 [st.]		Rz= 25 [st.]

$K=1.00$ $d=0.60$ [km] $Rq=0.50$ [st.] $Rz=0.50$ [km] $R_{exyobr}=0.00$ [km];
 $G_{obr}=0.00$ [km] $G_{nav}=2.00$ [st.] $G_{pile}=1.00$ [st.] $G_{AL}=150.00$ [km]

Opis programów - rozważania teoretyczne.

W rozprawie opracowano i wykorzystano do badań 16 programów na mikrokomputer AMSTRAD 6128 (napisanych w języku programowania BASIC) o następujących nazwach i przeznaczeniach:

1. EWA - program źródłowy, przeznaczony do obliczania zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych przez lotnictwo myśliwskie (M1) od odległości myśliwiec-cel (dl), wielkości błędów pomiaru współrzędnych płaskich celów powietrznych (δ_{xy}) oraz od odległości RLS-cel w momencie realizacji końcowego odcinka naprowadzania samolotu myśliwskiego na cel (L) - w zależności od opcji obliczeń (a, b lub c).
2. SE (save ekran) - program współpracujący z programem EWA, służy do przenoszenia wyników obliczeń (programu EWA) z pamięci mikrokomputera na dysk.
3. DRUK - program współpracujący z programem EWA, przeznaczony jest do przenoszenia wyników obliczeń z pamięci mikrokomputera bezpośrednio na drukarkę typu GEMINI 10X lub GEMINI 15X.
4. EWA1 - program pomocniczy, przeznaczony do przenoszenia wyników obliczeń programu EWA z dysku na drukarkę GEMINI 10X lub GEMINI 15X (mały format wydruku).
5. EWA11 - program pomocniczy, przeznaczony do przenoszenia wyników obliczeń programu EWA z dysku na drukarkę GEMINI (duży format wydruku).
6. LIDIA - program źródłowy, przeznaczony do wyznaczania zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych przez wojska rakietowe (Mr) od odległości SNR-cel (dl), wielkości błędów pomiaru współrzędnych płaskich celów powietrznych (δ_{xy}) oraz od odległości RLS-cel w momencie wskazania celu dywizjonowi rakietowemu (L), - w zależności od opcji obliczeń (a, b lub c).
7. SE1 - program współpracujący z programem LIDIA, przeznaczony jest do przenoszenia wyników obliczeń (programu LIDIA) z pamięci mikrokomputera na dysk.
8. DRUK1 - program współpracujący z programem LIDIA, przeznaczony jest do przenoszenia wyników obliczeń z pamięci mikrokomputera bezpośrednio na drukarkę typu GEMINI 10X lub GEMINI 15X.

9. LIDIA1 - program pomocniczy, przeznaczony do przenoszenia wyników obliczeń programu LIDIA z dysku na drukarkę GEMINI 10X lub GEMINI 15X (mały format wydruku).

10. LIDIA11 - program pomocniczy, przeznaczony do przenoszenia wyników obliczeń programu LIDIA z dysku na drukarkę GEMINI (duży format wydruku).

11. RLOKLM - program źródłowy, przeznaczony do wyznaczania zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych przez lotnictwo myśliwskie (M_l) od położenia rubieży wykrywania obiektów powietrznych przez naziemną stację radiolokacyjną (D), czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (Tr) oraz od położenia rubieży otrzymania informacji przez lotnictwo myśliwskie ($R_{inf}=D-V_c*Tr$) - w zależności od opcji obliczeń (a, b lub c).

12. SELM - program współpracujący z programem RLOKLM, służy do przenoszenia wyników obliczeń (programu RLOKLM) z pamięci mikrokomputera na dysk.

13. RLOKLM11 - program pomocniczy, przeznaczony do przenoszenia wyników obliczeń programu RLOKLM z dysku na drukarkę (duży format wydruku).

14. RLOKWR - program źródłowy, przeznaczony do wyznaczenia zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych przez wojska rakietowe (M_r) od położenia rubieży wykrywania obiektów powietrznych przez naziemną stację radiolokacyjną (D), czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (Tr) oraz od położenia rubieży otrzymania informacji przez wojska rakietowe ($R_{inf}=D-V_c*Tr$) - w zależności od opcji obliczeń (a, b lub c).

15. SEWR - program współpracujący z programem RLOKWR, służy do przenoszenia wyników obliczeń tego programu z pamięci mikrokomputera na dysk.

16. RLOK11 - program pomocniczy, przeznaczony do przenoszenia wyników obliczeń programu RLOKWR z dysku na drukarkę (duży format wydruku).

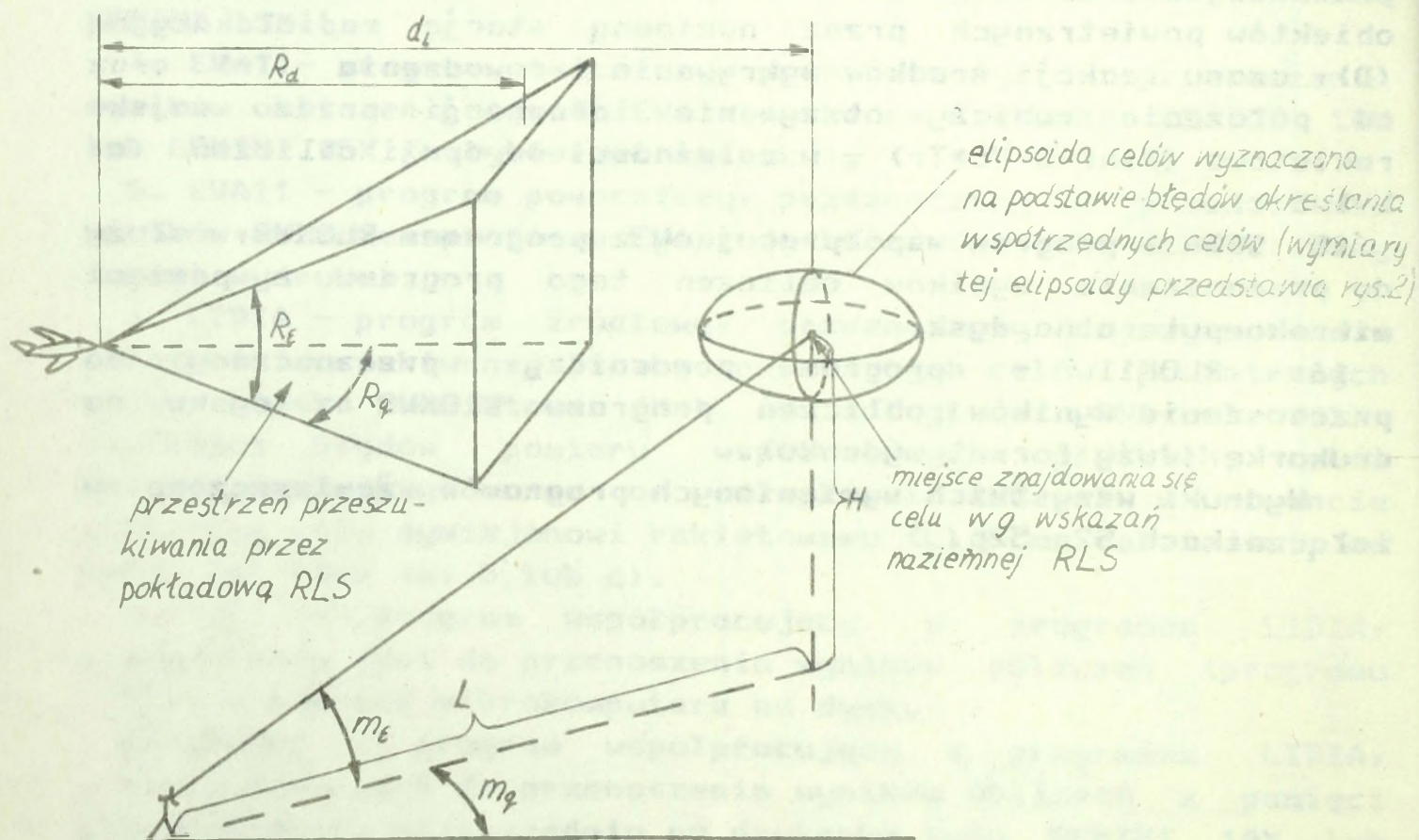
Wydruki wszystkich wymienionych programów zamieszczono w załącznikach 52a-52p.

Opis programu EWA.

Program obliczeniowy EWA na mikrokomputer AMSTRAD 6128 opracowano na podstawie teoretycznego opracowania zamieszczonego w punkcie 3.4 oraz załączniku 1. Opracowany program umożliwia wyznaczenie zależności, oczekiwanej liczby celów powietrznych, które mogą być wykryte przez lotnictwo myśliwskie (M1) od:

- odległości myśliwiec-cel w momencie włączenia pokładowej stacji radiolokacyjnej przez samolot przechwytyjący (d_l),
 - błędów określania współrzędnych płaskich celów powietrznych (δ_{xy}),
 - odległości naziemna RLS-cel w czasie realizacji końcowego etapu procesu naprowadzania,
- przy ustalonych wielkościach pozostałych parametrów.

Najwierniejsze odzwierciedlenie warunków naprowadzania samolotu myśliwskiego na cel powietrzny można uzyskać traktując wszystkie parametry pokładowej i naziemnej stacji radiolokacyjnej jako zmienne losowe. Jednak ze względu na



Rys.1. Sytuacja naprowadzania przyjęta do obliczeń.

złożoność opisu i obliczeń matematycznych konieczne jest przyjęcie pewnych uproszczeń. Oczywiście, w przypadku wykorzystania mikrokomputera o większej mocy obliczeniowej i szybkości obliczeń niż AMSTRAD 6128, możliwe byłoby zwiększenie dokładności obliczeń i wykonanie wierniejszego modelu procesu naprowadzania.

W programie obliczeniowym przyjęto sytuację naprowadzania jak na rys. 1. Wszystkie oznaczenia na rysunku są zgodne z przyjętymi w programie.

Oczekiwana liczbę zniszczonych celów M_1 można zapisać jako (wzór 3.14, p.3.4):

$$M_1 = K \cdot \text{Nod} \cdot P_n$$

gdzie: K - pewien stały współczynnik ($0 < 1$),

Nod - liczba oddziaływań lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne,

P_n - prawdopodobieństwo naprowadzania.

Przyjmując jako stałe wielkości K oraz Nod , oczekiwana liczba zniszczonych celów będzie zależała od wielkości prawdopodobieństwa P_n , które z kolei zależy od wymiarów elipsoidy celów i wielkości przeglądanej przestrzeni przez pokładową RLS.

Przyjmując, że błędy określania współrzędnych celów powietrznych mają rozkład normalny, a wyniki pomiarów tych współrzędnych (odległości, azymutu i wysokości) traktując jako zmienne losowe, które dodatkowo są niezależne, to łączną funkcję gęstości prawdopodobieństwa można zapisać wzorem:

$$f(d, q, h) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_d} \exp\left[-\frac{(d-L)^2}{2\sigma_d^2}\right] \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_q} \exp\left[-\frac{(q-m_q)^2}{2\sigma_q^2}\right] \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma_h} \exp\left[-\frac{(h-m_h)^2}{2\sigma_h^2}\right] \quad (1)$$

gdzie: d, q, h - zmienne całkowania w odległości, kursie i wysokości odpowiadające zmiennym losowym D, Q, H ,

$\sigma_d, \sigma_q, \sigma_h$ - odchylenia standardowe zmiennych losowych D, Q, H (błędy średniokwadratowe),

L, m_q, m_h - wartości średnie zmiennych losowych D, Q, H (współrzędne pomierzone przez naziemną RLS).

Mając daną funkcję gęstości prawdopodobieństwa można w przestrzeni powietrznej określić tzw. elipsoidę celów czyli przestrzeń, w której cel znajduje się z prawdopodobieństwem bliskim jedności. Do obliczeń (w programie) przyjęto wymiary tej elipsoidy równe: $5\sigma_d, 5\sigma_q, 5\sigma_h$ (rys.2). Prawdopodobieństwo tego, że cel znajdzie się wewnątrz tej elipsoidy jest więc

równe 0,999999. W szczególnych przypadkach, gdy wszystkie błędy namierzenia będą sobie równe ($\sigma_d = \sigma_q = \sigma_h$), elipsoida celów staje się kulą celów (oczywiście wszystkie błędy muszą być wyrażone wtedy w jednakowych jednostkach).

Miarą prawdopodobieństwa naprowadzania będzie więc całka po objętości określonej przez wielkość przegladanej przestrzeni przez pokładową RLS (wymiary sektora przeszukiwania - R_d, R_q, R_h) z funkcji gęstości:

$$P_n = \int_V f(d, q, h) dd dq dh \quad (2)$$

gdzie: V - objętość przestrzeni przegladanej przez pokładową RLS. Zapis taki jest prawdziwy przy założeniach:

- prawdopodobieństwo tego, że cel zostanie wykryty przez pokładową RLS jeśli znajdzie się w sektorze przeszukiwania tej stacji jest równe jedności,

- myśliwiec leci dokładnie na kursie celu (pomijając błędy pilota i nawigatora).

Ponadto przyjęto za początek układu współrzędnych (układu odniesienia) punkt znajdowania się celu (określony przez wartości średnie zmiennych losowych D, Q, H) oraz dokonano przekształceń tych zmiennych losowych, uwzględniając przestrzeń całkowania, wg następującej zależności:

$$Y = \frac{X - m}{\sigma} \quad (3)$$

gdzie: X - zmienna losowa o rozkładzie $N(m, \sigma)$,

Y - zmienna losowa o rozkładzie $N(0, 1)$.

Zgodnie z powyższym prawdopodobieństwo naprowadzania będzie równe:

$$P_n = \int_V \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{d^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{q^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{h^2}{2}\right) dd dq dh \quad (4)$$

Całkowanie po objętości (V), która w ogólnym przypadku jest ostrosłupem, w programie przeprowadzono wykorzystując przybliżenie zaczerpnięte z Handbook firmy Hewlett Packard. Zgodnie z tym przybliżeniem, jeśli przez $F(x)$ oznaczymy dystrybuantę standardowego rozkładu normalnego:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) dx \quad (5)$$

to dla nieujemnych wartości zmiennej losowej ($X \geq 0$) można zapisać:

$$F(x) = 1 - Q(x) \quad (6)$$

gdzie: $Q(x) = f(x) \cdot (b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3 + b_4 t^4 + b_5 t^5)$

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right)$$

$$t = \frac{1}{1+rx}$$

$$r = 0,2316419$$

$$b_1 = 0,31938153$$

$$b_2 = -0,356563782$$

$$b_3 = 1,781477937$$

$$b_4 = -1,821255978$$

$$b_5 = 1,330274429$$

Ostatecznie dla $x \geq 0$ wartość dystrybuanty standardowego rozkładu normalnego można obliczyć ze wzoru:

$$F(x) = 1 - f(x) \cdot (b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3 + b_4 t^4 + b_5 t^5) \quad (7)$$

Natomiast dla ujemnych wartości zmiennej losowej ($x < 0$) mamy:

$$\begin{aligned} f(x) &= f(-x) \\ Q(x) &= 1 - Q(-x) \end{aligned} \quad (8)$$

Ostatecznie dla $x < 0$ wartość dystrybuanty standardowego rozkładu normalnego można obliczyć ze wzoru:

$$F(x) = f(x) \cdot (b_1 t + b_2 t^2 + b_3 t^3 + b_4 t^4 + b_5 t^5) \quad (9)$$

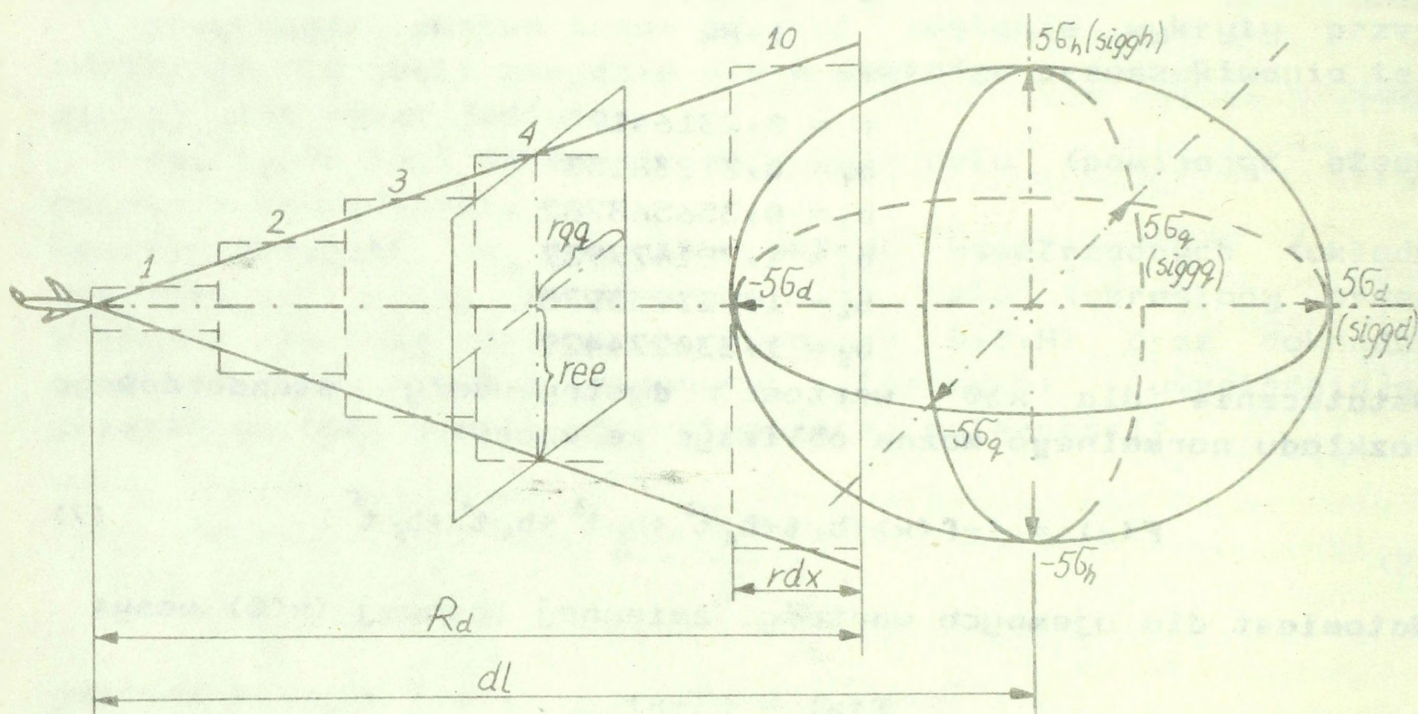
gdzie:

$$t = \frac{1}{1+r(-x)}$$

Znając wartości dystrybuanty w punktach a i b można określić prawdopodobieństwo tego, że zmienna losowa X o rozkładzie $N(0,1)$ zawiera się w przedziale (a,b) ze wzoru:

$$P(a < X < b) = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a) \quad \text{dla } b > a \quad (10)$$

Powyższe przybliżenie zostało sprawdzone praktycznie i aproksymuje funkcję dystrybuanty standardowego rozkładu normalnego z dokładnością do 0,00001 w przedziale zmian argumentu funkcji (-5 ÷ 5). Aby zalety powyższego przybliżenia wykorzystać w programie EWA, całkowanie po objętości ostrosłupa rozbito na sumę całek po elementarnych ostrosłupach ściętych, aproksymowanych prostopadłościanami. Daje to możliwość niezależnego całkowania po trzech zmiennych, a tym samym zwiększa szybkość obliczeń. Wielkość elementarnych prostopadłościanów dobrano tak, aby uzyskać jak najkrótszy czas obliczeń, a jednocześnie nie pogarszać dokładności



Rys.2. Sposób podziału przestrzeni całkowania w programie EWA. obliczeń. Sposób podziału przestrzeni całkowania przedstawia rys.2.

Wielkości ree i rqj (rys.2) są zmiennymi bieżącymi wyznaczanymi dla każdego prostopadłościanu, rdx jest wysokością każdego prostopadłościanu:

$$rdx = Rd/10$$

$$ree = (j * rdx - 0,5 * rdx) * \text{tg}(Rr/2) \quad (11)$$

$$rqj = (j * rdx - 0,5 * rdx) * \text{tg}(Rq/2)$$

gdzie: j - nr prostopadłościanu po którym odbywa się całkowanie, $j=1 \div 10$.

Zmienne ree , rqj i rdx muszą być standaryzowane ze względu na to, że przybliżony wzór na dystrybuantę rozkładu normalnego dotyczy rozkładu standaryzowanego:

$$\begin{aligned} rdx &= rdx/\text{sigqd} \\ ree &= ree/\text{sigqh} \\ rqq &= rqq/\text{sigqq} \end{aligned} \quad (12)$$

gdzie: sigqd, sigqh i sigqq są błędami określania współrzędnych celu w odległości, wysokości i kursie z uwzględnieniem błędów pilotażu, nawigacji i obróbki informacji radiolokacyjnej.

W praktyce błędy popełniane przy określaniu współrzędnych celu przez aparaturę naprowadzania samolotu myśliwskiego na cel zależą nie tylko od stacji radiolokacyjnej, lecz są wynikiem szeregu przetworzeń informacji radiolokacyjnej na poszczególnych etapach jej obróbki jak również błędów pilotażu i nawigacji. Dlatego też w programie wszelkie obliczenia dokonywane są traktując łączny rozkład błędów pomiaru współrzędnych celu jako rozkład uwzględniający te czynniki.

Odchylenie standardowe łącznego rozkładu błędów w odległości określone jest więc jako:

$$\text{sigqd} = \sqrt{(\text{sigxy})^2 + (\text{sigxyobr})^2} \quad (13)$$

$$\text{gdzie: } \text{sigxy} = \sqrt{(\text{sigd})^2 + [L \cdot \text{tg}(\text{sigq})]^2}$$

sigd - błąd naziemnej RLS w odległości wyrażony w km,

L - odległość naziemnej RLS od celu,

sigq - błąd naziemnej RLS w azymucie wyrażony w stopniach,

sigxyobr - błąd obróbki informacji radiolokacyjnej w km.

Odchylenie standardowe łącznego rozkładu błędów w azymucie określone jest jako:

$$\text{sigqq} = \sqrt{(\text{sigxy})^2 + (\text{sigxyobr})^2 + [dl \cdot \text{tg}(\text{sigpil})]^2 + [dl \cdot \text{tg}(\text{signaw})]^2} \quad (14)$$

gdzie: dl - odległość myśliwiec - cel (w km),

sigpil - błąd pilotażu w kursie (w stopniach),

signaw - błąd nawigatora (w stopniach).

Natomiast odchylenie standardowe łącznego rozkładu błędów w wysokości określone jest jako:

$$\text{sigqh} = \sqrt{(\text{sighs})^2 + (\text{sighobr})^2} \quad (15)$$

gdzie: sighs - błąd określania wysokości przez RLS (w km),

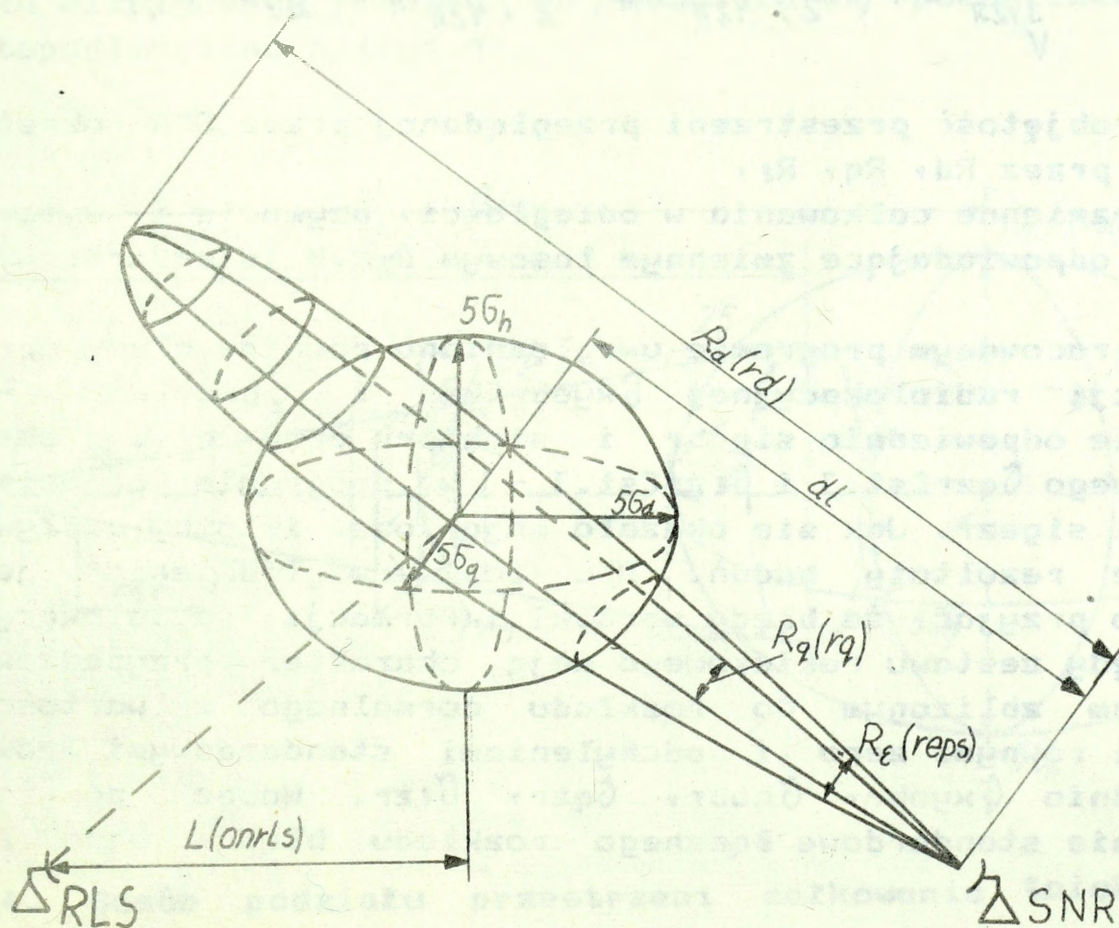
sighobr - błąd obróbki informacji radiolokacyjnej w wysokości (w km).

Program obliczenia realizuje w trzech punktach. W punkcie a, obliczenia oczekiwanej liczby zniszczonych celów przez lotnictwo myśliwskie dokonuje się w funkcji odległości myśliwiec - cel. Dobór skali odległości myśliwiec - cel dokonywane jest na podstawie zadanego zasięgu pokładowej stacji radiolokacyjnej. W programie przyjęto zakres zmian tej odległości od 0 do $Rd+5*\hat{G}d$. Obliczenia wykonywane są z krokiem równym $(Rd+5*\hat{G}d)/70$. W punkcie b obliczenia wykonywane są w podobny sposób jak w punkcie a, przy czym zmienną niezależną w tym punkcie są błędy określania współrzędnych x,y celów. Błędy te traktuje się tu łącznie (nie wyszczególniając ich źródeł). Program w tym punkcie realizuje obliczenia także dla błędu naziemnej RLS w wysokości $\hat{G}h=0$. W punkcie c obliczenia wykonywane są w analogiczny sposób jak w punkcie a, przy czym zmienną niezależną jest odległość naziemnej RLS od celu. Zakres zmian tej odległości zadawany jest z klawiatury od L_{max} do $0,1*L_{max}$.

Opis programu LIDIA.

Program obliczeniowy LIDIA na mikrokomputer AMSTRAD 6128 opracowano w oparciu o podobne zasady teoretyczne jak program EWA (p.3.3 oraz załącznik 1). Opracowany program umożliwia wyznaczenie możliwości oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych przez wojska raketowe OPK (M_r) od:

- odległości SNR-cel w momencie wskazywania celu dywizjonowi raketowemu przy ustalonych wielkościach przeglądanej przestrzeni przez SNR (R_d , R_q , R_ε),
- błędów określania współrzędnych płaskich celów powietrznych (σ_{xy}) przy ustalonych błędach pomiaru wysokości (σ_h) i błędach zestawu raketowego (σ_{qr} , σ_{zr}),



Rys.3. Sytuacja powietrzna przyjęta do obliczeń w programie LIDIA.

c) odległości naziemna RLS-cel w momencie wskazywania celu dywizjonowi rakietowemu przy ustalonych błędach pomiaru współrzędnych naziemnej RLS ($\sigma_d, \sigma_q, \sigma_h$).

W programie LIDIA przyjęto sytuację powietrzną jak na rys.3. Wszystkie oznaczenia na rysunku (podane w nawiasach) są zgodne z przyjętymi w programie obliczeniowym.

Do opracowania programu przyjęto następujące założenia:

- przyjmuje się, że błędy przypadkowe wskazywania celów przez naziemną RLS mają rozkład normalny i są od siebie niezależne tzn. $F(d, q, h) = F(d)F(q)F(h)$,

- prawdopodobieństwo tego, że cel zostanie wykryty przez SNR jeśli znajdzie się w jej obszarze przeszukiwania (o wymiarach R_d, R_q, R_h) jest stałe i bliskie jedności.

Ponadto przyjęto, że punktem odniesienia dla obliczeń całkowych jest punkt położenia celu wskazany przez naziemną RLS.

Zgodnie z powyższymi założeniami, prawdopodobieństwo wskazywania celów dywizjonom rakietowym będzie równe:

$$P_{wc} = \int_V \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{d^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{q^2}{2}\right) \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{h^2}{2}\right) dd dq dh \quad (16)$$

gdzie: V - objętość przestrzeni przeglądanej przez SNR określona przez R_d, R_q, R_h ,

d, q, h - zmienne całkowania w odległości, azymucie i wysokości odpowiadające zmiennym losowym D, Q, H (standardowym).

W opracowanym programie uwzględniono również błędy obróbki informacji radiolokacyjnej σ_{xyobr} i σ_{hobr} - w programie odpowiednio σ_{igobr} i σ_{ighobr} oraz błędy zestawu rakietowego σ_{qzr} i σ_{hzr} - w programie odpowiednio σ_{igqzr} i σ_{ighzr} . Jak się okazało mają one istotny wpływ na uzyskane rezultaty badań. Dla ich uwzględnienia jednak należało przyjąć, że błędy obróbki informacji radiolokacyjnej oraz błędy zestawu rakietowego mają charakter przypadkowy z rozkładem zbliżonym do rozkładu normalnego z wartościami średnimi równymi zero i odchyleniami standardowymi równymi odpowiednio $\sigma_{xyobr}, \sigma_{hobr}, \sigma_{qzr}, \sigma_{hzr}$. Wobec powyższego odchylenie standardowe łącznego rozkładu błędów będą równe odpowiednio:

$$\sigma_d = \sqrt{\sigma_{xy}^2 + \sigma_{xyobr}^2} \text{ [km]} \quad (17)$$

$$\sigma_q = \sqrt{\sigma_{xy}^2 + \sigma_{xyobr}^2 + (d \cdot \text{tg} \sigma_{qzr})^2} \text{ [km]} \quad (18)$$

$$\sigma_h = \sqrt{\sigma_{hs}^2 + \sigma_{hobr}^2 + (dl * \operatorname{tg} \sigma_{\epsilon zr})^2} \quad [\text{km}] \quad (19)$$

gdzie: $\sigma_{xy} = \sqrt{\sigma_{dRLS}^2 + [L * \operatorname{tg}(\sigma_{qRLS})]^2}$ [km]

σ_{hs} - błąd pomiaru wysokości przez RLS,

$\sigma_{xyobr}, \sigma_{hobr}$ - błędy obróbki informacji radiolokacyjnej we współrzędnych płaskich (xy) i wysokości [km],

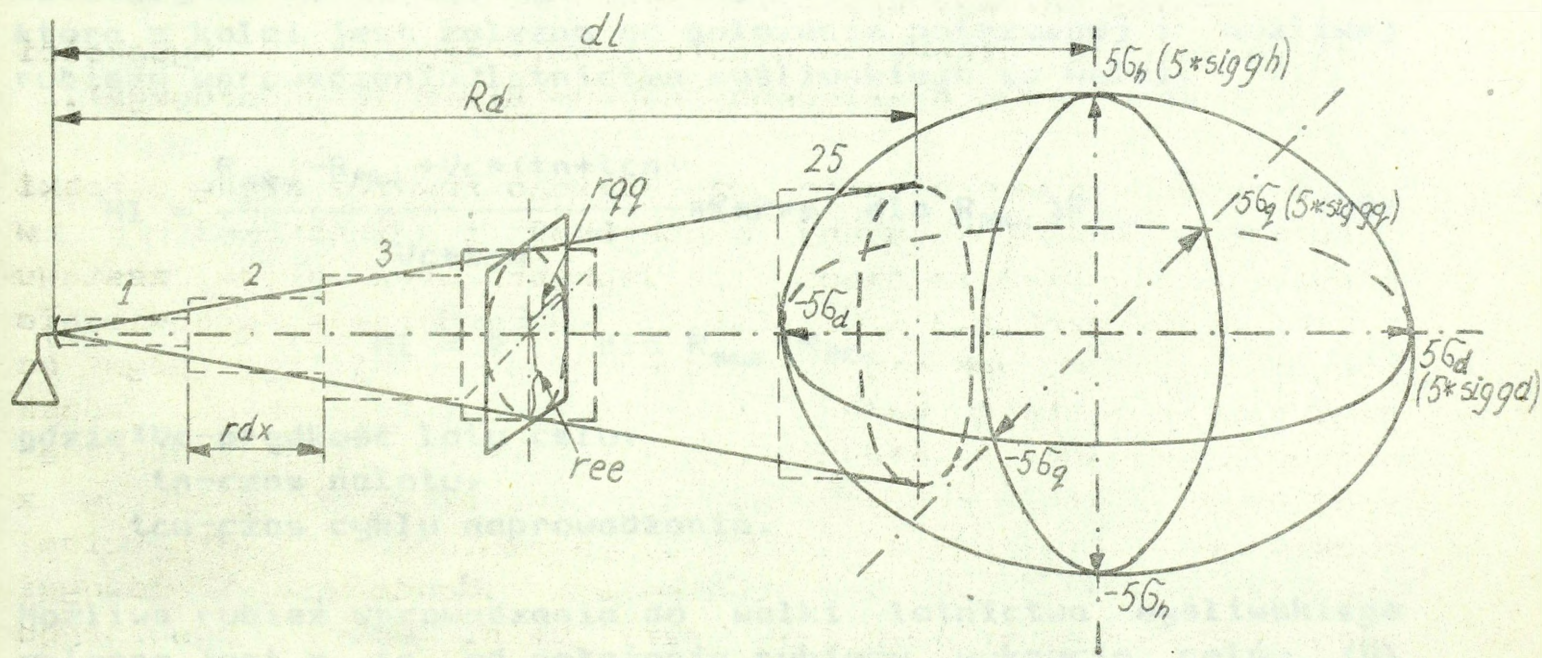
σ_{qzr} - błędy zestawu raketowego w azymucie [st.],

$\sigma_{\epsilon zr}$ - błędy zestawu raketowego w kącie elewacji [st.]

L - odległość celu od naziemnej RLS,

dl - odległość celu od SNR.

Dla obliczenia prawdopodobieństwa P_{wc} należy przeprowadzić standaryzację zmiennych losowych według zależności 3 oraz wykonać całkowanie po objętości określonej wymiarami przestrzeni przeszukiwanej przez SNR. Całkowanie po objętości (V) program wykonuje zgodnie z przybliżeniem zaczerpniętym z Handbook firmy Hewlett Packard (wzór 7 i 9). Do obliczeń numerycznych całki objętościowej przestrzeni przeszukiwania przez SNR zaaprosymowano stożkiem eliptycznym. Całkowanie po stożku eliptycznym rozbito na sumę całek po elementarnych prostopadłościanach (rys.4).



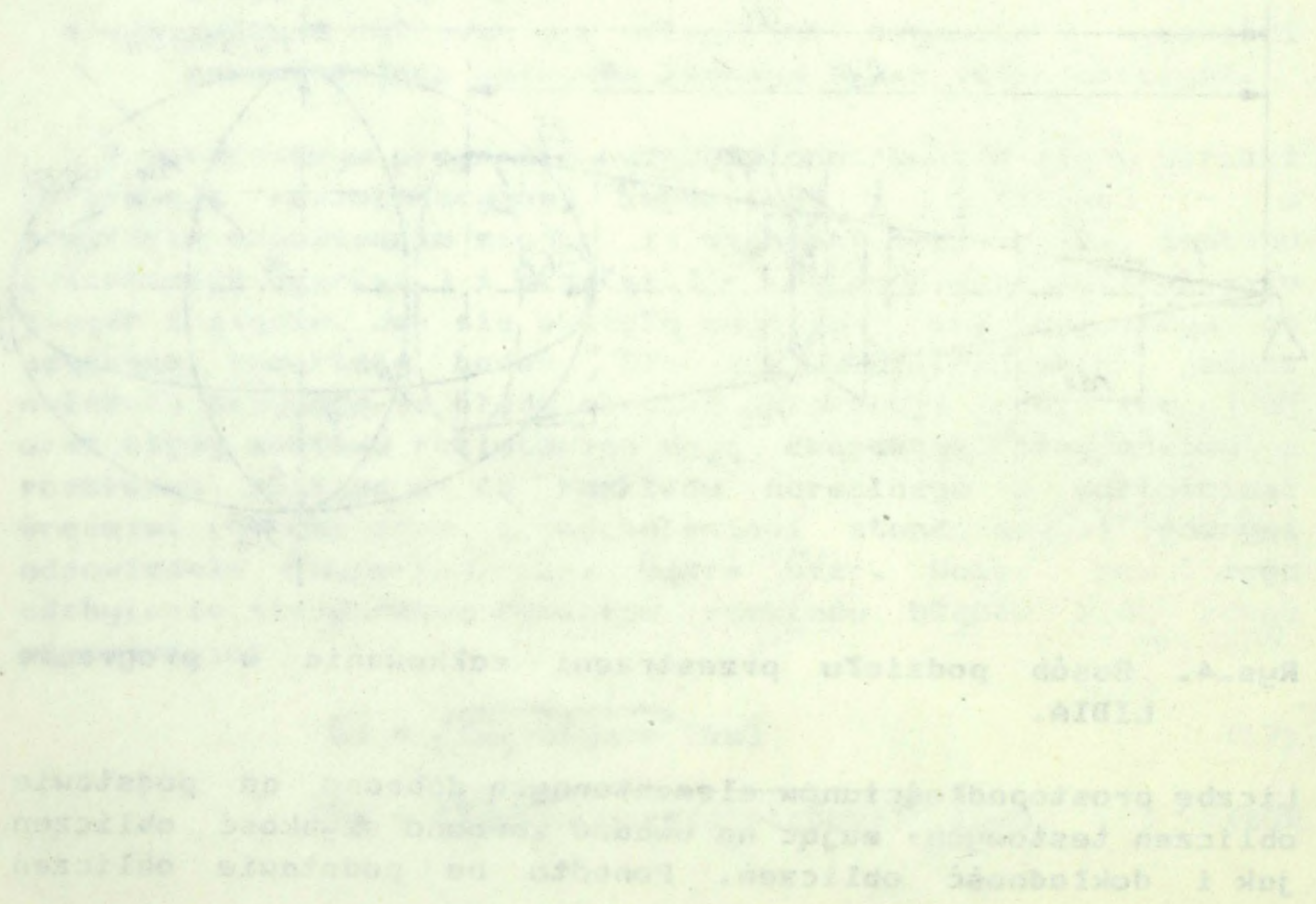
Rys.4. Sposób podziału przestrzeni całkowania w programie LIDIA.

Liczbę prostopadłościanów elementarnych dobrano na podstawie obliczeń testowych, mając na uwadze zarówno szybkość obliczeń jak i dokładność obliczeń. Ponadto na podstawie obliczeń

testowych stwierdzono, że wyniki otrzymane przy zaaprosymowaniu przestrzeni całkowania stożkiem eliptycznym i ostrosłupem o podstawie prostokąta są bardzo zbliżone (różnice w wynikach końcowych - rzędu tysięcznych części). Wynika to z małych wymiarów kątowych przestrzeni przeglądanej przez SNR (maksymalnie - 8 st.). Takie rozwiązanie przyspiesza także zdecydowanie czas obliczeń, który mimo to jest ok. 2 razy dłuższy w stosunku do czasu obliczeń programu EWA.

Po przyjęciu powyższych uproszczeń całkowanie w obrębie poszczególnych elementarnych prostopadłościów można wykonywać po trzech zmiennych niezależnie od siebie. Bieżące zmienne całkowania muszą oczywiście podlegać standaryzacji. Standaryzacji tych zmiennych dokonano w sposób identyczny jak w programie EWA (wzór 11 i 12).

Program obliczenia realizuje w trzech punktach. W punkcie a wykonywane są obliczenia oczekiwanej liczby zniszczonych celów w funkcji odległości SNR od celów. Dobór skali odległości SNR-cel wykonywany jest na podstawie zadanego zasięgu SNR. Obliczenia wykonywane są z krokiem $(rd+5*6d)/50$. W punktach b i c obliczenia wykonywane są analogicznie jak w programie EWA w tych punktach.



Opis programu RLOKLM.

Program obliczeniowy RLOKLM na mikrokomputer AMSTRAD 6128 opracowano na podstawie rozważań teoretycznych zawartych w punkcie 3.2. Opracowany program umożliwia wyznaczenie zależności oczekiwanej liczby zniszczonych celów powietrznych przez lotnictwo myśliwskie (Ml) od:

- a) położenia rubieży wykrywania obiektów powietrznych przez naziemną RLS (D),
- b) czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (Tr),
- c) położenia rubieży otrzymania informacji przez lotnictwo myśliwskie (Rinf=D-Vc*Tr).

Zgodnie z punktem 3.2 zależność na oczekiwaną liczbę zniszczonych celów przez lotnictwo myśliwskie ma postać:

$$Ml = Nod * P * K$$

Przyjmując jako stałe wielkości K oraz P, oczekiwana liczba zniszczonych celów powietrznych będzie zależała od liczby oddziaływań lotnictwa myśliwskiego na cele powietrzne (Nod), która z kolei jest zależna od położenia potrzebnej i możliwej rubieży wprowadzenia lotnictwa myśliwskiego do walki.

$$Ml = \frac{R_{MRW} - R_{PRW} + Vc * (tn + tcn)}{Vc * tcn} * K * P * m \quad \text{dla } R_{MRW} > R_{PRW} \quad (20)$$

$$Ml = 0 \quad \text{dla } R_{MRW} < R_{PRW}$$

gdzie: Vc - prędkość lotu celu,

tn - czas nalotu,

tcn - czas cyklu naprowadzania.

Możliwa rubież wprowadzenia do walki lotnictwa myśliwskiego zależna jest m. in. od położenia rubieży wykrycia celów (D) oraz czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (Tr):

$$R_{MRW} = \frac{D + \Delta d - Vc * (Tr + Th + Tw) + n * Sh}{n + 1} \quad (21)$$

W opracowanym programie nie narzucono specjalnych ograniczeń na zakres wartości podawanych danych. Dlatego też przy każdorazowej zmianie danych sprawdzany jest warunek $R_{MRU} > R_{PRU}$ (wtedy dane mają sens praktyczny). Sprawdzanie tego warunku konieczne jest w punkcie b obliczeń. W pozostałych punktach obliczeń przyjmuje się taki zakres zmiennych niezależnych, aby nierówność ta była spełniona. W punkcie b obliczeń, w przypadku gdy nie jest spełniony warunek $R_{MRU} > R_{PRU}$ obliczana jest prędkość celu (V_{cc}) przy założeniu że $R_{MRU} = R_{PRU}$. Jeżeli obliczona wartość V_{cc} jest większa od zera, to program żąda zmiany podanej wartości V_c do wartości mniejszej niż obliczona (V_{cc}). Jeżeli natomiast obliczona prędkość celu (V_{cc}) jest mniejsza od zera to program wyznacza zakres odległości wykrywania naziemnej RLS (ddd), przy której uzyskuje się równość $R_{MRU} = R_{PRU}$. Następnie program żąda zwiększenia zasięgu wykrywania RLS (D) do wartości większej niż wyznaczona (ddd).

Uwaga:

Jedyną daną w programie, która może być mniejsza od zera (ujemna) jest odległość Δ , w programie oznaczona - del. Dane do programu należy podawać tak, aby ich wartości były zbliżone do wartości realnych.

Opis programu RLOKWR.

Program obliczeniowy RLOKWR na mikrokomputer AMSTRAD 6128 opracowano na podstawie rozważań teoretycznych zawartych w punkcie 3.1. Opracowany program umożliwia wyznaczenie oczekiwanej liczby celów powietrznych przez wojska raketowe (M_r) od:

a) położenia rubieży wykrywania obiektów powietrznych przez naziemną RLS (D),

b) czasu reakcji środków wykrywania i dowodzenia (T_r),

c) położenia rubieży otrzymania informacji przez wojska raketowe ($R_{inf} = D - V_c * T_r$).

Parametrami w każdym punkcie obliczeń są:

prędkość celu (V_c), dalsza granica strefy ognia (dd) i bliższa granica strefy ognia (db).

Zgodnie z punktem 3.1 zależność na oczekiwaną liczbę zniszczonych celów przez wojska raketowe ma postać:

$$M_r = K_{WR} * N_{strz} * P_z * P_{wc}$$

Przyjmując jako stałe wielkości K_w , P_z oraz P_{wc} , oczekiwana liczba zniszczonych celów będzie zależała od liczby strzelań możliwych do wykonania przez wojska raketowe w czasie trwania nalotu (N_{strz}). Liczba ta z kolei jest zależna między innymi od wielkości czasu przebywania celu w strefie ognia (t_{ps}):

$$M_r = \left(\frac{t_n + t_{ps}}{t_c} + 1 \right) * K_{WR} * P_z * P_{wc} \quad \text{dla } t_{ps} > 0 \quad (22)$$

$$M_r = 0 \quad \text{dla } t_{ps} \leq 0$$

Czas przebywania celu w strefie ognia zależy głównie od rozmiarów tej strefy:

$$t_{ps1} = \frac{dd - db}{V_c} \quad (23)$$

lub terminowości informacji radiolokacyjnej:

$$tps2 = \frac{D + \Delta - Vc * (Tr + tgs - tn) - db}{tc * Vc} \quad (24)$$

Program porównuje te czasy (tps1 i tps2) i wybiera zawsze mniejszy z nich, który przyjmuje do obliczeń:

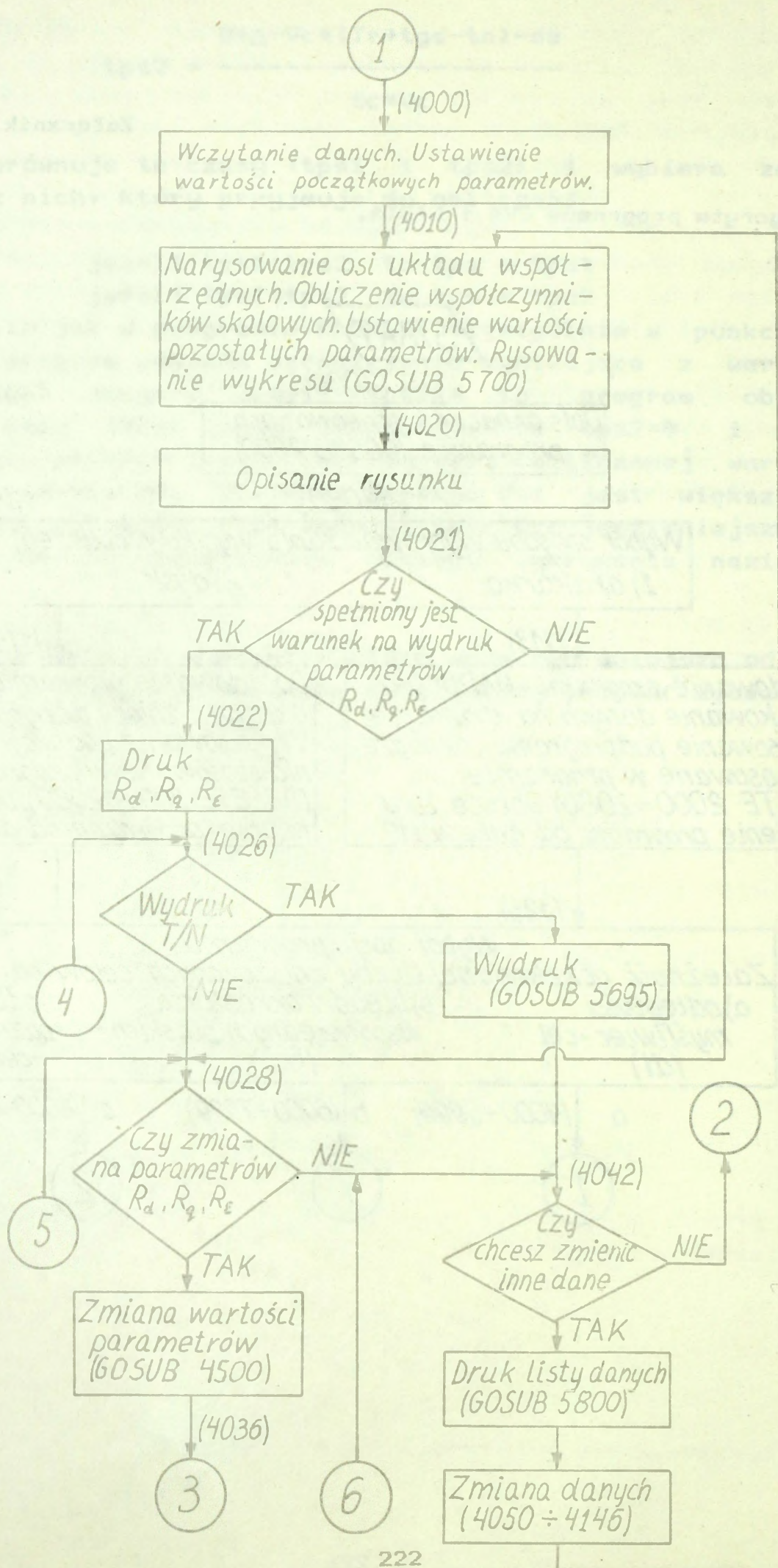
jeżeli $tps1 < tps2$ to $tps = tps1$

jeżeli $tps1 > tps2$ to $tps = tps2$

Podobnie jak w programie RLOKLM, szczególnie w punkcie b obliczeń, program posiada ograniczenia wynikające z wartości wprowadzanych danych. Jeżeli $tps2 < 0$ to program oblicza prędkość celu (Vc) przy założeniu, że $tps2 = 0$ i żąda zmniejszenia prędkości celu (Vc) poniżej obliczonej wartości (Vc) w przypadku gdy obliczona wartość Vc jest większa od zera. Jeżeli natomiast obliczona wartość Vc jest mniejsza od zera, program żąda zwiększenia zasięgu wykrywania naziemnej RLS (D).

Uwaga:

Jedyną daną w programie, która może być mniejsza od zera jest Δ (delta). Pozostałe dane należy podawać zgodnie z ich wartościami realnymi.



3

(4036)

Ustawienie wartości początkowych niezbędnych parametrów. Rysowanie wykresu.
(GOSUB 5780)

(4036)

Czy spełniony jest warunek na wydruk parametrów R_d, R_g, R_e

TAK

Wydruk R_d, R_g, R_e

NIE

(4038)

4

$0 < \text{liczba krzywych} < 3$

NIE

TAK

(4038)

5

liczba krzywych = 0

NIE

TAK

(4040)

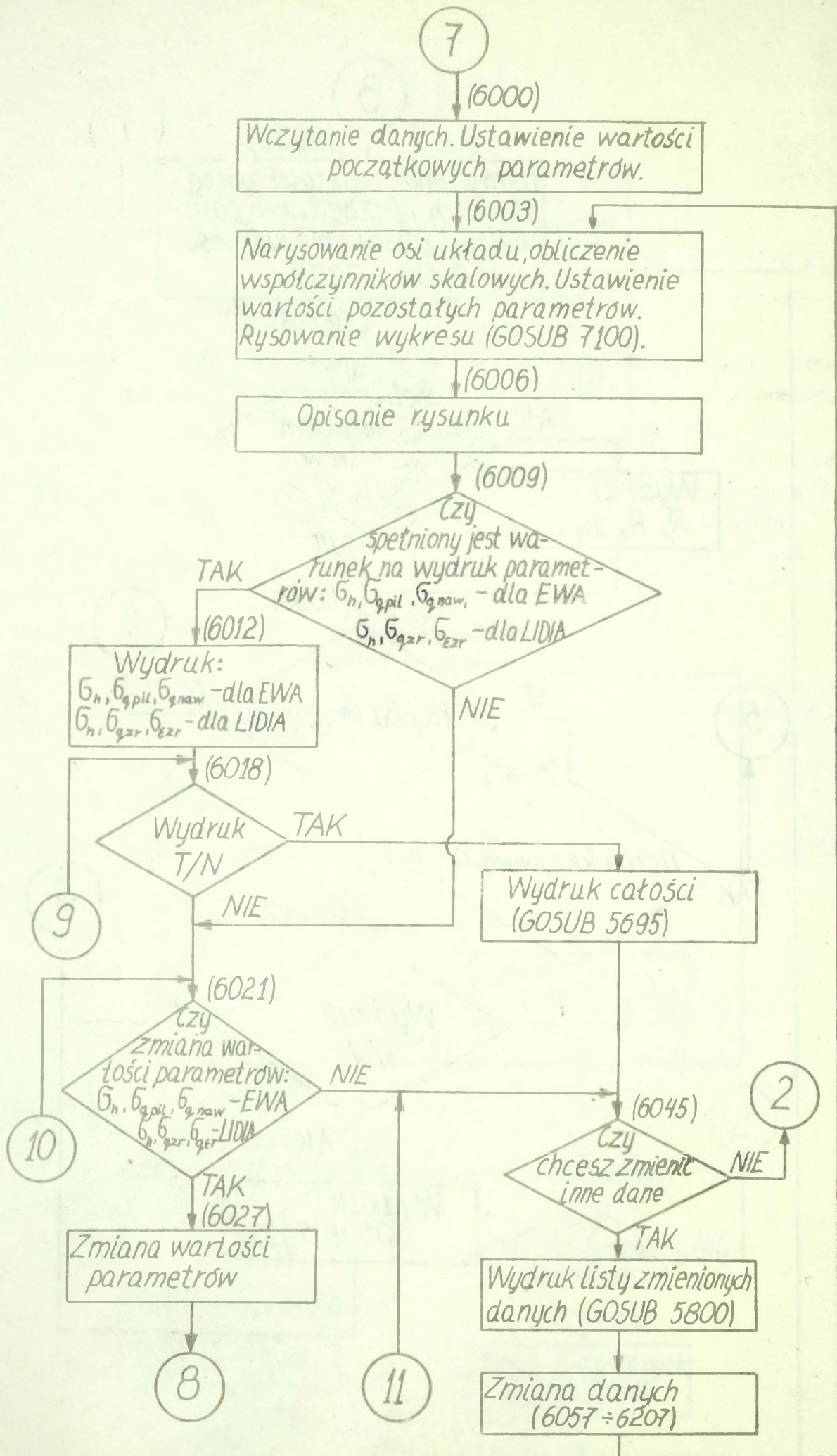
6

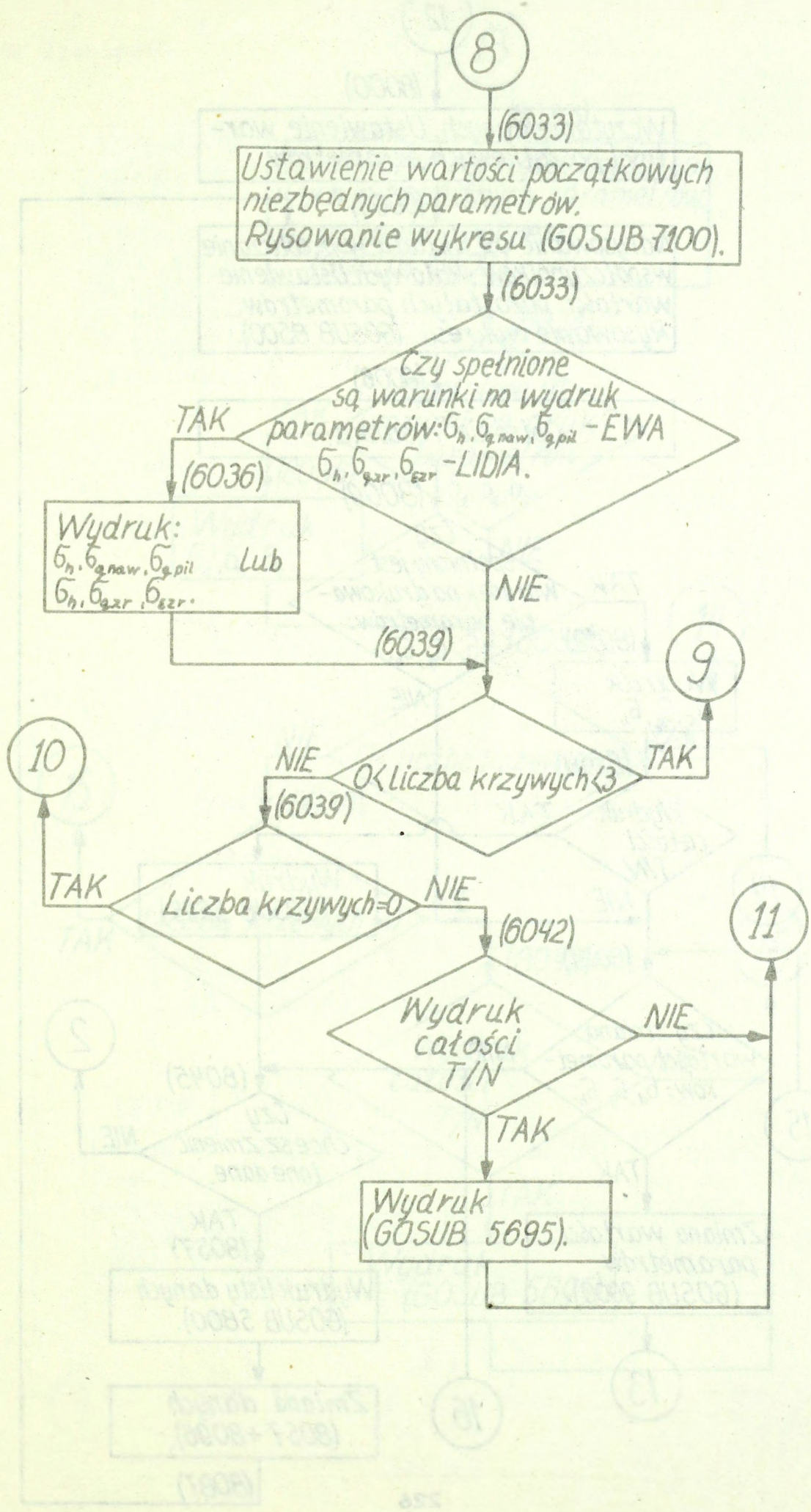
Wydruk T/N

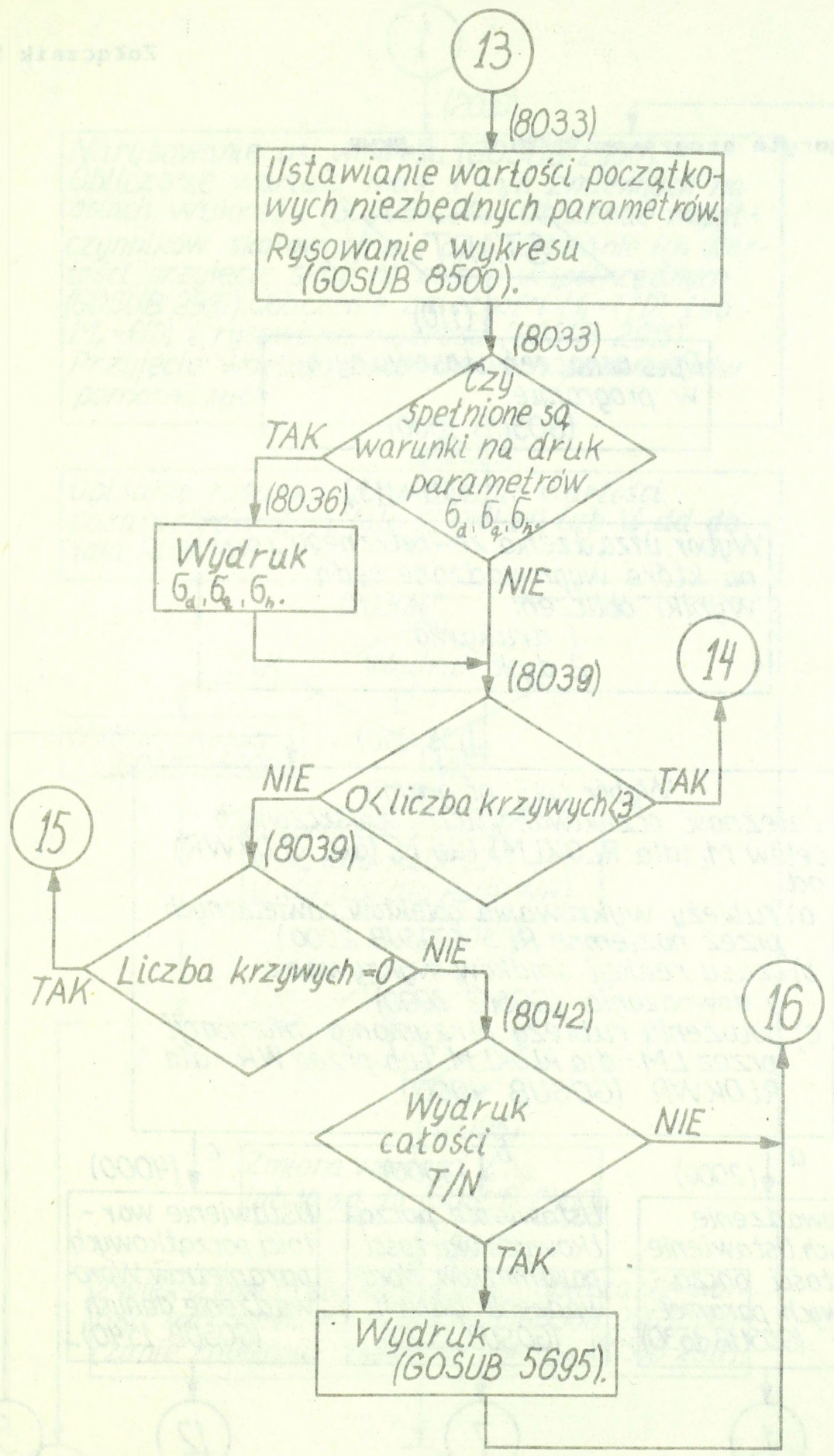
NIE

TAK

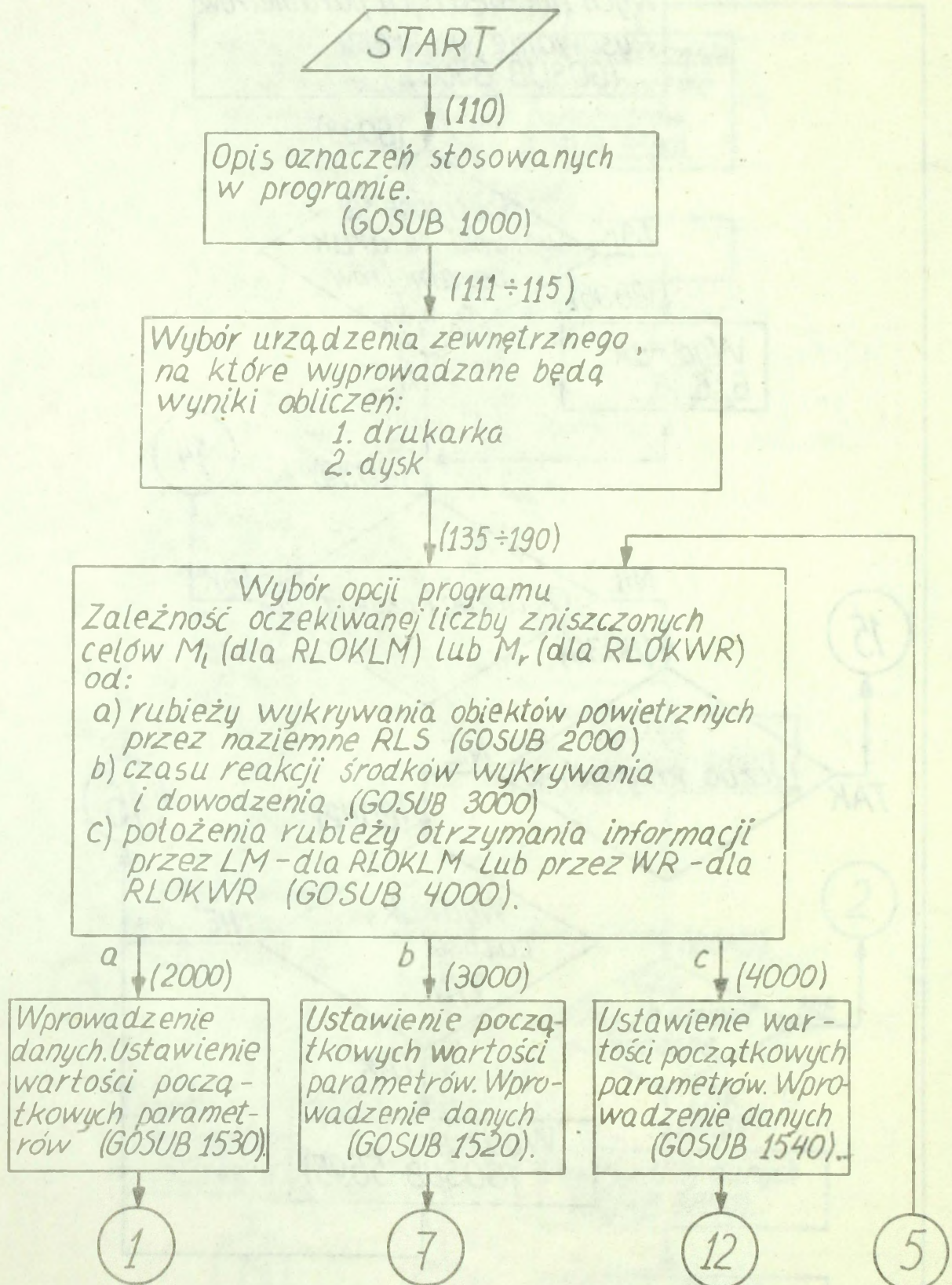
Wydruk GOSUB 5695

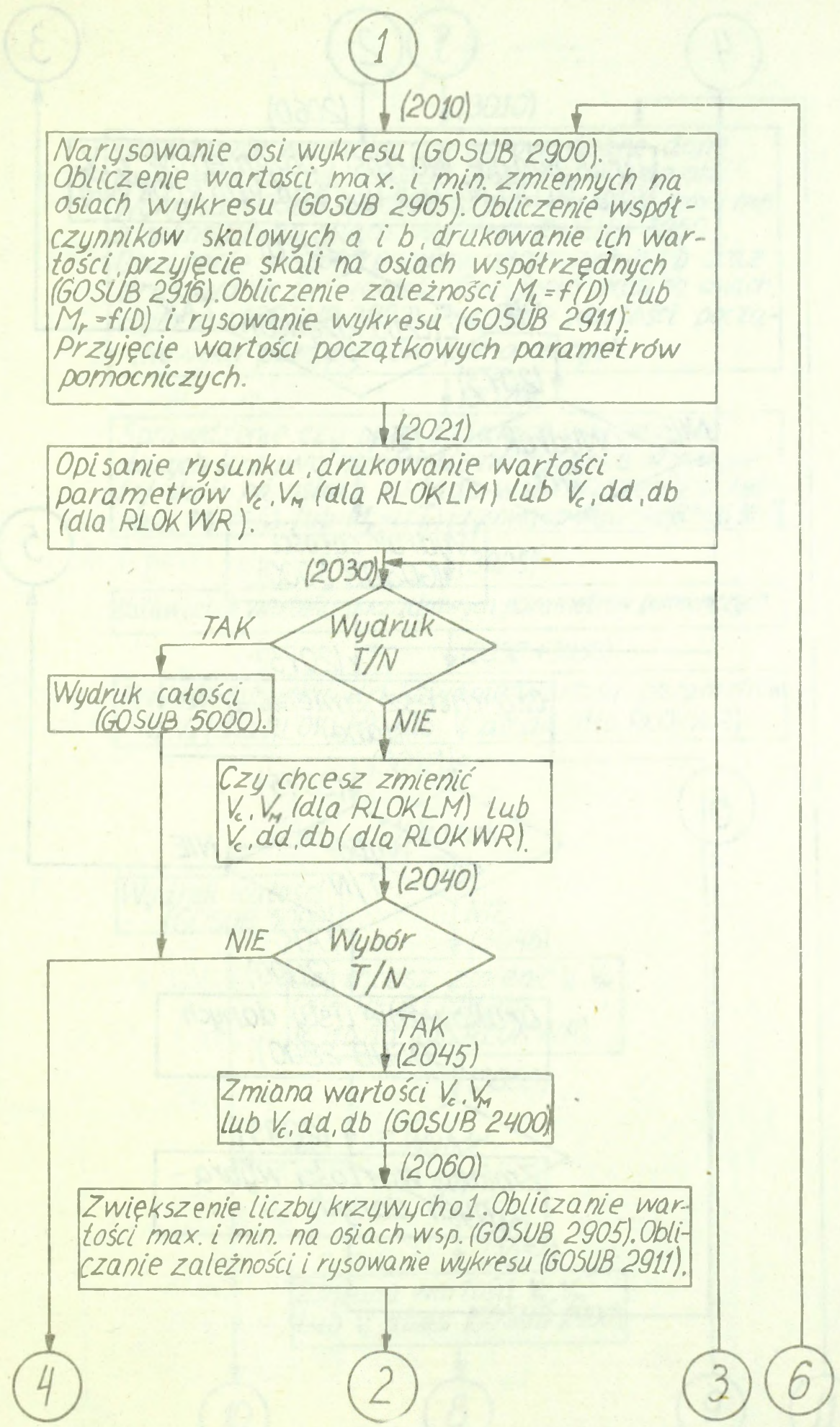


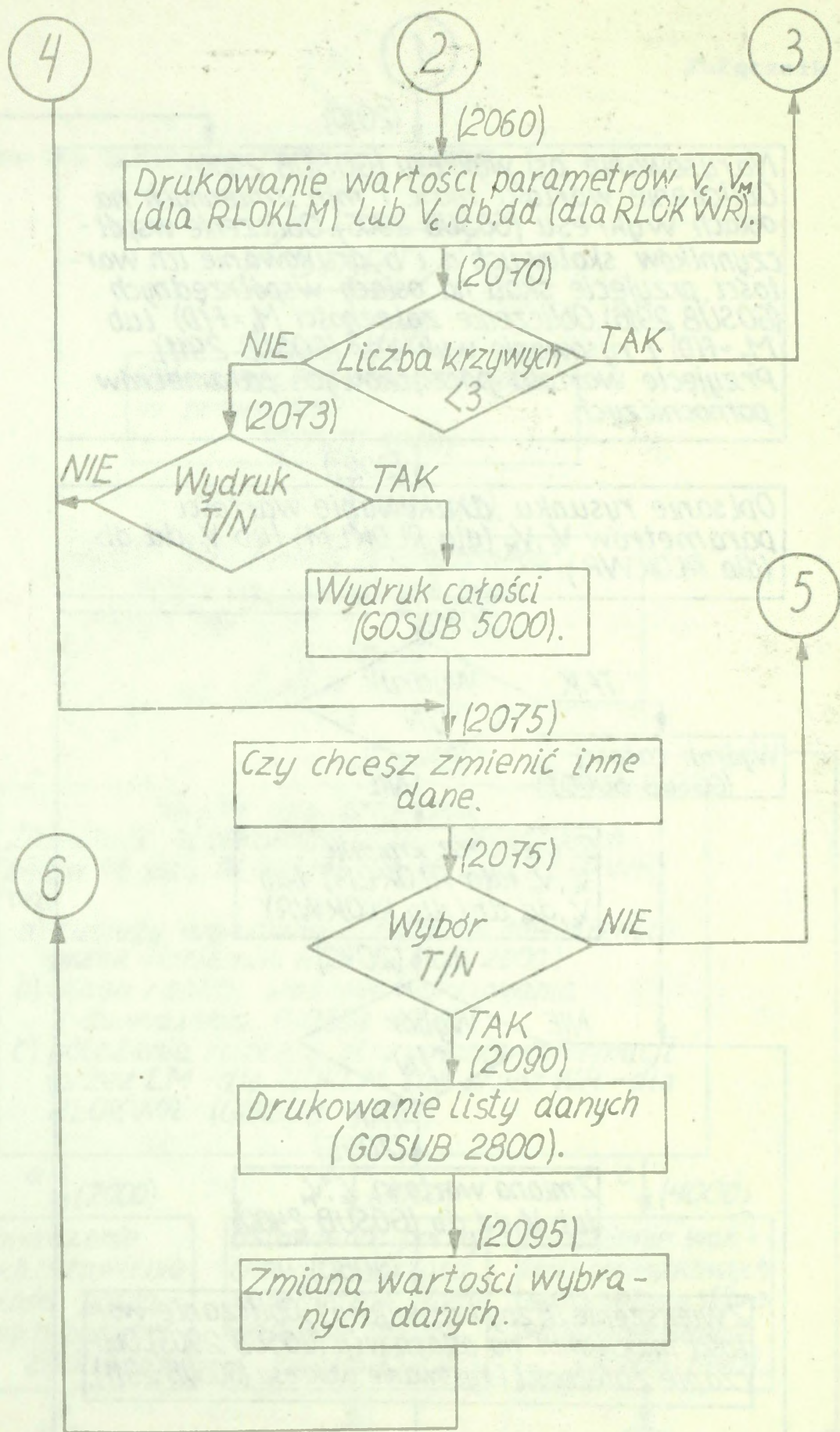




Algorytm programu RLOK1 i RLOKWR







7

(3010)

Sprawdzanie warunku czy wprowadzane dane mają sens fizyczny (GOSUB 3900). Rysowanie osi wykresu (GOSUB 2900). Obliczanie wartości max. i min. zmiennych na osiach wykresu (GOSUB 3850). Obliczenie współczynników skalowych a i b oraz drukowanie ich wartości. Przyjęcie skali na osiach wykresu (GOSUB 3892). Przyjęcie wartości początkowych parametrów pomocniczych.

(3020)

Sprawdzenie czy przy zadanych wartościach danych krzywą mieści się na rysunku w przyjętej skali na osiach układu wsp. Obliczenie zależności $M_1 = f(T_r)$ lub $M_2 = f(T_r)$ i rysowanie wykresu (GOSUB 3853).

(3025)

Ustawienie wartości początkowych parametrów pomocniczych.

(3030 ÷ 3038)

Opisanie rysunku, drukowanie wartości parametrów V_c, V_M (dla RLOKLM) lub V_c, db, dd (dla RLOKWR).

(3042)

TAK

Wydruk
T/N

NIE

(3046)

Wydruk całości
(GOSUB 5000)

Czy chcesz zmienić V_c, V_M
(dla RLOKLM) lub
 V_c, db, dd (dla RLOKWR).

(3050)

NIE

Wybór
T/N

TAK

(3054)

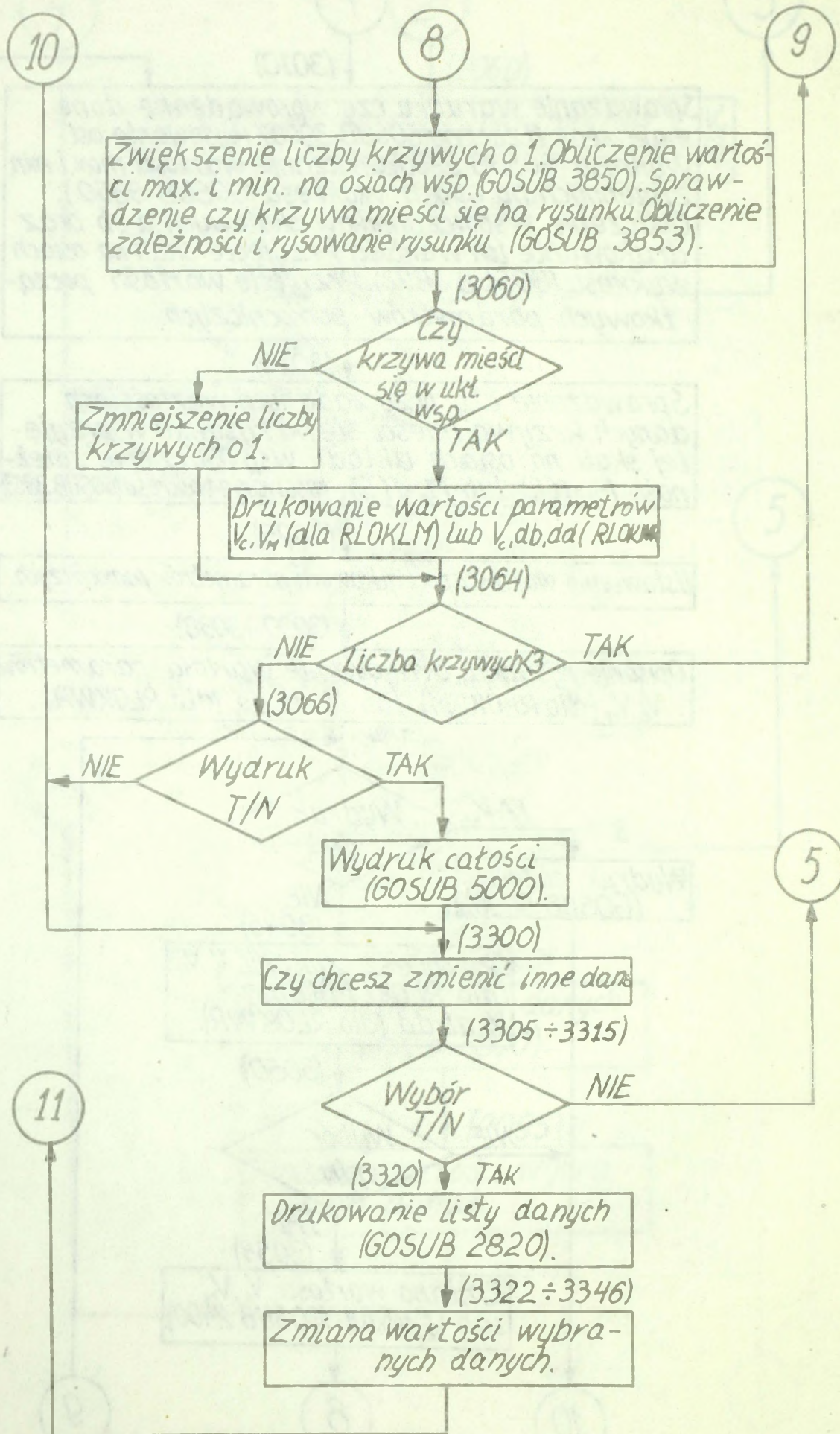
Zmiana wartości V_c, V_M
lub V_c, db, dd (GOSUB 2400).

10

8

9

11



12

Narysowanie osi wykresu (GOSUB 2900). Obliczenie wartości max. i min. zmiennych na osiach wykresu (GOSUB 2905). Obliczenie współczynników skalowych a i b oraz drukowanie ich wartości. Przyjęcie skali na osiach współrzędnych (GOSUB 2916). Obliczenie zależności $M_l = f(R_{inf})$ lub $M_r = f(R_{inf})$ i rysowanie wykresu (GOSUB 2911). Przyjęcie wartości początkowych parametrów pomocniczych.

(4008 ÷ 4016)

Opisanie rysunku, drukowanie wartości parametrów V_c, V_M (dla RLOKLM) lub V_c, db, dd (dla RLOKWR).

(4020)

Wydruk T/N

TAK

NIE

Wydruk całości (GOSUB 5000).

Czy chcesz zmienić V_c, V_M (dla RLOKLM) lub V_c, db, dd (dla RLOKWR).

(4028)

NIE

Wybór T/N

TAK

(4032)

Zmiana wartości V_c, V_M lub V_c, db, dd .

(4040)

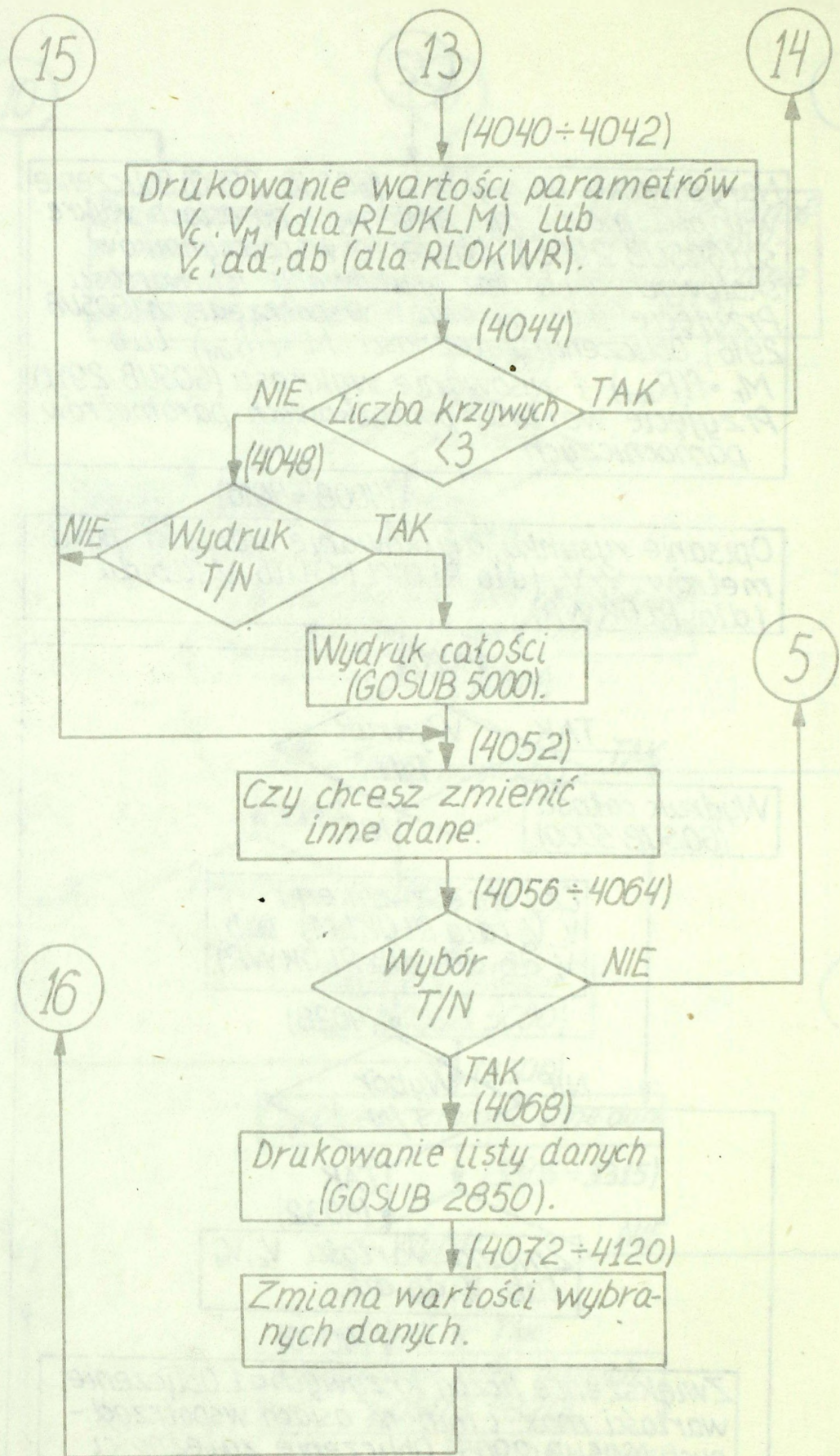
Zwiększenie liczby krzywych o 1. Obliczenie wartości max. i min. na osiach współrzędnych (GOSUB 2905). Obliczenie zależności $M_l = f(R_{inf})$ lub $M_r = f(R_{inf})$ i rysowanie wykresu (GOSUB 2911).

15

13

14

16



Obsługa programów EWA i LIDIA.

Po załączeniu zestawu mikrokomputerowego AMSTRAD 6128 do pracy, należy włożyć dyskietkę z programem do napędu a następnie wypisać z klawiatury RUN~EWA (RUN~LIDIA) i nacisnąć klucz ENTER. Poprawne wykonanie tej czynności spowoduje załadowanie programu z dyskietki do pamięci mikrokomputera i uruchomienie go od pierwszej linii. Na ekranie monitora pojawiają się komunikaty informujące co należy wykonać aby przejść do dalszej części programu. W przypadku ich braku należy nacisnąć klucz spacji.

Uwaga:

Programy nie mają zabezpieczenia na wprowadzanie danych nie mających praktycznego sensu: np. ujemna odległość, prawdopodobieństwo większe od 1. Dlatego też, w przypadku wystąpienia jakiegokolwiek błędu (przekłamania) należy mikrokomputer wyzerować (naciskając jednocześnie klucz SHIFT i CONTROL a następnie ESC) i uruchomić program ponownie w sposób podany wyżej.

W programie przewidziano dwie możliwości składowania wyników obliczeń:

1. bezpośrednio na drukarkę,
2. zapis na dysk.

Ze względu na długi czas obliczeń jednej serii danych (10÷15 min) bardziej wygodne jest przechowywanie wyników obliczeń na dysku. W trakcie jednej serii obliczeń istnieje możliwość trzykrotnej zmiany wartości parametrów. Oczywiście możliwe jest także wykonanie obliczeń dla jednej lub dwóch wartości parametrów. Można także zmienić wartości innych danych i wrócić do tego samego punktu obliczeń.

Na jednej stronie dysku można zapisać do 9 wyników obliczeń. Na wynik obliczeń składa się wykres jednej z zależności: $Ml=f(dl)$, $Ml=f(G_{x,y})$, $Ml=f(L)$ - dla programu EWA lub $Mr=f(dl)$, $Mr=f(G_{x,y})$, $Mr=f(L)$ - dla programu LIDIA oraz wartości ze zbioru danych (dla danego punktu obliczeń). Każdy z wyników obliczeń zapisywany na dysku składa się z dwóch zbiorów: ekranowego i danych. Nazwy tych zbiorów są odpowiednio oznaczone i numerowane dla kolejnych punktów obliczeń. Dla zbiorów ekranowych nazwa składa się z części stałej EKRn, kolejnego numeru zbioru (1÷99) i litery oznaczającej opcję obliczeń np. EKRn 7C.BIN - oznacza, że zapisany został zbiór ekranowy (zawsze z rozszerzeniem BIN) o

numerze kolejnym 7 w punkcie C obliczeń programu. Podobnie dla zbioru danych nazwa składa się z części stałej DATA, numeru kolejnego (ze zbioru 1÷99) i litery oznaczającej opcje obliczeń.

Komplet wyników obliczeń składa się ze zbioru ekranowego i danych o tych samych nazwach. W przypadku nagrywania zbiorów wyników obliczeń o tych samych nazwach (co może się zdarzyć podczas wykonywania obliczeń równoległe na dwóch mikrokomputerach) następuje zmiana typów zbiorów wcześniej nagranych na BAK. W celu uniknięcia tych trudności wskazane jest nagrywanie wyników obliczeń na osobne dyski.

Sposób drukowania wyników obliczeń programów EWA i LIDIA zależy od wybranego uprzednio sposobu wyprowadzania wyników obliczeń (1-drukarka, 2-dysk). W przypadku bezpośredniej współpracy mikrokomputera AMSTRAD 6128 z drukarką typu GEMINI 10X lub GEMINI 15X wszystkie komunikaty dotyczące tej współpracy drukowane są na ekranie monitora.

Do przeniesienia wyników obliczeń z dysku na papier należy wykorzystać programy odpowiednio EWA 11 lub LIDIA 11.

Uruchomienie tych programów odbywa się w identyczny sposób jak programów EWA i LIDIA. Po prawidłowym uruchomieniu programu EWA 11 lub LIDIA 11 i wykonaniu wszystkich operacji dyskowych (zgodnie z komunikatami), na ekranie pojawia się zapisana uprzednio zależność w postaci wykresu i pytanie o wydruk. W przypadku pozytywnej odpowiedzi wczytywany jest z dysku zbiór wartości danych i drukowany poniżej wykresu a następnie całość drukowana jest przez drukarkę. Drukowanie odbywa się jedynie przy gotowości drukarki do pracy (ON LINE).

Uwaga:

Po uruchomieniu programów EWA 11 i LIDIA 11 nie można przerywać ich realizacji klawiszem ESC. W przypadku zaistnienia potrzeby zmiany dysku należy niezbędne operacje wykonać w trakcie oczekiwania przez mikrokomputer na podanie nazwy zbioru lub podać nazwy zbiorów o numerach przekraczających zakres numeracji zbiorów nagranych na dany dysk np. EKR99A, DATA99A. W wyniku tego wyświetlony zostanie komunikat "EK99A not found". Następnie można wykonać zmianę dysku i uruchomić ponownie program instrukcją GO TO 4000. Pojawienie się komunikatu:

Disc missing

Retry, Ignore, Cancel

oznacza żądanie włożenia dysku do napędu i przyciśnięcia klawcza R.

Obsługa programów RLOKLM i RLOKWR.

Programy uruchamia się instrukcją RUN~RLOKLM lub RUN~RLOKWR (odpowiednio). W czasie użytkowania programów należy wykonywać polecenia drukowane na monitorze w formie komunikatów. W przypadku ich braku należy nacisnąć klucz RETURN lub klucz spacji. W programach zabezpieczono się przed podawaniem danych nie mających sensu praktycznego. W przypadku wykrycia takich danych program żąda ponownego wprowadzenia błędnie podanej danej.

Drukowanie wyników obliczeń programów RLOKLM i RLOKWR odbywa się przy pomocy programów pomocniczych RLOKLM 11 oraz RLOKWR 11 (odpowiednio). Dalsza obsługa programów RLOKLM i RLOKWR odbywa się analogicznie jak programów EWA i LIDIA, natomiast obsługa programów RLOKLM 11 i RLOKWR 11 - analogicznie jak programów EWA 11 i LIDIA 11 (patrz zał. 51a).

Użytkowanie programów kończy się zerowaniem systemów poprzez jednoczesne naciśnięcie kluczy SHIFT i CONTROL oraz ESC. Wówczas na ekranie monitora zgłosi się system gotowy do dalszej pracy komunikatem READY.

Uwaga:

Programy źródłowe RLOKLM i RLOKWR nie współpracują bezpośrednio z drukarką GEMINI. Wyniki obliczeń należy więc składować na dysk a następnie programem pomocniczym RLOKLM 11 lub RLOKWR 11 (odpowiednio) "przenieść" na drukarkę. Sposób drukowania wyników obliczeń opisano w zał. 51a. W związku z powyższym podczas uruchamiania programów RLOKLM oraz ROLKWR należy zawsze deklarować współpracę z dyskiem (poprzez naciśnięcie klucza 2).

EWA.BAS

```

100 GOSUB 2000:GOSUB 800:GOSUB 995: CLEAR INPUT
111 DIM pip(3):LOCATE 1,2:PRINT"Wyniki obliczen wyprowadzane beda na:":LOCATE 5,7:PRINT"1. drukarke":LOCATE 5,9:PRINT"2.
dysk"
112 IF INKEY(64)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"druk",119,DELETE 2000-2060
113 IF INKEY(65)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"se",120,DELETE 2000-2060
115 GOTO 112
119 GOSUB 70
120 pop=0:CLS:MODE 1:WINDOW #1,3,37,3,7:PAPER #1,9:FEN #1,0:CLS #1:LOCATE #1,1,2
125 PRINT #1," Program umozliwia zbadanie zale- ":LOCATE #1,1,3:PRINT #1," znosi oczekiwanej liczby zni- ":LOCATE #1,
1,4:PRINT #1," szczonych celow (ML) od: "
126 LOCATE 4,9:PRINT "a) odleglosci (dl) mysliwca od celu":LOCATE 7,10:PRINT "przy wlaczonej pokladowej RLS"
128 LOCATE 4,12:PRINT "b) bledow okreslania wspolrzednych ":LOCATE 11,13:PRINT " (x,y) celu "
129 LOCATE 4,15:PRINT "c) odleglosci (L) nazwemnej RLS":LOCATE 11,16:PRINT "od celu"
131 LOCATE 11,28:PRINT "Wybierz a,b lub c"
134 IF INKEY(69)=0 THEN GOSUB 4000:GOTO 120
137 IF INKEY(54)=0 THEN GOSUB 6000:GOTO 120
138 IF INKEY#="c" OR INKEY#="C" THEN GOSUB 8000:GOTO 120
143 GOTO 134
800 SYMBOL 240,74,92,64,88,66,68,56:RETURN
995 FOR qqqqqqqqqq=1 TO 1000:NEXT:RETURN
2000 MODE 1:LOCATE 2,2:PRINT "Oznaczenia stosowane w programie:":pop=0
2010 FOR i=1 TO 12:LOCATE 3,4+i+pop
2015 ON i GOTO 2020,2025,2030,2035,2040,2045,2050,2055,2060,2065,2070,2072
2020 PRINT CHR$(24);" ML";CHR$(24);"-oczekiwana liczba zniszczonych":pop=pop+1:LOCATE 8,4+i+pop:PRINT "celow":GOTO 2075
2025 PRINT CHR$(24);" Nod";CHR$(24);"-liczba oddzialywan":GOTO 2075
2030 PRINT CHR$(24);" Kgb";CHR$(24);"-wspolczynnik gotowosci bojowej":GOTO 2075
2035 PRINT CHR$(24);" Ksp";CHR$(24);"-wspolczynnik obnizenia mozli-":pop=pop+1:LOCATE 9,4+i+pop:PRINT "wosci bojowych n
a skutek SNF":GOTO 2075
2040 PRINT CHR$(24);" Pp";CHR$(24);"-prawdopodobienstwo przechwycenia":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "celu powietrzn
ego":GOTO 2075
2045 PRINT CHR$(24);" Pn";CHR$(24);"-prawdopodobienstwo naprowadzenia":GOTO 2075
2050 PRINT CHR$(24);" Pat";CHR$(24);"-prawdopodobienstwo wyjscia do":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "ataku":GOTO 2075
2055 PRINT CHR$(24);" Pr";CHR$(24);"-prawdopodobienstwo razenia celu":GOTO 2075
2060 PRINT CHR$(24);" Fpd";CHR$(24);"-prawdopodobienstwo pokonania":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "przeciwdzialania
radielektro-":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "nicznego nieprzyjaciela":GOTO 2075
2065 PRINT CHR$(24);" Fpb";CHR$(24);"-prawdopodobienstwo pokonania":pop=pop+1:LOCATE 9,4+i+pop:PRINT "ognia obronnego ni
eprzyjaciela":GOTO 2075
2070 PRINT CHR$(24);" Kns";CHR$(24);"-wspolczynnik niezawodnosci":pop=pop+1:LOCATE 10,4+pop+i:PRINT "sprzetu":GOTO 2075
2072 PRINT CHR$(24);" K";CHR$(24);"-wspolczynnik rowny iloczynowi":pop=pop+1:LOCATE 6,4+pop+i:PRINT "Nod*Kgb*Ksp*Pat*Pr
*Fpd*Fpb*Kns"
2075 NEXT i
2080 IF INKEY#="" THEN GOTO 2060 ELSE CLS:RETURN
4000 pip=20:nrek=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 5901:GOSUB 5907:qu=0:MODE 2:GOSUB 5800:LOCATE 20,20:PRINT"0.k t/n"
4002 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 995: GOTO 4052
4004 IF INKEY(51)=0 THEN CLEAR INPUT:GOTO 4010
4005 GOTO 4002
4010 pip#="a":MODE 2:GOSUB 5890:GOSUB 5750:LOCATE 67,8:PRINT "a=";USING"#####.###";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USING"#####.
###";b:GOSUB 5699:GOSUB 5756:wskal=0:wskal0=0:nrk=1:waka=0:WINDOW #2,1,80,24,24:GOSUB 5700
4020 WINDOW #1,12,73,13,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaleznosc liczby zniszczonych celow ML od
odleglosci dl":LOCATE #1,2,2:PRINT #1,"mysliwca od celu przy:"
4021 PLOT 70,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-24:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 4028
4022 LOCATE #1,2,3:PRINT #1,nrk;". Rd=";ROUND (rd,1);" [km]":LOCATE #1,7,4:PRINT #1,"Rq=";ROUND (rq,1);" [st.]" :LOCATE #1
,7,5:PRINT #1,"R";CHR$(180);"=";ROUND (reps,1);" [st.]"
4024 CLS #2
4026 PRINT CHR$(17):GOSUB 5695
4028 PRINT CHR$(17):IF wskal0=0 THEN CLEAR INFUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Rd,Rq,R";CHR$(180);" t/
n" ELSE 4042
4030 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 4042

```

```

4032 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 4500:GOTO 4036
4034 GOTO 4030
4036 nrk=nrk+1:wskaf=0:waka=0:CLS #2:GOSUB 5700:IF wskaf=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 4038
4037 LOCATE #1,22+(nrk-2)*20,3:PRINT #1,nrk;" Rd=";ROUND(rd,1);" [km]":LOCATE #1,27+(nrk-2)*20,4:PRINT #1,"Rq=";ROUND(rq,1);" [st.]":LOCATE #1,27+(nrk-2)*20,5:PRINT #1,"R";CHR$(180);"=";ROUND(reps,1);" [st.]"
4038 IF nrk<3 AND nrk>0 THEN GOTO 4026 ELSE IF nrk=0 THEN 4028
4038 PRINT CHR$(17):GOSUB 5695.
4042 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
4044 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 795:RETURN
4046 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 4050
4048 GOTO 4044
4050 CLS:GOSUB 5830:qq=0
4052 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
4054 pop=1:LOCATE 20,23:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak zmian)"
4056 ON ERROR GOTO 4060
4058 at=""
4060 IF at="." THEN GOTO 5600
4062 GOSUB 4500
4068 CLS #1:GOSUB 995:wsk2=VAL(at):IF wsk2>7 THEN 4056
4070 IF qu=1 THEN IF at="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qu=0:pop=0:GOTO 4010:ELSE qu=0:GOTO 4054
4072 ON ERROR GOTO 0
4074 ON wsk2 GOSUB 4120,4134,4140,4146,4360,4086,4092,4100
4075 i=wsk2:LOCATE 20,2+i+pop:ON i GOSUB 5842,5844,5848,5855,5910,5814,5820,5838
4076 IF pb=0 AND pc=0 THEN 4056 ELSE IF pc=0 THEN 3066 ELSE 3066
4080 IF pb=1 THEN LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT CHR$(243):pop=2 ELSE LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT CHR$(243):pop=5
4082 CLEAR INPUT:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy navigatora ";CHR$(240);"naw w [st.] ";INPUT #1,"",signaw:IF signaw>5 OR signaw<0 THEN CLS #1:GOTO 4082
4083 IF pb=1 THEN LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT " ":RETURN ELSE LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT " ":RETURN
4085 IF pb=1 THEN LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT CHR$(243):pop=2 ELSE LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT CHR$(243):pop=5
4087 CLEAR INPUT:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy pilotazu ";CHR$(240);"pil w [st.] ";INPUT #1,"",sigpil:IF sigpil>5 OR sigpil<0 THEN CLS #1:GOTO 4087
4089 IF pb=1 THEN LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT " ":RETURN ELSE LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT " ":RETURN
4092 IF pb=1 THEN CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odleglosc wysilwca od celu dl=" ,dl:LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT " ":pop=2:RETURN
4093 LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT CHR$(243):pop=5
4094 CLEAR INPUT:IF pc=0 THEN LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odleglosc naziemnej RLS od celu L=" ,chrp:LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT " ":RETURN ELSE LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odleglosc max. naziemnej RLS od celu Lmax=" ,lmax:LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT " ":RETURN
4100 IF pb=1 OR pc=0 THEN RETURN ELSE CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odleglosc wysilwca od celu dl=" ,dl:LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT " ":pop=5:RETURN
4102 CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Wspolczynnik X=" ,kx:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":pop=0:RETURN
4104 IF pb=0 THEN LOCATE 26,2+wsk2+1:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy namierzania naziemnej RLS (";CHR$(240);"d w [km]";CHR$(240);"q w [st.]";CHR$(240);"h w [km]");CLEAR INPUT:INPUT #1,"",sigd,sigq,sigh ELSE 4136
4105 IF sigq>5 OR sigq<0 OR sigh>5 OR sigh<0 OR sigd<0 OR sigd>5 THEN CLS #1:GOTO 4104 ELSE LOCATE 26,2+wsk2+1:PRINT " ":pop=0:RETURN
4106 IF pb=1 THEN LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bled namierzania naziemnej RLS w wysokosci ";CHR$(240);"h w [km]";CLEAR INPUT:INPUT #1,"",sigh:IF sigh<0 THEN CLS #1:GOTO 4106 ELSE IF pc=1 THEN 4130 ELSE pop=0
4107 IF pc=1 THEN 4130 ELSE LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":RETURN
4108 CLS #1:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy namierzania naziemnej RLS (";CHR$(240);"d w [km]";CHR$(240);"q w [st.]";CHR$(240);"h w [km]");CLEAR INPUT:INPUT #1,"",sigd,sigq,sigh
4109 IF sigh>10 OR sigh<0 OR sigq<0 OR sigq>5 OR sigd<0 OR sigd>5 THEN CLS #1:GOTO 4108 ELSE pop=0:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":RETURN
4110 IF pb=1 THEN LOCATE 26,2+wsk2+1:PRINT CHR$(243) ELSE LOCATE 26,2+wsk2+7:PRINT CHR$(243)
4111 LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Przegladana przestrzen przez pokl. RLS (Rd w [km],Rq i R";CHR$(180);" w [st.]");CLEAR INPUT:INPUT #1,"",rd,rq,reprs:IF rq>100 OR rq<0 OR reprs>100 OR reprs<0 THEN CLS #1:GOTO 4111
4112 IF pb=1 THEN pop=0:LOCATE 26,2+wsk2+1:PRINT " ":RETURN ELSE pop=2:LOCATE 26,2+wsk2+3:PRINT " ":RETURN
4114 IF pb=1 THEN CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy obrobki infor. r/lok w wysokosci ";CHR$(240);"hobr w [km]";INPUT #1,"",sighobr:LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT " ":pop=2:ELSE 4140

```

```

4147 IF sighobr>5 OR sighobr<0 THEN CLS #1:GOTO 4146 ELSE RETURN
4148 CLEAR INPUT: LOCATE 26,2:WSK2+4:PRINT CHR$(243):POP=4
4149 LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy obróbki infor. r/lck odpowiednio ";CHR$(240);"xyobr i ";CHR$(240);"hobr w [km] ";:INP
UT #1,".sigobr,sighobr:IF sigobr>5 OR sigobr<0 OR sighobr>5 OR sighobr<0 THEN CLS #1:GOTO 4149
4150 LOCATE 26,2:WSK2+4:PRINT " ":RETURN
4500 CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:PRINT #2,"Podaj wymiary wiązki pokładowej RLS (Rd w [km],Rq i R";CHR$(182);" w [st.]
)":CLEAR INPUT:INPUT #2," ",rd,rq,reprs:CLS #2
4510 IF rd>100 OR rq=0 OR reprs>100 OR reprs=0 THEN 4500 ELSE RETURN
4600 CLEAR INPUT:CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1, a#:LOCATE 20,20:PRINT STRING$(46," "):LOCATE 27,21:PRINT STRING$(3
2," "):RETURN
5680 LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"O.K      t/n":GOSUB 995
5684 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:qu=1:RESUME 5690
5686 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:a#="12345":qu=1:RESUME 5690
5688 GOTO 5684
5690 IF pb=0 AND pc=3 THEN 4070 ELSE IF pb=1 THEN 6287 ELSE 8087
5695 CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Wydruk  t/n"
5696 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:RETURN
5697 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOSUB 38:GOSUB 5000:CLS:wskal0=1:RETURN
5698 GOTO 5696
5699 nax=70:RETURN
5700 DEG:RANDOMIZE 123.345:b1=0.31928153:b2=-0.353563782:b3=1.78147794:b4=-1.82125596:b5=1.33027443:r=0.2316419:sighs=AT
N(sigh/200):siggh=SQR((onrls*TAN(sighs))^2+sighobr^2):sigxy=SQR(sigd^2+(onrls*TAN(sigg))^2):siggd=SQR(sigxy^2+sigobr^2)
5701 siggg=SQR(sigxy^2+sigobr^2+(rd/2*TAN(sigpil))^2+(onrls*TAN(signaw))^2):wpi=1/SQR(2*PI):waka1=1:GOSUB 5760:IF wfx<0.
2 THEN waka1=1:RETURN
5702 pip(1)=RND(-7896):pip(2)=RND(-0.8765):pip(3)=RND(-1.67):pip=pip+20-50*pip(nrk):ddl=(rd+5*siggd)/nax:IF rd+5*siggd<
wdm THEN pop=400*(1-(rd+5*siggd)/wdm):wspx=rd+5*siggd:GOTO 5704 ELSE IF rd+5*siggd>wdm THEN pop=0
5703 wspx=wdm:ddl=ddl
5704 PAPER #2,13:PEN #2,0:FOR n=0 TO nmax:cal=0
5705 rd=0.1*rd:FOR j=1 TO 10
5706 x=-wspx+n*ddl+(j-1)*rdx/siggd:GOSUB 5746:pocz=fx:x=(-wspx+n*ddl+j*rdx)/siggd:GOSUB 5746:kon=fx:GOSUB 5735:cal=cal
+(kon-pocz)*cal:NEXT j:cal=kns*cal
5707 LOCATE #2,2,1:PRINT #2,cal:IF waka1=1 THEN MOVE @0+pop+n*ddl/wspx*(400-pop),160+m1/wdm*220:waka1=0
5708 DEFN @0+pop+n*ddl/wspx*(400-pop),160+m1/wdm*220:IF waka=0 THEN IF pop+n*ddl/wspx*(400-pop)>300*pip OR m1/wdm*220>
160*pip THEN HDVER -10,5:TAB:PRINT nrk;:TAGOFF:waka=1:waka1=1:GOSUB 5770
5709 NEXT n:PAPER #2,0:PEN #2,13:RETURN
5735 DEG:rqq=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(rq/2):ree=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(reps/2)
5736 siggg=SQR(sigxy^2+sigobr^2+((j*rdx-0.5*rdx)*TAN(sigpil))^2+(onrls*TAN(signaw))^2):rqq=rqq/siggg:ree=ree/siggh:cal=
0
5738 x=rqq:GOSUB 5746:wf=2*fx-1:GOSUB 5740:cal1=wf*wf0
5739 RETURN
5740 wf0=0
5743 x=ree:GOSUB 5746:wf0=2*fx-1:RETURN
5745 fx=wf1*EXP(-x*x/2):t=1/(1+r*ABS(x)):fx=fx*(b1*t+b2*t*t+b3*t*t*t+b4*t*t*t*t+b5*t*t*t*t*t)
5748 IF x<0 THEN RETURN ELSE fx=1-fx:RETURN
5750 DEG:IF pb=1 THEN a=0.28*rd:b=kns*0.1:RETURN ELSE IF pc=1 THEN 5753 ELSE sigxy=SQR(sigd^2+(onrls*TAN(sigg))^2):siggd
=SQR(sigxy^2+sigobr^2):a=0.1*(rd+5*siggd):b=kns*0.1:RETURN
5753 a=0.1*lmax:b=kns*0.1:RETURN
5756 wdm=10*a:wdm1=10*b:ddl1=wdm/nmax:RETURN
5760 rqq=rd*TAN(rq/2):ree=rd*TAN(reps/2):IF pc=1 THEN siggg=SQR(sigd^2+(lmax/2*TAN(sigg))^2+sigobr^2+(d1*TAN(sigpil))^2+
(lmax/2*TAN(signaw))^2):siggh=SQR((lmax/2*TAN(sighs))^2+sigobr^2)
5764 x=rqq/siggg:GOSUB 5746:wfx=2*fx-1:x=ree/siggh:GOSUB 5746:wfx=2*wfx*(fx-0.5)
5765 IF pc=1 THEN x=-d1/siggg:GOSUB 5746:pocz=fx:x=(-d1+rd)/siggg:GOSUB 5746:wfx=wfx*(fx-pocz):RETURN ELSE RETURN
5770 IF nrk=3 THEN RETURN ELSE IF pip=0 THEN pip=pip+20-50*pip(nrk+1):RETURN ELSE pip=pip-20-50*pip(nrk+1):RETURN
5800 pop=0:FOR i=1 TO 8:LOCATE 28,2+i*pop
5804 ON i GOTO 5842,5844,5848,5855,5810,5814,5820,5838
5810 PRINT i;". ";CHR$(240);"qaw=";USING "####.###";signaw;:PRINT " [st.]:GOTO 5860
5814 PRINT i;". ";CHR$(240);"qpil=";USING "####.###";sigpil;:PRINT " [st.]:GOTO 5860
5820 IF pc=1 THEN PRINT i;". Lmax=";USING "#####.###";lmax;:PRINT " [km]:GOTO 5860 ELSE IF pb=1 THEN PRINT i;". d1=";U
SING "#####.###";d1;:PRINT " [km]:i=i+1:GOTO 5860 ELSE PRINT i;". L=";USING "#####.###";onrls;:PRINT " [km]:i=i+1:
GOTO 5860

```

```

5838 PRINT i; ". d1="; USING "#####.###";d1;PRINT [km]:GOTO 5860
5842 PRINT i; ". K="; USING "#####.###";kns;GOTO 5860
5844 IF pb=1 THEN 5865 ELSE PRINT SPC(5) CHR$(240);"d="; USING "#####.###";sigd;PRINT [km]"
5845 pop=pop+1;LOCATE 28,2+i+pop;PRINT i; ". ";CHR$(240);"q="; USING "#####.###";sigq;PRINT [st.]"
5846 pop=pop+1;LOCATE 28,2+i+pop;PRINT SPC(5) CHR$(240);"h="; USING "#####.###";sigh;PRINT [km]:GOTO 5860
5848 PRINT SPC(5) "Rd="; USING "#####.###";rd;PRINT [km]"
5849 pop=pop+1;LOCATE 28,2+i+pop;PRINT i; ". Rq="; USING "#####.###";rq;PRINT [st.]"
5850 pop=pop+1;LOCATE 26,2+i+pop;PRINT SPC(5) "R";CHR$(180);"="; USING "#####.###";reps;PRINT [st.]:GOTO 5860
5855 IF pb=1 THEN PRINT i; ". ";CHR$(240);"hobr="; USING "#####.###";sighobr;PRINT [km]:GOTO 5860 ELSE PRINT i; ". ";CHR
$(240);"xyobr="; USING "#####.###";sigobr;PRINT [km]"
5856 pop=pop+1;LOCATE 28,2+i+pop;PRINT SPC(5);CHR$(240);"hobr="; USING "#####.###";sighobr;PRINT [km]"
5860 IF pop=0 THEN NEXT ELSE RETURN
5861 RETURN
5865 PRINT i; ". ";CHR$(240);"h="; USING "#####.###";sigh;PRINT [km]:GOTO 5860
5890 FOR i=1 TO 10:PLOT 80,160+i*22;MASK 33,0:DRAW 480,0:PLOT 80+i*46,160;MASK 146,0:DRAW 0,224;NEXT
5894 MASK 255,1:PLOT 80,160:DRAW 0,235:DRAW -2,-2:MOVER 4,0:DRAW -2,2:PLOT 80,160:DRAW 500,0:DRAW -2,2:MOVER 0,-
4:DRAW 2,2;LOCATE 31,14:PRINT "d1+a [km]";LOCATE 12,1:PRINT "xl+b":LOCATE 8,16:PRINT 0
5896 FOR i=10 TO 1 STEP -1:PLOT 70,160+i*22:DRAW 0,0:MOVE 52,160+i*22:TAB:PRINT i;PLOT 80+i*46,160:DRAW 0,-4:PLOT -2
4,4:DRAW 0,-3:MOVE 80+i*48-10,150:PRINT 10-i;NEXT:TABOFF:PLOT 80,160:DRAW 0,235:RETURN
5899 LOCATE 4,20:PRINT STRING$(9," "):RETURN
5901 WINDOW #1,1,40,7,15:WINDOW #2,13,30,3,3:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"Dane wejsciowe ":RETURN
5902 GOSUB 995:CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj wspolczynnik K=";kns:a$="K":b$=" ":aa=kns:GOSUB 9954
5903 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5902
5904 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5906
5905 GOTO 5903
5906 GOSUB 995:IF pb=1 THEN GOSUB 997 ELSE GOSUB 996
5907 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5906
5908 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 999:GOSUB 995:GOTO 5910
5909 GOTO 5907
5910 CLS #1: LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"Podaj wymiary przestrzeni dostepnej dla pkladowej RLS odpowiednio : Rd w [km], R
q i R";CHR$(180);" w [st.]:CLEAR INPUT:INPUT #1, ". ", rd,rq,reps:IF rq>100 OR rq<=0 OR reps>100 OR reps<=0 THEN 5910 EL
SE GOSUB 9965
5911 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5910
5912 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5910
5913 GOTO 5911
5916 IF pb=1 THEN GOSUB 992:GOTO 5940 ELSE GOSUB 995:CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT:PRINT #1,;"Podaj bledy obrabki i
nfor. r/lok odpo- wiedznie ";CHR$(240);"xyobr i ";CHR$(240);"hobr w [km] ";:INPUT #1, ". ",sigobr,sighobr:GOSUB 9960
5919 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5916
5920 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5940
5921 GOTO 5919
5922 GOSUB 995:CLS #1:LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: PRINT #1,;"Podaj bledy obrabki infor. r/lok w wyso-kosci ";CHR$(240);"h
obr w [km] ";:INPUT #1, ". ",sighobr:a$=CHR$(240)+ "h=":b$=" km":aa=sighobr:GOSUB 9954
5923 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5922
5924 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 999:RETURN
5925 GOTO 5923
5940 GOSUB 995:CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT:PRINT #1,;"Podaj bledy nawigatora ";CHR$(240);"naw";" w [st.]" ;:INPUT
#1, ". ",signaw:IF signaw>5 OR signaw<0 THEN 5940
5942 CLS #1:LOCATE #1,3,4:PRINT #1,CHR$(240);"naw=";signaw ;"[st.]:LOCATE 4,20:PRINT "O.K t/n"
5943 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5943
5944 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 999: CLEAR INPUT:GOTO 5946
5945 GOTO 5943
5946 GOSUB 995:CLS #1: LOCATE #1,1,1:PRINT #1,;"Podaj bledy pilotazu ";CHR$(240);"pil";" w [st.]" ;:INPUT #1, ". ",sigpil:I
F sigpil>5 OR sigpil<0 THEN 5946 ELSE CLS #1:LOCATE #1,3,4:PRINT #1,CHR$(240);"pil=";sigpil ;"[st.]:LOCATE 4,20:PRINT "
O.K t/n"
5947 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999: CLEAR INPUT:GOTO 5946
5948 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5950
5949 GOTO 5947
5950 IF pb=1 THEN GOTO 5956 ELSE IF pc=0 THEN GOSUB 995:CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT:INPUT #1,;"Podaj odlegosc naz
wanej RLS od celu w [km] L=";onrls:a$="L":b$=" km":aa=onrls:GOSUB 9954 ELSE GOTO 5935
5951 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 999:GOTO 5950

```

```

5952 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 5899:RETURN
5953 GOTO 5951
5954 GOSUB 995:CLS #1:LOCATE #1,3,5:PRINT #1,a$;aa;b$:LOCATE 4,20:PRINT "O.K t/n":RETURN
5956 GOSUB 995:CLS #1:LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj miejsce wlatczenia pokladowej RLS (odleglosc myslinca
od celu) w [km] d1=" ,d1:a$="d1=":b$=" km":aa=d1:GOSUB 5954
5957 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 5899:GOTO 5956
5958 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 5899:RETURN
5959 GOTO 5957
5960 CLS #1: LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"Podaj bledy namierzania naziemnej RLS odpowiednio
";CHR$(240);"d w [km] ,";CHR$(240);"q w [st.],";CHR$(240);"h w [km]":CLEAR INPUT:INPUT #1,;" " ,sigd,sigq,sigh
5961 IF sigq>5 OR sigq<0 OR sigh>5 OR sigh<0 THEN 5960
5962 CLS #1:LOCATE #1,3,7:PRINT #1,CHR$(240);"d=";sigd ;"[km]":LOCATE #1,3,3:PRINT #1,CHR$(240);"q=";sigq ;"[st.]":LOCAT
E #1,3,4:PRINT #1,CHR$(240);"h=";sigh ;"[km]":LOCATE 4,20:PRINT "O.K t/n":RETURN
5963 RETURN
5965 CLS #1:LOCATE #1,3,2:PRINT #1,"Rd=";rd ;"[km]":LOCATE #1,3,3:PRINT #1,"Rq=";rq ;"[st.]":LOCATE #1,3,4:PRINT #1,"R";
CHR$(100);"=";rds ;"[st.]":LOCATE 4,20:PRINT "O.K t/n":RETURN
5970 CLS #1: LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"Podaj bledy namierzania naziemnej RLS w wysokosci ";CHR$(240);"h w [km] ":CLEAR INP
UT:INPUT #1,;" " ,sigh
5972 CLS #1:LOCATE #1,3,4:PRINT #1,CHR$(240);"h=";sigh;"[km]":LOCATE 4,20:PRINT "O.K t/n":RETURN
5976 IF sigobr>0 OR sigobr<0 OR sighobr>5 OR sighobr<0 THEN 5910 ELSE CLS #1:LOCATE #1,3,3:PRINT #1,CHR$(240);"xyobr=";s
ighobr;"[km]":LOCATE #1,3,4:PRINT #1,CHR$(240);"hobr=";sighobr ;"[km]":LOCATE 4,20:PRINT "O.K t/n":RETURN
5978 GOSUB 995:CLS #1:LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT:INPUT #1,;"Podaj max. odleglosc naziemnej RLS od celu w [km] L
ax=" ,lax:a$="Lmax=":b$=" km":aa=lax:GOSUB 5954
5986 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 5899:GOTO 5985
5987 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 5899:GOTO 5986
5989 GOTO 5986
5990 GOSUB 995:CLS #1:GOTO 5956
6000 plp=20:pb=1:nrk=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 5901:GOSUB 5902:qu=0:MODE 2:GOSUB 5800:LOCATE 20,20:PRINT"O.K t/n"
6001 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 995: GOTO 6000
6002 IF INKEY(51)=0 THEN CLEAR INPUT:GOTO 6005
6003 GOTO 6001
6005 plp#="b":MODE 2:GOSUB 7000:GOSUB 5750:LOCATE 67,0:PRINT "a=";USING"###.#":a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USING"###.#
###":b:GOSUB 5699:GOSUB 5756:wskal=0:wskal0=0:nrk=1:waka=0:WINDOW #2,1,00,24,24:GOSUB 7100
6006 WINDOW #1,10,73,10,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaleznosc liczby zniszczonych celow ML od
bledow okreslenia":LOCATE #1,2,2:PRINT #1,"wspolrzednych (x,y) celu przy:"
6009 PLOT 78,132:DRAW 512,0:DRAW 0,-84:DRAW -512,0:DRAW 0,84:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 6021
6012 LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk;". ";CHR$(240);"h=";ROUND (sigh,1);" [km]":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,CHR$(240);"qaw=";ROUN
D (signaw,1);" [st.]":LOCATE #1,6,5:PRINT #1,CHR$(240);"qpil=";ROUND (sigpil,1);" [st.]"
6015 CLS #2
6016 PRINT CHR$(107):GOSUB 5695
6021 PRINT CHR$(107):IF wskal0=0 THEN CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic ";CHR$(240);"h,";CHR$(240);"
qaw,";CHR$(240);"qpil t/n" ELSE 6045
6024 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 6045
6027 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:PRINT #2,"Podaj odpowiednio (";CHR$(240);"h w [km],";CHR$(240);
"qaw i ";CHR$(240);"qpil w [st.]":CLEAR INPUT:INPUT #2,;" " ,sigh,signaw,sigpil:CLS #2:GOTO 6033
6030 GOTO 6024
6033 nrk=nrk+1:wskal=0:waka=0:CLS #2:GOSUB 7100:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 6039
6036 LOCATE #1,20+(nrk-2)*20,3:PRINT #1,nrk;". ";CHR$(240);"h=";ROUND (sigh,1);" [km]":LOCATE #1,25+(nrk-2)*20,4:PRINT #
1,CHR$(240);"qaw=";ROUND (signaw,1);" [st.]":LOCATE #1,25+(nrk-2)*20,5:PRINT #1,CHR$(240);"qpil=";ROUND (sigpil,1);" [s
t.]"
6039 IF nrk<3 AND nrk>0 THEN GOTO 6016 ELSE IF nrk=0 THEN 6021
6042 PRINT CHR$(107):GOSUB 5695
6045 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
6048 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:pb=0:RETURN
6051 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 6057
6054 GOTO 6048
6057 CLS:GOSUB 5800:qq=0
6060 WINDOW #1,1,70,22,22:CLS #1
6063 popo=1:LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmieniajanym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub
brak zmian)"

```

```

6066 ON ERROR GOTO 6072
6069 a$=""
6072 IF a$="" THEN GOTO 5680
6075 GOSUB 4600
6084 CLS #1:GOSUB 995:wsk2=VAL(a$):IF wsk2>7 THEN 6086
6087 IF a$="1" THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qu=0:popo=0:GOTO 6005:ELSE qu=0:GOTO 6063
6092 ON ERROR GOTO 0
6097 GOTO 4274
7000 FOR i=1 TO 10:PLOT 80,160+i*22:MASK 33,0:DRAWR 480,0:PLOT 80+i*48,160:MASK 146,0:DRAWR 0,224:NEXT
7004 MASK 255,1:PLOT 80,160:DRAWR 0,235:DRAWR -2,-2:MOVER 4,0:DRAWR -2,2:PLOT 80,160:DRAWR 500,0:DRAWR -2,2:MOVER 0,-
4:DRAWR 2,2:LOCATE 71,14:PRINT CHR$(240);"a [km]":LOCATE 12,1:PRINT "ML*b":LOCATE 9,16:PRINT 0
7006 FOR i=10 TO 1:STEP -1:PLOT 76,160+i*22:DRAWR 3,2:MOVE 52,160+i*22:TAS:PRINT 1:PLOT 80+i*48,160:DRAWR 0,-4:FLCTR -2
4,4:DRAWR 0,-3:MOVE 80+i*48-10,150:PRINT 10-i:NEXT:TASOFF:PLOT 80,160:DRAWR 0,235:RETURN
7100 DEG:RANDOMIZE 100:nl=0.31930153:b2=-0.356563782:b3=1.78147784:b4=-1.82128598:b5=1.33027443:r=0.2316419:wpi=1/SQR(2*
PI):wka1=1:siggh=SQR(sigh^2+sigghr^2):GOSUB 7166:IF wfx(0.02 THEN wka1=1:RETURN
7104 pip(1)=RND(-0.3):pip(2)=RND(-2):pip(3)=RND(-1111):pip=pip+20-50*pip(nrk)
7109 wpi=rd:dsig=(wdm-0.30*rd)/nmax
7112 PAPER #2,13:PEN #2,0:FOR n=0 TO nmax:cal=0
7115 rdx=0.1*rd:FOR j=1 TO 10
7118 x=(-wspk+(j-1)*rdx)/(SQR(wdm^2+(200*TAN(signaw))^2+((j-1)*rdx+0.5*rdx)*TAN(sigpi1))^2)-n*dsig):GOSUB 7154:pocz=fx
7119 x=(-wspk+j*rdx)/(SQR(wdm^2+(200*TAN(signaw))^2+((j-1)*rdx+0.5*rdx)*TAN(sigpi1))^2)-n*dsig):GOSUB 7154:kon=fx:GOSUB
7127:cal=cal+(kon-pocz)*call:NEXT j:nl=nl+cal:IF wka1=1 THEN MOVE 80+n*dsig/wdm*480,160+nl/wdm*220:wka1=0
7121 LOCATE #2,2,1:PRINT #2,cal:DEFW 80+n*dsig/wdm*480,160+nl/wdm*220:IF wka=0 THEN IF n*dsig/wdm*480>300+pip OR nl/wd
nl*220>200+pip THEN MOVER -10,5:TAS:PRINT nrk;TASOFF:wka=1:wka1=1:IF pip<=0 THEN pip=20-50*pip(nrk) ELSE pip=-20-50*p
ip(nrk)
7124 NEXT n:PAPER #2,0:PEN #2,13:RETURN
7127 DEG:rqp=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(rq/2):ree=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(reps/2)
7130 rqp=rqp/(SQR(wdm^2+(200*TAN(signaw))^2+((j-1)*rdx+0.5*rdx)*TAN(sigpi1))^2)-n*dsig):call=0:IF siggh>0 THEN ree=ree/
siggh
7136 x=rqp:GOSUB 7154:wf=2*fx-1:GOSUB 7142:call=wf*wf0
7139 RETURN
7142 IF siggh=0 THEN wf0=1:RETURN
7148 wf0=0
7151 x=ree:GOSUB 7154:wf0=2*fx-1:RETURN
7154 ffx=wpi*EXP(-x*x/2):t=1/(1+r*ABS(x)):fx=ffx*(b1*t+b2*t*t+b3*t*t*t+b4*t*t*t*t+b5*t*t*t*t*t)
7160 IF x<0 THEN RETURN ELSE fx=1-fx:RETURN
7166 rqp=rd*TAN(rq/2):ree=rd*TAN(reps/2)
7172 x=rqp/(0.2*rd):GOSUB 7154:wfx=2*fx-1:x=ree/siggh:GOSUB 7154:wfx=2*wfx*(fx-0.5):x=-d1/(0.2*rd):GOSUB 7154:pocz=fx:x=
(-d1+rd)/(0.2*rd):GOSUB 7154:wfx=wfx*(fx-pocz)
7175 RETURN
8000 pip=20:pc=1:nrk=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 5901:GOSUB 5902:qu=0:MODE 2:GOSUB 5000:LOCATE 20,20:PRINT"0.k t/n"
8001 IF INKEY(46)=0 THEN GOSUB 995: GOTO 8040
8002 IF INKEY(51)=0 THEN CLEAR INPUT:GOTO 8005
8003 GOTO 8001
8005 pip="c":MODE 2:GOSUB 6171:GOSUB 5750:LOCATE 67,9:PRINT "a=";USING"#####.###":a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USING"#####.
###":b:GOSUB 5699:GOSUB 5750:wskal=0:wskal0=0:nrk=1:waka=0:WINDOW #2,1,80,24,24:GOSUB 8500
8006 WINDOW #1,12,73,10,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zależność liczby zmierzonych celów ML od
odległości L nazie=":LOCATE #1,2,2:PRINT #1,"mniej RLS od celu przy:"
8009 PLOT 76,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-84:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 8021
8012 LOCATE #1,2,3:PRINT #1,nrk;". ";CHR$(240);"d=";ROUND (sigd,1);" [km]":LOCATE #1,7,4:PRINT #1,CHR$(240);"q=";ROUND (
sigq,1);" [st.]":LOCATE #1,7,5:PRINT #1,CHR$(240);"h=";ROUND(sigh,1);" [km]"
8015 CLS #2
8018 PRINT CHR$(17):GOSUB 5695
8021 PRINT CHR$(17):IF wskal0=0 THEN CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienić "CHR$(240);"d";"CHR$(240);"q
";CHR$(240);"h t/n" ELSE 8045
8024 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 8045
8027 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 9000:GOTO 8033
8030 GOTO 8024
8033 nrk=nrk+1:wskal=0:waka=0:CLS #2:GOSUB 8500:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 8039
8036 LOCATE #1,22+(nrk-2)*20,3:PRINT #1,nrk;". ";CHR$(240);"d=";ROUND (sigd,1);" [km]":LOCATE #1,27+(nrk-2)*20,4:PRINT #

```

```

1,CHR$(248);"q=";ROUND (sigq,1);" [st. ]";LOCATE #1,27+(nrk-2)*20,5:PRINT #1,CHR$(240);"h=";ROUND (sigh,1);" [ka]"
8039 IF nrk<1 AND nrk>3 THEN GOTO 8018 ELSE IF nrk=0 THEN 8021
8040 PRINT CHR$(17):GOSUB 5693
8045 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane  t/n"
8049 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:pc=0:RETURN
8051 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 8057
8054 GOTO 8049
8057 CLS:GOSUB 5800:qq=0
8060 WINDOW #1,1,70,22,22:CLS #1
8063 popo=1:LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropki)kolej lub
bral zmian)"
8066 ON ERROR GOTO 8072
8069 as=""
8073 IF as="" THEN GOTO 5680
8075 GOSUB 4600
8084 CLS #1:GOSUB 995:wsk1=VAL(a3):IF wsk2>255 THEN 8076
8087 IF qu=1 THEN IF as="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qu=0:popo=0:GOTO 8005:ELSE qu=0:GOTO 8063
8090 ON ERROR GOTO 0
8093 GOTO 4074
8095 GOTO 8065
8171 FOR i=1 TO 10:PLOT 00,140+i*22:MASK 37,0:DRAW 400,0:PLOT 00+i*40,160:MASK 146,0:DRAW 0,224:NEXT
8177 MASK 255,1:PLOT 00,160:DRAW 0,235:DRAW -2,-2:MOVE 4,0:DRAW -2,2:PLOT 00,160:DRAW 500,0:DRAW -2,2:MOVE 0,-
4:DRAW 2,2:LOCATE 71,14:PRINT "L*a [ka]":LOCATE 12,1:PRINT "nL*b":LOCATE 9,15:PRINT 0
8180 FOR i=1 TO 10:PLOT 76,160+i*22:DRAW 3,0:MOVE 57,160+i*22:TAG:PRINT i;:PLOT 00+i*40,160:DRAW 0,-4:PLOT -24,4:DRAW
R 0,-3:MOVE 98+i*40-10,150:PRINT i;:NEXT:TAGOFF:PLOT 00,160:DRAW 0,235:RETURN
8500 DEG:RANDOMIZE 123,345:u1=0.31938153:b2=-0.356563702:b3=1.78147794:b4=-1.22125595:b5=1.33827443:r=0.2316419:wci=1/90
R(2#PI):waka1=1:siga=ATH(sigh/200):GOSUB 5760:IF wfx<0.1 THEN waka1=1:RETURN
8505 pip(1)=RND(-7696):pip(2)=RND(-0.8765):pip(3)=RND(-1.67):pip=pip+20-50*pip(nrk)
8509 wpx=d1:dli=0.9*wcm/nmax
8512 PAPER #2,13:PEN #2,0:FOR n=0 TO nmax:cal=0
8515 rdx=0.1*rd:FOR j=1 TO 10
8518 l=0.1*wcm+n*dli:sigy=SQR(sigd^2+(1*TAN(sigg))^2):siggh=COR((1*TAN(sigh))^2+sighobr^2):siggg=SQR(sigy^2+sigobr^2+
(dli*TAN(sigp1))^2+(1*TAN(signa))^2):siggd=SQR(sigy^2+sigobr^2)
8521 x=(-wpx+(j-1)*rdx)/siggd:GOSUB 8560:pocz=fx:x=(-wpx+j*rdx)/siggd:GOSUB 8560:kon=fx:GOSUB 8533:cal=cal+(kon-pocz)*
cal1:NEXT j:m1=knstcal
8524 LOCATE #2,2,1:PRINT #2,cal:IF waka1=1 THEN MOVE 00+1/wdm*400,160+m1/wdm1*220:waka1=0
8527 DRAW 00+1/wdm*400,160+m1/wdm1*220:IF waka=0 THEN IF 1/wdm*400>300+pip OR m1/wdm1*220>160+pip THEN MOVE -10,5:TAG:P
RINT nrk:TAGOFF:waka=1:waka1=1:IF pip<0 THEN pip=20-50*pip(nrk) ELSE pip=-20-50*pip(nrk)
8530 NEXT n:PAPER #2,0:PEN #2,13:RETURN
8533 DEG:rqq=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(rq/2):ree=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(reps/2)
8535 rqq=rqq/siggg:ree=ree/siggh:cal1=0
8542 x=rqq:GOSUB 8560:wf=2*fx-1:GOSUB 8540:cal1=wfx*wf0
8545 RETURN
8548 wf0=0
8557 x=ree:GOSUB 8560:wf2=2*fx-1:RETURN
8560 ffx=wpi*EXP(-x*x/2):t=1/(1+x*ABS(x)):fx=ffx*(b1*t+b2*t*t+b3*t*t*t+b4*t*t*t*t+b5*t*t*t*t*t)
8566 IF x<0 THEN RETURN ELSE fx=1-fx:RETURN
9000 CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:PRINT #2,"Podaj bledy namierzania naziemnej RLS ";CHR$(240);"d w [ka]";CHR$(240);"q
w [st. ]";CHR$(240);"h w [ka]";CLEAR INPUT:INPUT #2," ",sigd,siga,sigh:CLS #2
9010 IF sigq>5 OR sigq<0 OR sigh>5 OR sigh<0 OR sigd<0 THEN 9000 ELSE RETURN

```

SE. BAS

```

86 name$="ekrn"+STR$(nrek);name$="ekrn"+MID$(name$,6,5)+pip$;SAVE name$,b,10000,84000:RETURN
8800 ***** Zapisywanie danych na dysk *****
8806 name$="data"+STR$(nrek);nrek=nrek+1;name$="data"+MID$(name$,6,5)+pip$;OPENOUT name$
8812 FOR i=1 TO 8
8813 ON i GOTO 8818,8819,8822,8825,8814,8815,8816,8817
8814 IF pb=1 THEN WRITE #9,i-1,". sighobr=",sighobr," [km]";i=i+4:GOTO 8827 ELSE WRITE #9,i-1,". siggnaw=",siggnaw," [st.
1]":GOTO 8827
8815 WRITE #9,i-1,". siggpil=",siggpil," [st.]":GOTO 8827
8816 IF pc=1 THEN 8817 ELSE WRITE #9,i-1,". L=",onrls," [km]";i=i+2:GOTO 8827
8817 WRITE #9,i-1,". dl=",dl," [km]";i=i+2:GOTO 8827
8818 WRITE #9,i,". K=",kns:GOTO 8827
8819 IF cb=0 AND pc=0 THEN WRITE #9,"sigd=",sigd," [km]" ELSE 8827
8820 WRITE #9,i,". sigq=",sigq," [st.]"
8821 WRITE #9,"sigh=",sigh," [km]":GOTO 8827
8822 IF pb=1 OR pc=1 THEN WRITE #9,"Rd=",rd," [km]" ELSE 8827
8823 WRITE #9,i-1,". Rq=",rq," [st.]"
8824 WRITE #9,"Reps=",reps," [st.]":GOTO 8827
8825 IF cb=1 THEN WRITE #9,i-1,". dl=",dl," [km]":GOTO 8827 ELSE WRITE #9,i-1,". sigxyobr=",sigxyobr," [km]"
8826 WRITE #9,"sighobr=",sighobr," [km]"
8827 NEXT
8854 CLOSEOUT:RETURN
8895 CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Zapis na dysk t/n"

```

DRUK. BAS

```

70 RESTORE 73:MEMORY &A000-1:FOR i=&A000 TO &A0BF
71 READ a$:a$=" "+a$:byte=VAL(a$):POKE i,byte:s=s+byte
72 NEXT i
73 DATA cd,ba,bb,cd,e7,bb,32,bd,a0,cd,6c,a0,21,0f,01,22
74 DATA Ee,a0,11,03,02,3e,07,32,c0,a0,cd,7c,a0,0e,00,3a
75 DATA c0,a0,47,e5,d5,c5,cd,40,bb,61,d1,21,bd,a0,be,e1
76 DATA 37,20,01,a7,cb,11,2b,2b,10,e9,cd,af,a0,79,cd,a6
77 DATA a0,13,e5,21,7f,02,37,ed,52,e1,30,05,2a,be,a0,10
78 DATA dc,23,7c,b5,c0,2b,11,00,00,22,ba,a0,3e,07,bd,20
79 DATA b9,7c,b4,20,b5,3e,04,32,c0,a0,10,ae,3e,1b,cd,a6
80 DATA a0,3e,41,cd,a6,a0,3e,07,cd,a6,a0,c9,e5,3e,42,cd
81 DATA 1e,bb,e1,20,02,e1,c9,3e,0d,cd,a6,a0,3e,0a,cd,a6
82 DATA a0,3e,1b,cd,a6,a0,3e,4c,cd,a6,a0,3e,7f,cd,a6,a0
83 DATA 3e,02,cd,a6,a0,c9,cd,2e,bd,30,fb,cd,2b,bd,c9,3a
84 DATA c0,a0,4e,07,c0,af,cb,11,cb,11,cb,11,c9,00,00,00
85 IF s <> 25767 THEN PRINT "error in checksum":END
86 RETURN
87
88 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);
89 PRINT #0,CHR$(7);CHR$(27);CHR$(100);CHR$(14);
90 PRINT #0,CHR$(110);CHR$(141);CHR$(17);
91 PRINT #0,CHR$(110);CHR$(132);CALL &A000
92 PRINT #0,CHR$(110);CHR$(141);CHR$(112);
93 PRINT #0,CHR$(110);CHR$(132);
94 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(7);
95 RETURN
5000 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);:CLS:WIDTH 80:PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,CHR$(15);CHR$(14); "Inne dane wynosza:":PRINT #
0:PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(69);
5001 FOR i=1 TO 8:PRINT #0,TAB(20);
5002 ON i GOTO 5013,5015,5021,5027,5005,5007,5009,5011
5005 IF pb=1 THEN PRINT #0,i-1;". sighobr=";USING"###.###";sighobr;:PRINT #0," [km]":i=i+4:GOTO 5031 ELSE PRINT #0,i-1;".
. sigqaw=";USING"###.###";sigqaw;:PRINT #0," [st.]":GOTO 5031
5007 PRINT #0,i-1;". sigpil=";USING"###.###";sigpil;:PRINT #0," [st.]":GOTO 5031
5009 IF pc=1 THEN 5011 ELSE PRINT #0,i-1;". L=";USING"#####.###";onrls;:PRINT #0," [km]":i=i+2:GOTO 5031
5011 PRINT #0,i-1;". dl=";USING"#####.###";dl;:PRINT #0," [km]":i=i+2:GOTO 5031
5013 PRINT #0,SFC(3);i;". K=";USING"#####.###";kns;GOTO 5031
5015 IF pb=0 AND pc=0 THEN PRINT #0,SFC(5);"sigd=";USING"#####.###";sigd;:PRINT #0," [km]" ELSE 5031
5017 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,i;". sigq=";USING"#####.###";sigq;:PRINT #0," [st.]"
5019 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,SFC(5);"sigh=";USING"#####.###";sigh;:PRINT #0," [km]":GOTO 5031
5021 IF pb=1 OR pc=1 THEN PRINT #0,SFC(5);"rd=";USING"#####.###";rd;:PRINT #0," [km]" ELSE 5031
5023 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,i-1;". Rq=";USING"#####.###";rq;:PRINT #0," [st.]"
5025 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,SFC(5);"Reps=";USING"#####.###";reps;:PRINT #0," [st.]":GOTO 5031
5027 IF pb=1 THEN PRINT #0,i-1;". dl=";USING"#####.###";dl;:PRINT #0," [km]":GOTO 5031 ELSE PRINT #0,i-1;". sigxyobr
=";USING"###.###";sigobr;:PRINT #0," [km]"
5029 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,SFC(5);"sighobr=";USING"###.###";sighobr;:PRINT #0," [km]"
5031 NEXT
5033 RETURN

```

EWA1.BAS

```

5999 GOSUB 4100
4000 MODE 2:WINDOW #1,1,80,17,24:LOCATE 1,1:CLS:CAT
4001 CLS #1:LOCATE #1,4,1:PRINT #1,"Podaj nazwy zbiorow:";LOCATE #1,2,3:PRINT #1,"okrojonego";:LINE INPUT #1,ne$:LOCATE
#1,2,4:PRINT #1,"danych";:LINE INPUT #1,nd$
4005 IF "ekro"=LEFT$(ne$,4) AND "data"=LEFT$(nd$,4) AND RIGHT$(ne$,1)=RIGHT$(nd$,1) AND (RIGHT$(ne$,1)="a" OR RIGHT$(ne$,
,1)="b" OR RIGHT$(ne$,1)="c") THEN 4020 ELSE 4025
4020 IF RIGHT$(ne$,1)="a" THEN pb=0:pc=0 ELSE IF RIGHT$(ne$,1)="b" THEN pb=1 ELSE pc=1
4025 WINDOW #2,1,80,24,24
4030 LOAD ne$:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"wydruk t/n"
4042 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOTO 4095
4044 IF INKEY(46)=0 THEN 4080
4046 GOTO 4042
4095 GOSUB 4117:name$=nd$:GOSUB 4997
4099 GOTO 4080:END

4100 RESUME 4103:MEMORY 64000-1:FOR i=16000 TO 64000
4101 READ a$:a$="5"+a$:byte=VAL(a$):POKE i,byte:s=s+byte
4102 NEXT i
4103 DATA cd,ba,bb,cd,e7,bb,32,bd,a0,cd,6c,a0,21,0f,21,22
4104 DATA be,a0,11,00,00,3e,07,32,c0,a0,cd,7c,a0,0e,00,3a
4105 DATA c0,a0,47,e5,d5,c5,cd,f0,bb,c1,d1,21,bd,a0,be,e1
4106 DATA 37,20,01,a7,cb,11,2b,2b,10,e9,cd,af,a0,79,cd,a6
4107 DATA a0,13,e5,21,7f,02,37,ed,52,e1,38,05,2a,be,a0,19
4108 DATA cc,23,7c,h5,c8,2b,11,00,00,22,ba,a0,3e,07,bd,20
4109 DATA b9,7c,b4,20,55,3a,04,32,c0,a0,18,ae,3e,1b,cd,a6
4110 DATA a0,3e,41,cd,a6,a0,3e,07,cd,a6,a0,c9,e5,3e,42,cd
4111 DATA 1e,bb,e1,29,02,e1,c9,3e,0d,cd,a6,a0,3e,4a,cd,a6
4112 DATA a0,3e,1b,cd,a6,a0,3e,4c,cd,a6,a0,3e,7f,cd,a6,a0
4113 DATA 3e,02,cd,a6,a0,c9,cd,2e,bd,38,fb,cd,2b,bd,c9,3a
4114 DATA c0,a0,fe,07,c0,af,cb,11,cb,11,cb,11,c0,00,00,00
4115 IF s <> 23767 THEN PRINT "error in checksum":END
4116 RETURN
4117 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);
4118 PRINT #0,CHR$(7);CHR$(27);CHR$(100);CHR$(14);
4119 PRINT #0,CHR$(610);CHR$(641);CHR$(67);
4120 PRINT #0,CHR$(610);CHR$(632);:CALL 4A000
4121 PRINT #0,CHR$(610);CHR$(641);CHR$(612);
4122 PRINT #0,CHR$(610);CHR$(632);
4123 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(7);
4124 RETURN
4997 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);:CLS:WIDTH 80:PRINT #0,TAB(30);:PRINT #0,CHR$(15);CHR$(14); "Inne dane wynosza:";PRINT #
0;PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(69);
5000 ***** Czytanie danych z dysku *****
5000 OPENIN name$
5012 FOR oj=1 TO 0:PRINT #0,TAB(30);
5016 ON oj GOTO 5036,5040,5052,5264,5020,5024,5028,5032
5020 IF pb=1 THEN INPUT #9,i,a$,sighobr,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,signaw,b$
5021 IF pb=1 THEN PRINT #0,i;a$;USING"###.###";sighobr;:PRINT #0,b$;oj=oj+4:GOTO 5072 ELSE PRINT #0,i;a$;USING "###.###"
;signaw;:PRINT #0,b$;GOTO 5072
5024 INPUT #9,i,a$,sigpil,b$
5025 PRINT #0,i;a$;USING "###.###";sigpil;:PRINT #0,b$;GOTO 5072
5028 IF pc=1 THEN 5032 ELSE INPUT #9,i,a$,corls,b$
5029 PRINT #0,i;a$;USING "#####.###";corls;:PRINT #0,b$;oj=oj+2:GOTO 5072
5032 INPUT #9,i,a$,d1,b$
5033 PRINT #0,i;a$;USING "#####.###";d1;:PRINT #0,b$;oj=oj+2:GOTO 5072
5036 INPUT #9,i,a$,kns
5037 PRINT #0,SFC(3);i;a$;USING "#####.###";kns;GOTO 5072
5040 IF pb=0 AND pc=0 THEN INPUT #9,a$,sigd,b$ ELSE 5072
5041 PRINT #0,SFC(5);a$;USING"#####.###";sigd;:PRINT #0,b$

```

```

5044 INPUT #9,i,a$,sigq,b$
5045 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,i;a$;USING"#####.###";sigq;PRINT #8,b$
5048 INPUT #9,a$,sigh,b$
5049 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,SPC(5);a$;USING"#####.###";sigh;PRINT #8,b$;GOTO 5072
5052 IF pb=1 OR pc=1 THEN INPUT #9,a$,rd,b$ ELSE 5072
5053 PRINT #8,SPC(5);a$;USING"#####.###";rd;PRINT #8,b$
5056 INPUT #9,i,a$,rq,b$
5057 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,i;a$;USING"#####.###";rq;PRINT #8,b$
5060 INPUT #9,a$,reps,b$
5061 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,SPC(5);a$;USING"#####.###";reps;PRINT #8,b$;GOTO 5072
5064 IF pb=1 THEN INPUT #7,i,a$,d1,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,sigobr,b$
5065 IF pb=1 THEN PRINT #8,i;a$;USING"#####.###";d1;PRINT #8,b$;GOTO 5072 ELSE PRINT #8,i;a$;USING"#.###";sigobr;
PRINT #8,b$
5068 INPUT #9,a$,sighobr,b$
5069 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,SPC(5);a$;USING"###.###";sighobr;PRINT #8,b$
5072 NEXT
5075 CLOSEIN:RETURN

```

EWA11.BAS

```

3999 LOAD"hard.bin",AA300:CALL AA300:SYMBOL 240,34,92,64,66,68,60,56
4000 MODE 2:WINDOW#1,1,80,17,24:LOCATE 1,1:CLS:CAT
4020 CLS #1:LOCATE #1,4,1:PRINT #1,"Podaj nazwy zbiorow:":LOCATE #1,2,3:PRINT #1,"ekranowego":LINE INPUT #1,ne$:LOCATE
#1,2,4:PRINT #1,"danych":LINE INPUT #1,nd$
4025 IF "ekrn"=LEFT$(ne$,4) AND "data"=LEFT$(nd$,4) AND RIGHT$(ne$,1)=RIGHT$(nd$,1) AND (RIGHT$(ne$,1)="a" OR RIGHT$(ne$,
,1)="b" OR RIGHT$(ne$,1)="c") THEN 4030 ELSE 4020
4030 IF RIGHT$(ne$,1)="a" THEN pb=0:pc=0 ELSE IF RIGHT$(ne$,1)="b" THEN pb=1:pc=0 ELSE pc=1:pb=0
4035 WINDOW #2,1,80,24,24
4040 LOAD ne$:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"wydruk t/n"
4042 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 5000:ICOPY:ICOPY:GOTO 4000
4044 IF INKEY(46)=0 THEN 4000
4046 GOTO 4042
4097 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);:CLS:WIDTH 80:PRINT #0,TAB(30);:PRINT #0,CHR$(15);CHR$(14); "Inne dane wynosza:":PRINT #
0:PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(69);
5000 ***** Czytanie danych z dysku *****
5005 OPENIN nd$
5012 FOR oj=1 TO 8
5016 ON oj GOTO 5036,5048,5052,5064,5020,5024,5028,5032
5020 IF pb=1 THEN INPUT #9,i,a$,sighobr,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,signaw,b$
5021 IF pb=1 THEN LOCATE 11,25:PRINT CHR$(240);"hobr=";USING"###";sighobr;:PRINT b$;CHR$(233);:oj=oj+4:GOTO 5072 ELSE P
RINT CHR$(240);"naw=";USING"###";signaw;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5072
5024 INPUT #9,i,a$,sigpil,b$
5025 PRINT CHR$(240);"pil=";USING"###";sigpil;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5072
5028 IF pc=1 THEN 5032 ELSE INPUT #9,i,a$,onrls,b$
5029 PRINT"L=";USING"###";onrls;:PRINT b$;CHR$(233);:oj=oj+2:GOTO 5072
5032 INPUT #9,i,a$,dl,b$
5033 PRINT"d1=";USING"###";dl;:PRINT b$;CHR$(233);:oj=oj+2:GOTO 5072
5036 INPUT #9,i,a$,kns
5037 LOCATE 11,24:PRINT CHR$(233);"k=";USING"###";kns;:PRINT CHR$(233);:GOTO 5072
5040 IF pb=0 AND pc=0 THEN INPUT #9,a$,sigd,b$ ELSE 5072
5041 PRINT CHR$(240);"d=";USING"###";sigd;:PRINT b$;";";
5044 INPUT #9,i,a$,sigq,b$
5045 PRINT CHR$(240);"q=";USING"###";sigq;:PRINT b$;";";
5048 INPUT #9,a$,sigh,b$
5049 PRINT CHR$(240);"h=";USING"###";sigh;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5072
5052 IF pb=1 OR pc=1 THEN INPUT #9,a$,rd,b$ ELSE 5072
5053 PRINT a$;USING"###";rd;:PRINT b$;";";
5056 INPUT #9,i,a$,rq,b$
5057 PRINT"Rq=";USING"###";rq;:PRINT b$;";";
5060 INPUT #9,a$,reps,b$
5061 PRINT "R";CHR$(160);"=";USING"###";reps;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5072
5064 IF pb=1 THEN INPUT #9,i,a$,dl,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,sigobr,b$
5065 IF pb=1 THEN PRINT"d1=";USING"###";dl;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5072 ELSE PRINT CHR$(240);"xyobr=";USING"###";
sigobr;:PRINT b$;";";
5068 INPUT #9,a$,sighobr,b$
5069 LOCATE 11,25:PRINT CHR$(240);"hobr=";USING"###";sighobr;:PRINT b$;CHR$(233);
5072 NEXT
5075 CLOSEIN:LOCATE 1,1:RETURN

```

LIDIA.BAS

```

100 GOSUB 2000:GOSUB 800:GOSUB 995:CLER INPUT
111 DIM pip(3):LOCATE 1,2:PRINT"Wyniki obliczen wyrowadzane beda na":LOCATE 5,7:PRINT"1. drukarka":LOCATE 5,7:PRINT"2.
  dysk"
112 IF INKEY(64)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"druk1",119,DELETE 2000-2080
113 IF INKEY(65)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"sel",120,DELETE 2000-2080
115 GOTO 112
119 GOSUB 70
120 CLS:MODE 1:WINDOW #1,3,37,3,7:PAPER #1,0:PEN #1,0:CLS #1:LOCATE #1,1,2
125 PRINT #1," Program unozliwia zbadanie zale- ":LOCATE #1,1,3:PRINT #1," znosci oczekiwanej liczby zni- ":LOCATE #1
1,4:PRINT #1," szczonych celow (Nr) od: "
126 LOCATE 4,9:PRINT "a) odleglosci (d1) stacji naprowa-":LOCATE 7,10:PRINT"dzania rakiet od celu"
128 LOCATE 4,12:PRINT "b) bledow okreslenia wspolrzednych ":LOCATE 11,13:PRINT " (x,y) celu"
129 LOCATE 4,15:PRINT "c) odleglosci (L) nazwanej RLS":LOCATE 11,16:PRINT "od celu"
131 LOCATE 11,20:PRINT "Wybierz a,b lub c"

134 IF INKEY(69)=0 THEN PAPER #1,0:PEN #1,13:GOSUB 4000:GOTO 120
137 IF INKEY(54)=0 THEN PAPER #1,0:PEN #1,13:GOSUB 6000:GOTO 120
138 IF INKEY(62)=0 THEN PAPER #1,0:PEN #1,13:GOSUB 8000:GOTO 120
143 GOTO 134

800 SYMBOL 240,34,32,64,80,60,60,56:RETURN
995 FOR qqqqq=1 TO 1000:NEXT:RETURN
2000 MODE 1:LOCATE 2,2:PRINT "Oznaczenia stosowane w programie:":pop=0
2010 FOR i=1 TO 10:LOCATE 3,4+i+pop
2015 ON i GOTO 2020,2025,2030,2040,2045,2050,2060,2065,2070,2071
2020 PRINT CHR$(24);" Mr";CHR$(24);"-oczekiwana liczba zniszczonych":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "celow":GOTO 2075
2025 PRINT CHR$(24);" Mstrz";CHR$(24);"-liczba strzelan dymizjonu rd-":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "kietowego":GOTO
2075
2030 PRINT CHR$(24);" Kgb";CHR$(24);"-wspolczynnik gotowosci bojowej":GOTO 2075
2040 PRINT CHR$(24);" Ktn";CHR$(24);"-wspolczynnik technicznej niez-":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "wodnosci zesta
wu":GOTO 2075
2045 PRINT CHR$(24);" KtnSD";CHR$(24);"-wspolczynnik technicznej niez-":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "wodnosci sro
dkow automatyzacji":GOTO 2075
2050 PRINT CHR$(24);" Kwr";CHR$(24);"-jest rowne Kgb*Ktn*KtnSD":GOTO 2075
2060 PRINT CHR$(24);" Pwc";CHR$(24);"-pra-stwo radiolokacyjnego zabez-":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "elektromagnetycz
azywienia celow":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "dykizjonu rakietowym":GOTO 2075
2065 PRINT CHR$(24);" Pz";CHR$(24);"-pr-stwo zniszczenia celu seria ra-":pop=pop+1:LOCATE 7,4+i+pop:PRINT "liet w czasie
jednego strzelania":GOTO 2075
2070 PRINT CHR$(24);" P1";CHR$(24);"-prawdopodobienstwa zniszczenia ce-":pop=pop+1:LOCATE 10,4+i+pop:PRINT "lu jedna rak
ieta":GOTO 2075
2071 PRINT CHR$(24);" n";CHR$(24);"-liczba rakiet w serii"
2075 NEXT i
2080 IF INKEY="" THEN GOTO 2000 ELSE CLS:RETURN
4000 MODE 2:pip=20:nrek=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 5901:GOSUB 5906:qu=0
4010 DEG:sigd=90R(sigd^2+sigdbr^2):pip#="a":MODE 2:GOSUB 5990:GOSUB 5757:GOSUB 5750:LOCATE 6,8:PRINT "a=";USING"#####.
###";a:LOCATE 6,9:PRINT "b=";USING"#####.###";b:GOSUB 5699:GOSUB 5756:wskal=0:wskal0=0:nrk=1:waka=0:WINDOW #2,1,60,24,2
4:GOSUB 5700
4020 WINDOW #1,12,73,19,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zalezność liczby zniszczonych celow Nr od
odleglosci d1":LOCATE #1,2,2:PRINT #1,"stacji naprowadzania rakiet od celu przy:"
4021 PLOT 78,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-84:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 4020
4022 LOCATE #1,2,3:PRINT #1,nrk;" Rd=";ROUND (rd,1);" [km]":LOCATE #1,7,4:PRINT #1,"Rq=";ROUND(rq,1);" [st.]":LOCATE #1
,7,5:PRINT #1,"R";CHR$(180);"=";ROUND(reps,1);" [st.]"
4024 CLS #2
4026 PRINT CHR$(17):GOSUB 5695
4028 PRINT CHR$(17):IF wskal=0 THEN CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Rd,Rq,R";CHR$(180);"
/n" ELSE 4042
4030 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 4042
4032 IF INKEY(51)=0 THEN GOSUB 4500:GOTO 4036
4034 GOTO 4030
4036 nrk=nrk+1:wskal=0:waka=0:CLS #2:GOSUB 5700:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 4030

```

```

4037 LOCATE #1,22+(nrk-2)*20,3:PRINT #1,nrk;". Rd=";ROUND (rd,1);" [km]:LOCATE #1,27+(nrk-2)*20 PRINT #1,"Rq=";ROUND(
rq,1);" [st.]:LOCATE #1,27+(nrk-2)*20,5:PRINT #1,"R",CHR$(100);"=";ROUND(reps,1);" [st.]"
4038 IF nrk<3 AND nrk > 0 THEN GOTO 4026 ELSE IF nrk=0 THEN 4028
4040 PRINT CHR$(17):GOSUB 5695
4042 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
4044 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:RETURN
4046 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 4038
4048 GOTO 4044
4050 CLS:GOSUB 5600:qq=0
4052 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
4054 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT "1. pka-koniec lub brak zm
ian)"
4056 ON ERROR GOTO 4060
4058 a$=""
4060 IF a$="." OR a$="-" THEN GOTO 5600
4062 GOSUB 4000:IF a$="." THEN 4062
4064 ON ERROR GOTO 4060:CLS #1:GOSUB 995:wsk2=VAL(a$):IF wsk2>255 OR wsk2=0 THEN 4062
4070 IF qq=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qq=0:GOTO 4010
4072 GOSUB 4074:GOTO 4056
4074 ON wsk2 GOTO 4030,4036,4122,4128,4134,4140,4146,4150,4155
4076 GOTO 4056
4080 CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Liczba strzelań Nstrz " nstrz:LOCATE 28,2+wsk2
:PRINT wsk2;". Nstrz=";USING "#####.###";nstrz
4082 LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":RETURN
4086 CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Wspolczynnik Kwr=";kw:LOCATE 28,2+wsk2:PRINT
wsk2;". Kwr=";USING "#####.###";kw
4088 LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":RETURN
4102 CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Prawdopodobienstwo zniszczenia celu jedna raki
eta P1=";p1:LOCATE 28,2+wsk2:PRINT wsk2;". P1=";USING "#####.###";p1
4104 LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":RETURN
4108 CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Liczba rakiet w serii n=";nra:LOCATE 28,2+wsk2
:PRINT wsk2;". n=";USING "#####.###";nra
4110 LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":RETURN
4114 LOCATE 26,2+wsk2+1:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy namierzenia naziemnej RLS (";CHR$(240);"d w [km];"
;CHR$(240);"q w [st.];";CHR$(240);"h w [km]");:CLEAR INPUT :INPUT #1," ",sigd,sigg,sigh:LOCATE 28,2+wsk2+1:PRINT " "
4116 IF sigq>5 OR sigq<0 OR sigh>5 OR sigh<0 THEN CLS #1:GOTO 4134
4118 LOCATE 33,2+wsk2:PRINT CHR$(240);"d=";USING "#####.###";sigd;:PRINT " [km]:LOCATE 28,2+wsk2+1:PRINT wsk2;". ";CH
R$(240);"q=";USING "#####.###";sigq;:PRINT " [st.]:LOCATE 33,2+wsk2+2:PRINT CHR$(240);"h=";USING "#####.###";sigh;
4120 PRINT " [km]:RETURN
4124 LOCATE 26,2+wsk2+3:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Przebadana przestrzen przez SNR (Rd w [km],Rq i R);CHR$(
100);" w [st.]);:CLEAR INPUT :INPUT #1," ",rd,rq,reps:LOCATE 26,2+wsk2+3:PRINT " ":LOCATE 33,2+wsk2+2
4126 IF rq>100 OR rq<0 OR reps>100 OR reps<0 THEN CLS #1:GOTO 4140
4128 PRINT "Rd=";USING "#####.###";rd;:PRINT " [km]:LOCATE 28,2+wsk2+3:PRINT wsk2;". Rq=";USING "#####.###";rq;:PRIN
T " [st.]:LOCATE 33,2+wsk2+4:PRINT CHR$(100);"=";USING "#####.###";reps;:PRINT " [st.]:CLS #1:RETURN
4130 CLEAR INPUT:LOCATE 26,2+wsk2+4:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odleglosc naziemnej RLS od celu L=";cnris:LO
CATE 28,2+wsk2+4:PRINT wsk2;". L=";USING "#####.###";cnris;:PRINT " [km]"
4132 LOCATE 26,2+wsk2+4:PRINT " ":RETURN
4136 CLS #1:LOCATE 26,2+wsk2+4:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy obrobki informacji r/iok. odpowiednio ";CHR
$(240);"xyobr i ";CHR$(240);"hobr w [km]";:CLEAR INPUT:INPUT #1," ",sigobr,sighobr:LOCATE 28,2+wsk2+4:PRINT " "
4138 IF sigobr>10 OR sigobr<0 OR sighobr>10 OR sighobr<0 THEN 4150
4140 LOCATE 28,2+wsk2+4:PRINT wsk2;". ";CHR$(240);"xyobr=";USING "###.###";sigobr;:PRINT " [km]"
4142 LOCATE 33,2+wsk2+5:PRINT CHR$(240);"hobr=";USING "###.###";sighobr;:PRINT " [km]:RETURN
4144 CLS #1:LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy zestawu rakietowego odpowiednio ";CHR$(240)
;"qzr i ";CHR$(240);CHR$(100);"zr w [st.]);:CLEAR INPUT:INPUT #1," ",sigqzr,sigzr:LOCATE 26,2+wsk2+5:PRINT " "
4146 IF sigqzr>10 OR sigqzr<0 OR sigzr>10 OR sigzr<0 THEN 4155
4148 LOCATE 28,2+wsk2+5:PRINT wsk2;". ";CHR$(240);"qzr=";USING "###.###";sigqzr;LOCATE 33,2+wsk2+6:PRINT CHR$(240);CHR
$(100);"zr=";USING "###.###";sigzr;:RETURN
4150 CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:PRINT #2,"Podaj przestrzen dostepna dla SNR (Rd w [km],Rq i R);CHR$(100);" w [st.])"
:;CLEAR INPUT:INPUT #2," ",rd,rq,reps:CLS #2
4152 IF rq>100 OR rq<0 OR reps>100 OR reps<0 OR rd<0 THEN 4030 ELSE RETURN

```

```

4680 CLEAR INPUT :CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1, a#:LOCATE 20,20:PRINT STRING$(46," "):LOCATE 27,21:PRINT STRING$(3
2," "):RETURN
5680 IF done=1 THEN RETURN ELSE LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"O.K      t/n":GOSUB 995
5684 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:qu=1:GOTO 5690
5686 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:a#="12345":qu=1:GOTO 5691
5688 GOTO 5684
5690 IF pb=0 AND pc=0 THEN RESUME 4054 ELSE IF pb=1 THEN RESUME 6063 ELSE RESUME 8063
5691 IF pt=0 AND pc=0 THEN RESUME 4070 ELSE IF pb=1 THEN RESUME 6087 ELSE RESUME 8087
5695 CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Hydruk      t/n"
5696 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:RETURN
5697 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOSUB 88:GOSUB 5000:CLS:wskal0=1:RETURN
5698 GOTO 5696
5699 nmax=50:RETURN
5700 DEG:RANDOMIZE 123.345:b1=0.31936153:b2=-0.358563762:b3=1.76147794:b4=-1.62125598:b5=1.33827443:r=0.2316419:wpi=1/50
5701 wakai=1:wsz=0:mo=0:GOSUB 5740:IF wfx<0.25 THEN wakai=1:RETURN
5702 sigx=SGR(sigd^2+(conr1*TAN(sigg))^2):siggd=SGR(sigx^2+sigobr^2)
5703 pip(1)=RND(-7555):pip(2)=RND(-0.8765):pip(3)=RND(-1.67):pip=pip+20-50*pip(nrk):ddl=(rd+5*siggd)/nmax:IF rd+5*siggd<
wda THEN pop=100*(1-(rd+5*siggd)/wda):wsp=rd+5*siggd:GOTO 5704 ELSE IF rd+5*siggd>wda THEN pop=0
5704 wsp=wda:ddl=ddl+1
5705 PAPER #2,13:PEN #2,0:FOR n=0 TO nmax:cal=0
5706 rd=0.04*rd:FOR j=1 TO 25
5707 x=-wsp+n*ddl+(j-1)*rdx//siggd:GOSUB 5746:pocz=fx:x=(-wsp+n*ddl+j*rdx)/siggd:GOSUB 5746:kon=fx:GOSUB 5735:cal=cal
+(kon-pocz)*cal1:NEXT j:m1=nstrz+kwr*pz*cal
5708 LOCATE #2,2,1:PRINT #2,cal:IF wakai=1 THEN MOVE 80:pop+n*ddl/wsp*(450-pop),160+m1/wda*220:wakai=0
5709 DRAW 80:pop+n*ddl/wsp*(450-pop),160+m1/wda*220:IF waka=0 THEN IF wsz>m1/wda THEN GOSUB 5770 ELSE wsz=m1/wda
5710 NEXT n:PAPER #2,3:PEN #2,13:RETURN
5711 DEG:rqq=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(rq/2):ree=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(reps/2)
5712 sighs=ATN(sigh/200):siggh=SGR(sighobr^2+(conr1*TAN(sighs))^2+(rd+5*sigd-n*ddl)*TAN(sigzr))^2:siggg=SGR(sighobr^2+
sighy^2+(rd+5*sigd-n*ddl)*TAN(sigqr))^2:rqq=rqq/siggg:ree=ree/siggh:cal1=8
5713 x=rqq:GOSUB 5746:wf=2*fx-1:GOSUB 5740:cal1=wf*wf0
5714 RETURN
5715 wf0=0
5716 x=ree:GOSUB 5746:wf0=2*fx-1:RETURN
5717 fx=wpi*2*(1-(x*x/2)):t=1/(1+r*486(x)):fx=ffx*(b1*t+b2*t*t+b3*t*t*t+b4*t*t*t*t+b5*t*t*t*t*t)
5718 IF x<0 THEN RETURN ELSE fx=1-fx:RETURN
5719 IF pb=1 THEN a=0.889*rd:b=nstrz*kwr*pz*0.1:RETURN ELSE IF pc=1 THEN 5753 ELSE a=0.1*(rd+5*siggd):b=nstrz*kwr*pz*0.1
:RETURN
5720 a=0.1*nmax:b=nstrz*kwr*pz*0.1:RETURN
5721 wda=10*ra:wda1=10*b:ddl1=wda/nmax:RETURN
5722 pz=1-(1-pj)^1ra:RETURN
5723 rqq=rd*TAN(rq/2):ree=rd*TAN(reps/2):siggh=SGR(sighobr^2+sigd^2+(rd+5*sigd)*TAN(sigzr))^2:siggg=SGR(sighobr^2+(con
r1*TAN(sigq))^2+(rd+5*sigd)*TAN(sigzr))^2
5724 IF pc=1 THEN siggg=SGR(sighobr^2+(1max/2*TAN(sigq+sigzr))^2):siggh=SGR(sighobr^2+(1max/2*TAN(sigzr))^2+sigd^2):sig
gd=SGR(sigd^2+sigobr^2)
5725 x=rqq/siggg:GOSUB 5746:wfx=2*fx-1:x=ree/siggh:GOSUB 5746:wfx=2*wfx*(fx-2.5)
5726 IF pc=1 THEN x=-d1/siggd:GOSUB 5746:pocz=fx:x=(-d1+rd)/siggd:GOSUB 5746:wfx=wfx*(fx-pocz):RETURN ELSE RETURN
5727 IF mo=0 THEN wszz=n*ddl/wsp*(450-pop):mo=1
5728 IF n*ddl/wsp*(450-pop)-wszz>50*pip THEN GOTO 5775 ELSE RETURN
5729 MOVER -10,5:TAG:PRINT nrk:TAGOFF:waka=1:wakai=1:GOSUB 5776:RETURN
5730 IF pip=0 THEN pip=20-50*pip(nrk):RETURN ELSE pip=20-50*pip(nrk):RETURN
5800 pop=2:FOR i=1 TO 9:LOCATE 28,2+i+pop
5801 ON i GOTO 5810,5814,5830,5842,5844,5849,5855,5857,5859
5810 PRINT i;". Nstrz=";USING "#####.###";nstrz:GOTO 5860
5814 PRINT i;". Kwr=";USING "#####.###";kwr:GOTO 5860
5830 PRINT i;". P1=";USING "#####.###";pj:GOTO 5860
5842 PRINT i;". n=";USING "#####.###";1ra:GOTO 5860
5844 IF pb=1 THEN 5865 ELSE PRINT SPC(5) CHR$(240);"d=";USING "#####.###";sigd;PRINT " [km]"
5845 pop=pop+1:LOCATE 28,2+i+pop:PRINT i;". ";CHR$(240);"q=";USING "#####.###";sigq;PRINT " [st.]"
5846 pop=pop+1:LOCATE 28,2+i+pop:PRINT SPC(5) CHR$(240);"h=";USING "#####.###";sigh;PRINT " [km]":GOTO 5860
5848 PRINT SPC(5) "Rd=";USING "#####.###";rd;PRINT " [km]"

```

```

5849 pop=pop+1:LOCATE 28,2+i+pop:PRINT i;". Rq=";USING"#####.###";rq;:PRINT" [st.]"
5850 pop=pop+1:LOCATE 28,2+i+pop:PRINT SPC(5) "R";CHR$(180);"=";USING"#####.###";reps;:PRINT" [st.]":GOTO 5860
5855 IF pb=1 THEN PRINT i;". d1=";USING"#####.###";d1;:PRINT" [km]":GOTO 5860 ELSE IF pc=1 THEN i=i+2:GOTO 5860 ELSE
PRINT i;". L=";USING"#####.###";onrls;:PRINT" [km]":GOTO 5860
5857 IF pb=1 THEN 5862 ELSE LOCATE 28,2+i+pop:PRINT i;". ";CHR$(240);"xyabr=";USING"###.###";sigabr;:PRINT" [km]"
5858 pop=pop+1:LOCATE 28,2+i+pop:PRINT SPC(5) CHR$(240);"hobr=";USING"###.###";sighobr;:PRINT" [km]":GOTO 5860
5859 IF pb=1 THEN 5864 ELSE LOCATE 28,2+i+pop:PRINT i;". ";CHR$(240);"qzr=";USING"#####.###";sigqzr;:PRINT" [st.]":pop=
pop+1:LOCATE 28,2+i+pop:PRINT SPC(5) CHR$(240);CHR$(180);"zr=";USING"#####.###";sigzr;:PRINT" [st.]":GOTO 5860
5860 IF dawe=1 THEN RETURN ELSE NEXT
5861 RETURN
5862 LOCATE 28,2+i+pop:PRINT i;". ";CHR$(240);"qzr=";USING"#####.###";sigqzr;:PRINT" [st.]":pop=pop+1:LOCATE 28,2+i+pop
:PRINT SPC(5) CHR$(240);CHR$(180);"zr=";USING"#####.###";sigzr;:PRINT" [st.]":GOTO 5860
5864 LOCATE 28,2+i+pop:PRINT i;". ";CHR$(240);"hobr=";USING"#####.###";sighobr;:PRINT" [km]":GOTO 5860
5865 PRINT i;". ";CHR$(240);"h=";USING"#####.###";sigh;:PRINT" [km]":GOTO 5860
5890 FOR i=1 TO 10:PLOT 80,160+i*22:MASK 33,0:DRAWR 480,0:PLOT 80+i*48,160:MASK 146,0:DRAWR 0,224:NEXT
5894 MASK 255,1:PLOT 80,160:DRAWR 0,235:DRAWR -2,-2:MOVE 4,0:DRAWR -2,2:PLOT 80,160:DRAWR 500,0:DRAWR -2,2:MOVE 0,-
4:DRAWR 2,2:LOCATE 71,14:PRINT "d1" *a [km]:LOCATE 12,1:PRINT "Mr" *b:LOCATE 9,15:PRINT 0
5896 FOR i=10 TO 1 STEP -1:PLOT 76,160+i*22:DRAWR 0,0:MOVE 52,160+i*22:TAB:PRINT i;:PLOT 80+i*48,160:DRAWR 0,-4:PLOT 80 -2
4,4:DRAWR 0,-3:MOVE 80+i*48-10,150:PRINT 10-i;:NEXT:TABOFF:PLOT 80,160:DRAWR 0,235:RETURN
5897 IF rq>100 OR rq<=0 OR reps>100 OR reps<=0 THEN 5910 ELSE GOSUB 5965:GOTO 5911
5899 LOCATE 4,20:PRINT STRING$(9," ");RETURN
5901 WINDOW #1,1,79,22,22: WINDOW #2,13,38,1,1:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"Dane wejsciowe":RETURN
5906 dawe=1:pop=0
5907 FOR wsk2=1 TO 9:CLS #1:GOSUB 4074:i=wsk2:LOCATE 28,2+i+pop:GOSUB 5804:NEXT
5910 CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"O.K t/n":GOSUB 995
5912 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 4054:RESUME 5910
5914 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:dawe=0:ON ERROR GOTO 0:RETURN
5916 GOTO 5912
5920 dawe=1:pop=0
5922 FOR wsk2=1 TO 9:CLS #1:GOSUB 6073:i=wsk2:LOCATE 28,2+i+pop:GOSUB 5804:NEXT
5924 CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"O.K t/n":GOSUB 995
5926 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 6063:RESUME 5924
5927 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:dawe=0:ON ERROR GOTO 0:RETURN
5930 GOTO 5926
5940 dawe=1:pop=0
5942 FOR wsk2=1 TO 6:CLS #1:GOSUB 6093:i=wsk2:LOCATE 28,2+i+pop:GOSUB 5804:NEXT:GOSUB 9040:GOSUB 9040:GOSUB 9150:GOSUB 9
119
5944 CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"O.K t/n":GOSUB 995
5946 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 6063:RESUME 5944
5948 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:dawe=0:ON ERROR GOTO 0:RETURN
5950 GOTO 5946
6000 MODE 2:pip=20:pb=1:nrek=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 5901:GOSUB 5720:qu=0
6003 pip="b":MODE 2:GOSUB 7020:GOSUB 5757:GOSUB 5750:LOCATE 67,8:PRINT "a=";USING"#####.###";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";U
SING"#####.###";b:GOSUB 5699:GOSUB 5756:wskal=0:wskal0=0:nrk=1:waka=0:WINDOW #2,1,80,24,24:GOSUB 7100
6006 WINDOW #1,12,73,16,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaleznosc liczby zniszczonych celow ML od
bladow okresla=":LOCATE #1,2,2:PRINT #1,"nia wspolrzadnych (x,y) celu przy:"
6009 PLOT 79,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-84:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 6021
6012 LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk;". ";CHR$(240);"h=";ROUND (sigh,1);" [km]":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,CHR$(240);"qzr=";ROUND
(sigqzr,1);" [st.]":LOCATE #1,6,5:PRINT #1,CHR$(240);CHR$(180)"zr=";ROUND (sigzr,1);" [st.]"
6015 CLS #2
6018 PRINT CHR$(187):GOSUB 5695
6021 PRINT CHR$(187):IF wskal0=0 THEN CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic ";CHR$(240);"h,";CHR$(240);"
qzr,";CHR$(240);CHR$(180);"zr t/n" ELSE 6015
6024 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 6045
6027 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:PRINT #2,"Podaj odpowiednio bledy (";CHR$(240);"h w [km],";CHR$
(240);"qzr i ";CHR$(240);CHR$(180)"zr w [st.]");:CLEAR INPUT:INPUT #2," ",sigh,sigqzr,sigzr:CLS #2:GOTO 6033
6030 GOTO 6024
6033 nrk=nrk+1:wskal=0:waka=0:CLS #2:GOSUB 7100:IF wskal=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 6039
6036 LOCATE #1,21+(nrk-2)*20,3:PRINT #1,nrk;". ";CHR$(240);"h=";ROUND (sigh,1);" [km]":LOCATE #1,26+(nrk-2)*20,4:PRINT #
1,CHR$(240);"qzr=";ROUND (sigqzr,1);" [st.]":LOCATE #1,26+(nrk-2)*20,5:PRINT #1,CHR$(240);CHR$(180);"zr=";ROUND (sigzr,

```

```

1); [st.]
6039 IF nrk<3 AND nrk>0 THEN GOTO 6010 ELSE IF nrk=0 THEN 6021
6042 PRINT CHR$(87):GOSUB 5695
6045 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
6048 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:pb=0:RETURN
6051 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 6057
6054 GOTO 6048
6057 CLS:GOSUB 5800:qq=0
6060 WINDOW #1,1,70,22,22:CLS #1
6063 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT ". kropka-koniec lub brak zmian?"
6066 ON ERROR GOTO 6072
6069 a$=""
6072 IF a$="." OR a$="-" THEN GOTO 5680
6075 GOSUB 4600:IF a$="." THEN 6275
6078 ON ERROR GOTO 6272:CLS #1:GOSUB 995:wsk2=VAL(a$):IF wsk2>255 OR wsk2=0 THEN 6075
6081 IF qq=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qq=0:GOTO 6003
6084 GOSUB 6093:GOTO 6066
6093 ON wsk2 GOTO 4090,4086,4122,4128,6182,6198,6205,6227,6209
6094 GOTO 6066
6102 LOCATE 26,2+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Blad namierzania nieziennej RLS w wysokosci w [km]";CHR$(240);"h=";:CLEAR INPUT:INPUT #1," ",sigh
6104 LOCATE 26,2+wsk2:PRINT " ":LOCATE 28,2+wsk2:PRINT wsk2;". ";CHR$(240);"h=";USING"#####.###";sigh;:PRINT "[km]":RETURN
6106 LOCATE 26,2+wsk2+1:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Przeegladata przestrzen przez SNR (Rd w [km],Rq i R";CHR$(100);" w [st.])";:CLEAR INPUT:INPUT #1," ",rd,rq,repr:LOCATE 26,2+wsk2+1:PRINT " ":LOCATE 33,2+wsk2
6201 IF rq>100 OR rq<=0 OR repr>100 OR repr<=0 OR rd<=0 THEN 6198
6204 PRINT"Rd=";USING"#####.###";rd;:PRINT "[km]":LOCATE 28,2+wsk2+1:PRINT wsk2;". Rq=";USING"#####.###";rq;:PRINT "[st.]" :LOCATE 33,2+wsk2+2:PRINT"R";CHR$(100);"=";USING"#####.###";repr;:PRINT "[st.]" :RETURN
6205 LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:CLEAR INPUT:INPUT #1,"Odleglosc SNR od celu w [km] d1=";d1:LOCATE 33,2+wsk2+2:PRINT"d1=";USING"#####.###";d1;:PRINT "[km]":LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT " ":RETURN
6207 CLS #1:LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy zestawu rakietowego odpowiednio ";CHR$(240);"qzr i ";CHR$(240);"zr w [st.]";:CLEAR INPUT:INPUT #1," ",sigqzr,sigzr:LOCATE 26,2+wsk2+2:PRINT " "
6208 LOCATE 28,2+wsk2+2:PRINT wsk2;". ";CHR$(240);"qzr=";USING"#####.###";sigqzr:LOCATE 33,2+wsk2+3:PRINT CHR$(240);CHR$(100);"zr=";USING"#####.###";sigzr:RETURN
6209 CLS #1:LOCATE 26,2+wsk2+3:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Bledy obrobki informacji r/lok. w wysokosci ";CHR$(240);"hobr w [km]";:CLEAR INPUT:INPUT #1," ",sighobr:LOCATE 26,2+wsk2+3:PRINT " "
6210 IF sighobr>10 OR sighobr<0 THEN 6209
6211 LOCATE 26,2+wsk2+3:PRINT wsk2;". ";CHR$(240);"hobr=";USING"#####.###";sighobr:RETURN
7000 FOR i=1 TO 10:PLOT 80,160+i*22:MASK 33,0:DRAW 480,0:PLOT 80+i*48,160:MASK 146,0:DRAW 0,224:NEXT
7004 MASK 255,1:PLOT 80,160:DRAW 0,235:DRAW -2,-2:MOVER 4,0:DRAW -2,2:PLOT 80,160:DRAW 500,0:DRAW -2,2:MOVER 0,-4:DRAW 2,2:LOCATE 71,14:PRINT CHR$(240)"*a [km]":LOCATE 12,1:PRINT "M+b":LOCATE 8,16:PRINT 0
7006 FOR i=10 TO 1 STEP -1:PLOT 76,160+i*22:DRAW 3,0:MOVE 52,160+i*22:TAG:PRINT i;:PLOT 80+i*48,160:DRAW 0,-4:PLOT -2 4,4:DRAW 0,-3:MOVE 80+i*48-10,150:PRINT 10-i;:NEXT:TAGOFF:PLOT 80,160:DRAW 0,235:RETURN
7100 DEG:RANDOMIZE 100:b1=0.31938153:b2=-0.356563782:b3=1.78147794:b4=-1.82125598:b5=1.33027443:r=0.2316419:wpi=1/SQR(2*PI):waka1=1:GOSUB 7166:IF wfx<0.02 THEN wka1=1:RETURN
7106 pip(1)=RND(-0.3):pip(2)=RND(-2):pip(3)=RND(-111):pip=pip+20-50*pip(nrk)
7107 wspx=d1:dsig=(wdm-0.001*rd)/nmax:wdm=SQR(wdm^2+(d1*TAN(sigqzr))^2)
7112 PAPER #2,13:PEN #2,0:FOR n=0 TO nmax:cal=0
7115 rdx=0.125*rd:FOR j=1 TO 8
7118 x=(-wspx+(j-1)*rdx)/(wdm-n*dsig):GOSUB 7154:pocz=fx:x=(-wspx+j*rdx)/(wdm-n*dsig):GOSUB 7154:kon=fx:GOSUB 7127:cal=c al+(kon-pocz)*cal:NEXT j:m1=nstrz*kwr*pz*cal
7119 IF waka1=1 THEN MOVE 80+n*dsig/wdm*480,160+m1/wdm*220:waka1=0
7121 LOCATE #2,2,1:PRINT #2,cal:DRAW 80+n*dsig/wdm*480,160+m1/wdm*220:IF waka=0 THEN IF n*dsig/wdm*480>300+pip OR m1/wdm*220>200+pip THEN MOVER -10,5:TAG:PRINT nrk;:TAGOFF:waka=1:waka1=1:GOSUB 7700
7124 NEXT n:PAPER #2,0:PEN #2,13:RETURN
7127 DEG:rqq=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(rq/2):ree=(j*rdx-0.5*rdx)*TAN(reps/2)
7130 imax=4:rqq=rqq/(wdm-n*dsig):dq=2*rqq/imax:cal=0:IF sigh>0 THEN ree=ree/SQR(sigh^2+sighobr^2+(d1*TAN(sigzr))^2)
7133 FOR i=1 TO imax
7136 x=-rqq*(i-1)*dq:GOSUB 7154:wf=fx:x=-rqq+i*dq:GOSUB 7154:wf=fx-wf:argf=-rqq+(i-0.5)*dq:GOSUB 7142:cal1=cal1+wf*wf:0:N

```

```

EXT j
7139 RETURN
7142 IF SQR(sigh^2+sighebr^2)=0 THEN wfo=1:RETURN
7145 del=1-argf*argf/(rqg+rqq):IF del<0 THEN 7148 ELSE del=0
7148 wfo=0:argf1=ree*SQR(1-argf*argf/(rqg+rqq)-del)
7151 x=argf1:GOSUB 7154:wfo=2+fx-1:RETURN
7154 ffx=wpi*EYR(-x*x/2):t=1/(1+r*ABS(x)):fx=ffx*(b1*t+b2*t*t+b3*t*t*t+b4*t*t*t*t+b5*t*t*t*t*t)
7160 IF x<0 THEN RETURN ELSE fx=1-fx:RETURN
7166 rqq=rd*TAN(rq/2):ree=rd*TAN(ree/2)
7172 x=-d1/(0.04+rd):GOSUB 7154:fx=fx:x=(-d1+rd)/(0.04+rd):GOSUB 7154:fx=fx-fxx:x=rqq/(0.04+rd):GOSUB 7154
7173 wfx=(2+fx-1)*fx:x=ree/sigh:GOSUB 7154:wfx=(2+fx-1)*wfx
7175 RETURN
7770 IF nrk=3 THEN RETURN ELSE 7701
7701 IF pip<0 THEN pip=20-50*pip(nrk+1):RETURN ELSE pip=-20-50*pip(nrk+1):RETURN
8000 MODE 2:pip=20:pc=1:nrk=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 995:GOSUB 995:qu=0
8003 pip="c":MODE 2:GOSUB 8171:GOSUB 8757:GOSUB 8750:LOCATE 67,8:PRINT "a=";USING"#####.###";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";U
5175 "####.###":t:GOSUB 5699:GOSUB 5754:wsk1=0:wsk10=0:nrk=1:waka=0:WINDOW #2,1,80,24,24:GOSUB 6500
8005 WINDOW #1,12,73,18,22:POWER #1,0:REN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zależność liczby znieszczonych celów ML od
odległości L nacie=":LOCATE #1,2,2:PRINT #1,"mniej RLS od celu przy:"
8008 PLOT 78,132:DRAW 512,0:DRAW 0,-84:DRAW -512,0:DRAW 0,84:IF wsk1=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 8021
8012 LOCATE #1,2,3:PRINT #1,nrk;" ";CHR$(240);"d=";ROUND (sigd,1);" [km]":LOCATE #1,7,4:PRINT #1,CHR$(240);"q=";ROUND (
sigq,1);" [st.]":LOCATE #1,7,5:PRINT #1,CHR$(240);"h=";ROUND (sigh,1);" [km]"
8015 CLS #2
8018 PRINT CHR$(17):GOSUB 5695
8021 PRINT CHR$(17):IF wsk10=0 THEN CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienić ";CHR$(240);"d,";CHR$(240);"
q,";CHR$(240);"h t/n" ELSE 8045
8024 IF INKEY(A6)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 8045
8027 IF INKEY(S1)=0 THEN GOSUB 9020:GOTO 8033
8030 GOTO 8024
8033 nrk=nrk+1:wsk1=0:waka=0:CLS #2:GOSUB 8500:IF wsk1=1 THEN nrk=nrk-1:CLS #2:GOTO 8039
8036 LOCATE #1,22+(nrk-2)*20,3:PRINT #1,nrk;" ";CHR$(240);"d=";ROUND (sigd,1);" [km]":LOCATE #1,27+(nrk-2)*20,4:PRINT #
1,CHR$(240);"q=";ROUND (sigq,1);" [st.]":LOCATE #1,27+(nrk-2)*20,5:PRINT #1,CHR$(240);"h=";ROUND (sigh,1);" [km]"
8039 IF nrk<3 AND nrk>0 THEN GOTO 8018 ELSE IF nrk=0 THEN 8021
8042 PRINT CHR$(17):GOSUB 5695
8045 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienić inne dane t/n"
8048 IF INKEY(A6)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:pc=0:RETURN
8051 IF INKEY(S1)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 8057
8054 GOTO 8048
8057 CLS:GOSUB 5900:GOSUB 9100:GOSUB 9115:GOSUB 9117:GOSUB 9118:qq=0
8060 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
8063 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadające zmieniającym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak z
ian)"
8066 ON ERROR GOTO 8072
8069 at=""
8072 IF at="." OR at="-" THEN GOTO 5690
8075 GOSUB 4690
8084 CLS #1:GOSUB 995:wsk2=VAL(at):IF wsk2>255 OR wsk2=0 THEN 8075
8087 IF qu=1 THEN IF at="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qu=0:GOTO 8003
8090 GOSUB 8003:GOTO 8266
8093 ON wsk2 GOTO 4092,4086,4122,4128,4134,4140,9040,9050,4150,9128
9096 GOTO 8066
9171 FOR i=1 TO 10:PLOT 80,160+i*22:MASK 37,0:DRAW 400,0:PLOT 80+i*48,160:MASK 146,0:DRAW 0,224:NEXT
9177 MASK 255,1:PLOT 80,160:DRAW 0,235:DRAW -2,-2:MOVER 4,0:DRAW -2,2:PLOT 80,160:DRAW 500,0:DRAW -2,2:MOVER 0,-
4:DRAW 2,2:LOCATE 71,14:PRINT "L*a [km]":LOCATE 12,1:PRINT "M*b":LOCATE 8,16:PRINT 0
9180 FOR i=1 TO 10:PLOT 76,160+i*22:DRAW 3,0:MOVE 52,160+i*22:TAG:PRINT i:PLOT 80+i*48,160:DRAW 0,-4:PLOT -24,4:DRAW
R 0,-3:MOVE 60+i*48-10,150:PRINT i:NEXT:TAGOFF:PLOT 80,160:DRAW 0,235:RETURN
8590 DEG:RANDOMIZE 123.345:b1=0.31938153:b2=-3.355563782:b3=1.78147794:b4=-1.82125598:b5=1.33827443:r=0.2316419:wpi=1/90
R(2*PI):wsk1=1:wsk=0:GOSUB 5760:IF wfx<0.1 THEN wsk1=1:RETURN
8596 pip(1)=RND(-7895):pip(2)=RND(-0.9765):pip(3)=RND(-1.67):pip=pip+20-50*pip(nrk)
8597 wspi=d1:dli=0.9*wdm/nmax:sigh=ATN(sigh/200)

```

```

8512 PAPER #2,13: PEN #2,0: FOR n=0 TO nmax: cal=0: wsz=wsz+1
8515 rdx=0.125*rd: FOR j=1 TO 8
8518 l=0.1*wdx+rdli: siggh=SQR(sighobr^2+(1*TAN(sighs))^2+(d1+TAN(siggr))^2): siggy=SQR(sigd^2+(1*TAN(sigg))^2): siggg=SQ
R(sighobr^2+siggy^2+(d1+TAN(siggr))^2): siggd=SQR(siggy^2+sighobr^2)
8521 y=(-wsp+(j-1)*rdx)/siggd: GOSUB 8560: pocz=fx: x=(-wsp+j*rdx)/siggd: GOSUB 8560: kon=fx: GOSUB 8533: cal=cal+(kon-pocz)*
cal1: NEXT j: cal1=nstrz+kwr+pz+cal
8524 LOCATE #2,2,1: PRINT #2,cal: IF waka=1 THEN MOVE 90+1/wdm*480,160+m1/wdm*220: waka=0
8527 PARAM 90+1/wdm*480,160+m1/wdm*220: IF waka=0 AND wsz>4+ABS(pip/10) THEN IF 1/wdm*480>300+pip OR a1/wdm*220>200+pip
THEN MOVE -10,5: TAB: PRINT nrk: TABOFF: waka=1: waka1=1: GOSUB 8700
8530 NEXT n: PAPER #2,0: PEN #2,13: RETURN
8533 rrgq=(j+rdx-0.5*rdx)*TAN(rq/2): rre=(j+rdx-0.5*rdx)*TAN(reps/2)
8536 lmax=4: rqr=rq/siggg: rre=rre/siggh: dq=2+rqr/lmax: cal1=0
8539 FOR j=1 TO lmax
8542 r=rqr+(j-1)*dq: GOSUB 8560: wf=fx: x=-rqr+j*dq: GOSUB 8560: wf=fx-wf: argf=-rqr+(j-0.5)*dq: GOSUB 8545: cal1=cal1+wf*wf: N
EXT j
8545 RETURN
8548 del=1-argf*argf/(rqr*rqr): IF del<0 THEN 8554 ELSE del=0
8554 wq=0: argf1=rre+SQR(1-argf*argf/(rqr*rqr)-del)
8557 r=argf1: GOSUB 8560: wf=0:2*fx-1: RETURN
8560 ff=wd*EXP(-x*x/2): t=1/(1+ABS(x)): fx=ff*(b1*t+b2*t*t+b3*t*t*t+b4*t*t*t*t+b5*t*t*t*t*t)
8566 IF x=0 THEN RETURN ELSE fx=1-fx: RETURN
8700 IF ork=3 THEN RETURN ELSE 8702: RETURN
8702 IF pip=0 THEN pip=pip+20-50*pip/ork+1: RETURN ELSE pip=pip-20-50*pip/ork+1: RETURN
9000 CLS #2: LOCATE #2,2,1: GOSUB 995: PRINT #2,"Podaj bledy namierzania naziennej RLS (";CHR$(240);";d w [ka],";CHR$(240);";
q w [st.],";CHR$(240);";h w [ka]); CLEAR INPUT: INPUT #2,"",sigd,sigg,sigh: CLS #2
9010 IF sigd>5 OR sigg<0 OR sigh>5 OR sigh<=0 OR sigd>5 OR sigd<=0 THEN 9000 ELSE RETURN
9040 CLEAR INPUT: LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT CHR$(243): LOCATE #1,2,1: INPUT #1,"Odleglosc naziennej RLS od celu w [km] Lmax=
",lmax: LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT wsk2: ". Lmax="; USING "#####.###";lmax: PRINT " [km]"
9044 LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT " ": RETURN
9048 wsk2=wsk2+1
9050 CLS #1: ON ERROR GOTO 0: CLEAR INPUT: LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT CHR$(243): LOCATE #1,2,1: INPUT #1,"Odleglosc stacji SNR
od celu w [km] d1=";d1: LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT wsk2: ". d1="; USING "#####.###";d1: PRINT " [km]"
9054 LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT " ": wsk2=wsk2+1: RETURN
9100 LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT i-3: ". Lmax="; USING "#####.###";lmax: PRINT " [km]": RETURN
9110 LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT i-2: ". d1="; USING "#####.###";d1: PRINT " [km]": RETURN
9117 i=i+1: LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT i-2: ". ";CHR$(240);";yobr="; USING "###.###";sighobr: PRINT " [km]": i=i+1: LOCATE #2,2+wsk2+4:
PRINT SPD(5) CHR$(240);";hobr="; USING "###.###";sighobr: PRINT " [ka]": RETURN
9118 LOCATE #2,2+wsk2+4: PRINT i-2: ". ";CHR$(240);";qzr="; USING "#####.###";sigqzr: PRINT " [st.]": pop=pop+1: LOCATE #2,2+wsk2+4:
PRINT SPD(6) CHR$(240);CHR$(120);";zr="; USING "#####.###";sigzr: PRINT " [st.]": RETURN
9119 wsk2=wsk2+1
9120 CLS #1: LOCATE #2,2+wsk2+5: PRINT CHR$(243): LOCATE #1,2,1: PRINT #1,"Bledy zestawu rakietowego odpowiednio ";CHR$(240)
";qzr ";CHR$(240);CHR$(120);";zr w [st.]"; CLEAR INPUT: INPUT #1,"",sigqzr,sigzr: LOCATE #2,2+wsk2+5: PRINT " "
9122 IF sigqzr>10 OR sigqzr<0 OR sigzr>10 OR sigzr<0 THEN 9120
9124 LOCATE #2,2+wsk2+5: PRINT wsk2: ". ";CHR$(240);";qzr="; USING "#####.###";sigqzr: PRINT " [st.]": LOCATE #2,2+wsk2+5: PRINT
CHR$(240);CHR$(120);";zr="; USING "#####.###";sigzr: PRINT " [st.]": RETURN

```

SE1.BAS

```

00 name$="ekrn"+STR$(nrek):name$="ekrn"+MID$(name$,6,5)+pip$:SAVE name$,b,&C000,&4000:RETURN
5000 ***** Zapisywanie danych na dysk *****
5008 name$="data"+STR$(nrek):nrek=nrek+1:name$="data"+MID$(name$,6,5)+pip$:OPENOUT name$
5012 FOR i=1 TO 9
5013 ON i GOTO 5018,5019,5020,5021,5022,5025,5028,5014,5016,5017
5014 IF pb=1 THEN WRITE #9,i-1,". sighobr=",sighobr," [km]":i=i+4:GOTO 5030 ELSE WRITE #9,i-1,". sigqzr=",sigqzr," [st]
5015 WRITE #9,"sigezr=",sigezr," [st.]":GOTO 5030
5016 IF pc=1 THEN 5017 ELSE WRITE #9,i-1,". L=",onrls," [km]":i=i+2:GOTO 5030
5017 WRITE #9,i-1,". dl=",dl," [km]":i=i+2:GOTO 5030
5018 WRITE #9,i,". Nstrz=",nstrz:GOTO 5030
5019 WRITE #9,i,". Kwr=",kwr:GOTO 5030
5020 WRITE #9,i,". Pl=",pj:GOTO 5030
5021 WRITE #9,i,". n=",lra:GOTO 5030
5022 IF pb=0 AND pc=0 THEN WRITE #9,"sigd=",sigd," [km]" ELSE 5030
5023 WRITE #9,i,". sigq=",sigq," [st.]
5024 WRITE #9,"sigh=",sigh," [km]":GOTO 5030
5025 IF pb=1 OR pc=1 THEN WRITE #9,"Rd=",rd," [km]" ELSE 5030
5026 WRITE #9,i-1,". Rq=",rq," [st.]
5027 WRITE #9,"Reps=",reps," [st.]":GOTO 5030
5028 IF pb=1 THEN WRITE #9,i-1,". dl=",dl," [km]":GOTO 5030 ELSE WRITE #9,i-1,". sigxyobr=",sigobr," [km]"
5029 WRITE #9,"sighobr=",sighobr," [km]"
5030 NEXT
5034 CLOSEOUT:RETURN
5695 CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Zapis na dysk t/n"

```

DRUK1.BAS

```

70 RESTORE 73:MEMORY &A000-1:FOR i=&A000 TO &A0BF
71 READ a#:a#="&"a#:byte=VAL(a#):POKE i,byte:s=s+byte
72 NEXT i
73 DATA cd,ba,bb,cd,e7,bb,32,bd,a0,cd,6c,a0,21,9f,01,22
74 DATA be,a0,11,00,00,3e,07,32,c0,a0,cd,7c,a0,0e,00,3a
75 DATA c0,a0,47,e5,d5,c5,cd,f0,bb,d1,d1,21,bd,a0,be,a1
76 DATA 37,20,01,a7,cb,11,2b,2b,10,e9,cd,af,a0,79,cd,a6
77 DATA a0,13,e5,21,7f,02,37,ed,52,e1,38,05,2a,be,a0,18
78 DATA cc,23,7c,b5,c8,2b,11,00,00,22,be,a0,3e,07,bd,20
79 DATA b9,7c,b4,20,b5,3e,04,32,c0,a0,18,ae,3e,1b,cd,a6
80 DATA a0,3e,41,cd,a6,a0,3e,07,cd,a6,a0,c9,e5,3e,42,cd
81 DATA fe,bb,e1,28,02,e1,c9,3e,0d,cd,a6,a0,3e,0a,cd,a6
82 DATA a0,3e,1b,cd,a6,a0,3e,4c,cd,a6,a0,3e,7f,cd,a6,a0
83 DATA 3e,02,cd,a6,a0,c9,cd,2a,bd,30,fb,cd,2b,bd,c9,3a
84 DATA c0,s2,fe,07,c0,af,cb,11,cb,11,cb,11,c9,00,00,00
85 IF s <> 23767 THEN PRINT "error in checksum":END
86 RETURN
88 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);
89 PRINT #0,CHR$(7);CHR$(27);CHR$(100);CHR$(14);
90 PRINT #0,CHR$(18);CHR$(141);CHR$(27);
91 PRINT #0,CHR$(18);CHR$(32);:CALL &A000
92 PRINT #0,CHR$(18);CHR$(141);CHR$(12);
93 PRINT #0,CHR$(18);CHR$(32);
94 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(7);
95 RETURN
5000 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);:CLS:WIDTH 80:PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,CHR$(15);CHR$(14); "Inne dane wynosza:";PRINT #
0:PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(69);
5001 FOR i=1 TO 9:PRINT #0,TAB(20);
5002 ON i GOTO 5013,5014,5015,5016,5017,5021,5027,5005,5009,5011
5005 IF pb=1 THEN PRINT #0,i-1;". sighobr=";USING"###.###";sighobr;:PRINT #0," [km]":i=i+4:GOTO 5031 ELSE PRINT #0,i-1;".
siggzr=";USING"###.###";siggzr;:PRINT #0," [st.]"
5007 PRINT #0,SPC(5);"sigzr=";USING"###.###";sigzr;:PRINT #0," [st.]:GOTO 5031
5009 IF pc=1 THEN 5011 ELSE PRINT #0,i-1;". L=";USING"#####.###";onrls;:PRINT #0," [km]":i=i+2:GOTO 5031
5011 PRINT #0,i-1;". dl=";USING"#####.###";dl;:PRINT #0," [km]":i=i+2:GOTO 5031
5013 PRINT #0,SPC(3);i;". Nstrz=";USING"###.###";nstrz:GOTO 5031
5014 PRINT #0,i;". Kwr=";USING"#####.###";kwr:GOTO 5031
5015 PRINT #0,i;". P1=";USING"#####.###";p1:GOTO 5031
5016 PRINT #0,i;". n=";USING"#####.###";nra:GOTO 5031
5017 IF pb=0 AND pc=0 THEN PRINT #0,SPC(5);"sigd=";USING"#####.###";sigd;:PRINT #0," [km]" ELSE 5031
5018 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,i;". sigq=";USING"#####.###";sigq;:PRINT #0," [st.]"
5019 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,SPC(5);"sigh=";USING"#####.###";sigh;:PRINT #0," [km]":GOTO 5031
5021 IF pb=1 OR pc=1 THEN PRINT #0,SPC(5);"rd=";USING"#####.###";rd;:PRINT #0," [km]" ELSE 5031
5023 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,i-1;". Rq=";USING"#####.###";rq;:PRINT #0," [st.]"
5025 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,SPC(5);"Reps=";USING"#####.###";reps;:PRINT #0," [st.]:GOTO 5031
5027 IF pb=1 THEN PRINT #0,i-1;". dl=";USING"#####.###";dl;:PRINT #0," [km]":GOTO 5031 ELSE PRINT #0,i-1;". sigxyobr
=";USING"###.###";sigxyobr;:PRINT #0," [km]"
5029 PRINT #0,TAB(20);:PRINT #0,SPC(5);"sighobr=";USING"###.###";sighobr;:PRINT #0," [km]"
5031 NEXT
5033 RETURN

```

LIDIA1.BAS

```

3999 GOSUB 4100
4000 MODE 2:WINDOW #1,1,80,17,24:LOCATE 1,1:CLS:CAT
4020 CLS #1:LOCATE #1,4,1:PRINT #1,"Podaj nazwy zbiorow:":LOCATE #1,2,3:PRINT #1,"ekranowego":LINE INPUT #1,ne$:LOCATE
#1,2,4:PRINT #1,"danych":LINE INPUT #1,nd$
4025 IF "ekrn"=LEFT$(ne$,4) AND "data"=LEFT$(nd$,4) AND RIGHT$(ne$,1)=RIGHT$(nd$,1) AND (RIGHT$(ne$,1)="a" OR RIGHT$(ne$,
1)="b" OR RIGHT$(ne$,1)="c") THEN 4030 ELSE 4020
4030 IF RIGHT$(ne$,1)="a" THEN pb=0:pc=0 ELSE IF RIGHT$(ne$,1)="b" THEN pb=1 ELSE pc=1
4035 WINDOW #2,1,80,24,24
4040 LOAD ne$:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"wydruk      t/n"
4042 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOTO 4075
4044 IF INKEY(46)=0 THEN 4000
4046 GOTO 4042
4075 GOSUB 4117:name$=nd$:GOSUB 4997:GOTO 4000
4099 END

4100 RESTORE 4103:MEMORY 10000-1:FOR i=10000 TO 10000
4101 READ a$:a$=" "+a$:byte=VAL(a$):POKE i,byte:s=s+byte
4102 NEXT i
4103 DATA cd,ba,bb,cd,a7,bb,32,bd,a0,cd,6c,a0,21,6f,01,22
4104 DATA be,a0,11,00,00,3e,07,32,c0,a0,cd,7c,a0,2e,00,3a
4105 DATA c0,a0,47,e5,d5,e5,cd,40,bb,c1,d1,21,bd,a0,ba,e1
4106 DATA 37,20,01,a7,cb,11,2b,2b,10,e9,cd,af,a0,79,cd,a6
4107 DATA a0,13,e5,21,7f,02,37,ed,52,e1,30,05,2a,be,a0,10
4108 DATA cc,23,7c,b5,c0,2b,11,00,00,22,be,a0,3e,07,bd,20
4109 DATA b9,7c,b4,20,b5,3e,04,32,c0,a0,18,ae,3e,1b,cd,a6
4110 DATA a0,3e,41,cd,a6,a0,3e,07,cd,a6,a0,c9,e5,3e,42,cd
4111 DATA 1e,bb,e1,20,02,e1,c9,3e,0d,cd,a6,a0,3e,0a,cd,a6
4112 DATA a0,3e,1b,cd,a6,a0,3e,4c,cd,a6,a0,3e,7f,cd,a6,a0
4113 DATA 3e,02,cd,a6,a0,c9,cd,2e,bd,30,fb,cd,2b,bd,c9,7a
4114 DATA c0,a0,fe,07,c0,af,cb,11,cb,11,cb,11,c9,00,00,00
4115 IF s <> 23767 THEN PRINT "error in checksum":END
4116 RETURN
4117 PRINT #2,CHR$(27);CHR$(64);
4118 PRINT #2,CHR$(7);CHR$(27);CHR$(100);CHR$(14);
4119 PRINT #2,CHR$(118);CHR$(141);CHR$(17);
4120 PRINT #2,CHR$(118);CHR$(132);:CALL TAB00
4121 PRINT #2,CHR$(118);CHR$(141);CHR$(112);
4122 PRINT #2,CHR$(118);CHR$(132);
4123 PRINT #2,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(7);
4124 RETURN
4997 PRINT #8,CHR$(27);CHR$(64);:CLS:WIDTH 80:PRINT #8,TAB(20);:PRINT #8,CHR$(15);CHR$(14);:PRINT #8,TAB(30),"Inne dane
wynosza:":PRINT #8:PRINT #8,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(69);
5000 ***** Czytanie danych z dysku *****
5002 OPENIN nd$
5012 FOR oj=1 TO 9:PRINT #8,TAB(30);
5016 ON oj GOTO 5036,5040,5044,5048,5052,5064,5076,5020,5020,5037
5020 IF pb=1 THEN INPUT #9,i,a$,sighobr,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,sigqzr,b$
5021 IF pb=1 THEN PRINT #8,i;a$:USING"###.###";sighobr;:PRINT #8,b$:oj=oj+4:GOTO 5004 ELSE PRINT #8,i;a$:USING"###.###
";sigqzr;:PRINT #8,b$
5024 INPUT #9,a$,sigzr,b$
5025 PRINT #8,TAB(30);:PRINT #8,SPC(5);a$:USING"###.###";sigzr;:PRINT #8,b$:GOTO 5084
5028 IF pc=1 THEN 5032 ELSE INPUT #9,i,a$,onr1s,b$
5029 PRINT #8,i;a$:USING"#####.###";onr1s;:PRINT #8,b$:oj=oj+2:GOTO 5084
5032 INPUT #9,i,a$,d1,b$
5033 PRINT #8,i;a$:USING"#####.###";d1;:PRINT #8,b$:oj=oj+2:GOTO 5084
5036 INPUT #9,i,a$,nstrz
5037 PRINT #8,SPC(3);i;a$:USING"###.###";nstrz;GOTO 5084
5040 INPUT #9,i,a$,kwr
5041 PRINT #8,i;a$:USING"#####.###";kwr;GOTO 5084

```

```

5044 INPUT #9,i,a$,pj
5045 PRINT #8,i;a$;USING "#####.###";pj;GOTO 5084
5046 INPUT #9,i,a$,lra
5047 PRINT #8,i;a$;USING "#####.###";lra;GOTO 5084
5052 IF pb=0 AND pc=0 THEN INPUT #9,a$,sigd,b$ ELSE 5084
5057 PRINT #8,SPC(5);a$;USING "#####.###";sigd;PRINT #8,b$
5056 INPUT #9,i,a$,siqq,b$
5057 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,i;a$;USING "#####.###";siqq;PRINT #8,b$
5060 INPUT #9,a$,sigh,b$
5061 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,SPC(5);a$;USING "#####.###";sigh;PRINT #8,b$;GOTO 5084
5064 IF pb=1 OR pc=1 THEN INPUT #9,a$,rd,b$ ELSE 5084
5065 PRINT #8,SPC(5);a$;USING "#####.###";rd;PRINT #8,b$
5066 INPUT #9,i,a$,rq,b$
5069 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,i;a$;USING "#####.###";rq;PRINT #8,b$
5072 INPUT #9,a$,reps,b$
5073 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,SPC(5);a$;USING "#####.###";reps;PRINT #8,b$;GOTO 5084
5076 IF pb=1 THEN INPUT #9,i,a$,d1,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,sigobr,b$
5077 IF pb=1 THEN PRINT #8,i;a$;USING "#####.###";d1;PRINT #8,b$;GOTO 5084 ELSE PRINT #8,i;a$;USING "##.###";sigobr;PRINT #8,b$
5080 INPUT #9,a$,sighobr,b$
5081 PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,SPC(5);a$;USING "###.###";sighobr;PRINT #8,b$
5084 NEXT
5088 CLOSEIN;RETURN

```

LIDIA11.BAS

```

7398 ON BREAK GOSUB 4000
7399 LOAD"hard.bin",BAT00:CALL BAT00:SYMBOL 240,34,92,64,68,68,68,56
4000 MODE 2:WINDOW #1,1,80,17,24:LOCATE 1,1:CLS:CAT
4020 CLS #1:LOCATE #1,4,1:CLEAR INPUT:PRINT #1,"Podaj nazwy zbiorow:":LOCATE #1,2,3:PRINT #1,"ekranowego":LINE INPUT #1
,ne$:LOCATE #1,2,4:PRINT #1,"danych":LINE INPUT #1,nd$
4025 IF "ekrn"=LEFT$(ne$,4) AND "dat$"=LEFT$(nd$,4) AND RIGHT$(ne$,1)=RIGHT$(nd$,1) AND (RIGHT$(ne$,1)="a" OR RIGHT$(ne$,
,1)="b" OR RIGHT$(ne$,1)="c") THEN 4030 ELSE 4020
4030 IF RIGHT$(ne$,1)="a" THEN pb=0:pc=0 ELSE IF RIGHT$(ne$,1)="b" THEN pb=1:pc=0 ELSE pc=1:pb=0
4035 WINDOW #2,1,80,24,24
4040 LOAD ne$:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"wydruk t/n"
4042 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 5000:ICOPY:ICOPY:GOTO 4000
4044 IF INKEY(46)=0 THEN 4000
4046 GOTO 4042
4997 PRINT #6,CHR$(27);CHR$(64);:CLS:WIDTH 80:PRINT #6,TAB(30);PRINT #6,CHR$(15);CHR$(14); "Inne dane wynosza:":PRINT #
8:PRINT #6,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(67);
5000 "***** Czytanie danych z dysku *****"
5003 OPENIN nd$
5012 FOR oj=1 TO 9
5016 ON oj GOTO 5036,5018,5044,5048,5052,5064,5076,5020,5028,5032
5020 IF pb=1 THEN INPUT #9,i,a$,sigobr,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,sigqr,b$
5021 IF pb=1 THEN PRINT CHR$(240);"hbr=";USING"###";sigobr;:PRINT b$;CHR$(233);:oj=oj+4:GOTO 5084 ELSE PRINT CHR$(240
);"qzr=";USING"###";sigqr;:PRINT b$;";
5024 INPUT #9,a$,sigqr,b$
5025 PRINT CHR$(240);"ezr=";USING"###";sigqr;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5084
5028 IF pc=1 THEN 5032 ELSE INPUT #9,i,a$,onrls,b$
5029 PRINT"L=";USING"###";onrls;:PRINT b$;CHR$(233);:oj=oj+2:GOTO 5084
5032 INPUT #9,i,a$,di,b$
5033 PRINT"d1=";USING"###";di;:PRINT b$;CHR$(233);:oj=oj+2:GOTO 5084
5036 INPUT #9,i,a$,nstrz
5037 IF pb=1 THEN LOCATE 11,24 ELSE LOCATE 4,24
5038 PRINT CHR$(233);"nstrz=";USING"###";nstrz;:PRINT CHR$(233);:GOTO 5084
5040 INPUT #9,i,a$,kwr
5041 PRINT"kw=";USING"###";kwr;:PRINT CHR$(233);:GOTO 5084
5044 INPUT #9,i,a$,pj
5045 PRINT"P1=";USING"###";pj;:PRINT CHR$(233);:GOTO 5084
5048 INPUT #9,i,a$,lra
5049 PRINT"n=";USING"###";lra;:PRINT CHR$(233);:GOTO 5084
5052 IF pb=0 AND pc=0 THEN INPUT #9,a$,sigd,b$ ELSE 5084
5053 PRINT CHR$(240);"d=";USING"###";sigd;:PRINT b$;";
5056 INPUT #9,i,a$,sigq,b$
5057 PRINT CHR$(240);"q=";USING"###";sigq;:PRINT b$;";
5060 INPUT #9,a$,sigb,b$
5061 PRINT CHR$(240);"h=";USING"###";sigb;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5084
5064 IF pb=1 OR pc=1 THEN INPUT #9,a$,rd,b$ ELSE 5084
5065 PRINT"rd=";USING"###";rd;:PRINT b$;";
5068 INPUT #9,i,a$,rq,b$
5069 PRINT"rq=";USING"###";rq;:PRINT b$;";
5072 INPUT #9,a$,reps,b$
5073 IF pb=1 THEN LOCATE 11,25
5074 PRINT"R";CHR$(160);"=";USING"###";reps;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5084
5076 IF pb=1 THEN INPUT #9,i,a$,di,b$ ELSE INPUT #9,i,a$,sigobr,b$
5077 IF pb=1 THEN PRINT"d1=";USING"###";di;:PRINT b$;CHR$(233);:GOTO 5084 ELSE LOCATE 1,25:PRINT CHR$(240);"xyobr=";
USING"###";sigobr;:PRINT b$;";
5080 INPUT #9,a$,sigobr,b$
5081 PRINT CHR$(240);"hobr=";USING"###";sigobr;:PRINT b$;CHR$(233);
5084 NEXT
5090 CLOSEIN:LOCATE 1,1:RETURN

```

RLOKLM.BAS

```

100 " Oznaczenia używane w programie
110 MODE 1:GOSUB 1000:GOSUB 990
111 MODE 2:LOCATE 1,2:PRINT"Wyniki obliczeń wyprowadzane będą na:"LOCATE 5,7:PRINT"1. drukarke":LOCATE 5,9:PRINT"2. dys
k"
112 IF INKEY(64)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"druk1m",119,DELETE 1000-1100
113 IF INKEY(65)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"selm",120,DELETE 1000-1100
115 GOTO 112
117 GOSUB 88
120 REM Opcje programu
123 CLS:MODE 1:WINDOW #1,3,37,3,7:PAPER #1,9:PEN #1,0
128 LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"
129 LOCATE #1,1,5:PRINT #1,"
130 LOCATE #1,1,2
135 PRINT #1," Program umożliwia zbadanie zala- ":LOCATE #1,1,3:PRINT #1," zności oczekiwanej liczby zni- ":LOCATE #1,
1,4:PRINT #1," szczonych celów (Mc) od: ":LOCATE 4,9:PRINT "a) rubieży wykrycia (D)":LOCATE 4,11
140 PRINT "b) czasu reakcji środków wykrywania":LOCATE 7,12:PRINT "i dowodzenia (Tr)":LOCATE 4,14:PRINT "c) położenia ru
biży otrzymania":LOCATE 7,15:PRINT"informacji przez LM (Rinf=D-Vc+Tr)"
150 LOCATE 11,28:PRINT "Wybierz a,b lub c"
160 IF INKEY(69)=0 THEN GOTO 2000
170 IF INKEY(54)=0 THEN GOTO 3000
180 IF INKEY(62)=0 THEN GOTO 4000
190 GOTO 160
990 WINDOW #2,7,32,22,23:PAPER#2,10:PEN#2,3:LOCATE #2,1,1:PRINT#2,"Przycisnij dowolny klawisz"
991 IF INKEY#1="" THEN GOTO 991
992 RETURN
995 FOR i=1 TO 1000:NEXT:RETURN
1000 REM Oznaczenia
1010 FOR i=1 TO 14
1020 LOCATE 3,3+i
1030 ON i GOTO 1040,1050,1060,1070,1090,1090,1100,1110,1120,1130,1140,1150,1160,1170
1040 PRINT"D - rubież wykrycia celu":GOTO 1180
1050 PRINT"d - odległość odpalenia rakiety":GOTO 1180
1060 LOCATE 3,3+i-1:PRINT" Tr - czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia":GOTO 1180
1070 PRINT" Th - czas wystartowania i naboru wysokości":GOTO 1180
1080 LOCATE 3,3+i+2:PRINT"Tw - czas walki powietrznej":GOTO 1180
1090 LOCATE 3,3+i+2: PRINT"Ta - czas nalotu":GOTO 1180
1100 LOCATE 3,3+i+2: PRINT"Tac - czas cyklu naprowadzenia":GOTO 1180
1110 LOCATE 3,3+i+2: PRINT"Sh - droga naboru wysokości":GOTO 1180
1120 LOCATE 3,3+i+1: PRINT" Sprw - potrzebna rubież wprowadzenia do walki"
1130 LOCATE 3,3+i+4: PRINT"Vm - predkosć myśliwca":GOTO 1180
1140 LOCATE 3,3+i+3: PRINT"Vc - predkosć celu ":GOTO 1180
1150 LOCATE 3,3+i+3: PRINT"K - współczynnik gotowości bojowej":GOTO 1180
1160 LOCATE 3,3+i+2:PRINT" P - prawdopodobieństwo przechwycenia celu":GOTO 1180
1170 RETURN
1180 NEXT i
1000 REM Dane wejściowe
1510 WINDOW #1,1,40,7,15:LOCATE #1,1,1:WINDOW #2,13,30,3,3:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"Dane wejściowe: ":RETURN
1520 CLS #1:LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj rubież wykrycia celu w [km] D="dd:at="D=":b$
=" km":aa=dd:GOSUB 1900:c$=INKEY#1
1525 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1520
1526 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1530
1528 GOTO 1525
1530 IF ws=5 THEN CLS #1: LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT:INPUT #1,;"Podaj czas reakcji środków wykrywania i dowodzenia w [m
in] Tr="tr :a$="Tr=":b$=" min":aa=tr:GOSUB 1900:c$= INKEY#1:ELSE 1540
1535 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1530
1536 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1540
1538 GOTO 1535
1540 CLS #1: LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT:INPUT #1,;"Podaj odległość odpalenia rakiety w [km] d="d:a$="d=":b$=" km":aa=d:E

```

```

0900 1900:c#= INKEY$
1545 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1540
1546 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1550
1548 GOTO 1545
1550 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj czas wystartowania i naboru          wysokosci w [min] Th=",
th: a#="Th=": b#=" min": aa=th: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1555 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1550
1556 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1560
1558 GOTO 1555
1560 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj czas walki powietrznej w [min]          Tw=", tn: a#="Tw=": b
#=" min": as=tw: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1565 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1560
1566 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1570
1568 GOTO 1565
1570 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj czas nalotu w [min] Tn=", tn: a#="Tn=": b#=" min": aa=tn: GOSUB 1900:
c#= INKEY$
1575 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1570
1576 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1580
1578 GOTO 1575
1580 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj czas cyklu naprowadzania w [min]          Tcn=", tcn: a#="Tcn="
: b#=" min": aa=tcn: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1585 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1580
1586 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1590
1588 GOTO 1585
1590 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj droge naboru wysokosci w [km]          Sh=", sh: a#="Sh=": b#=" k
m": aa=sh: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1595 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1590
1596 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1600
1598 GOTO 1595
1600 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj potrzebna rubiez wprowadzenia          do walki w [km] Sprw=", sprw:
a#="Sprw=": b#=" km": aa=sprw: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1605 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1600
1606 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1610
1608 GOTO 1605
1610 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj predkosc myslinca w [km/h]          Vm=", vm: a#="Vm=": b#=" km/
h": aa=vm: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1615 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1610
1616 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1620
1618 GOTO 1615
1620 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj predkosc celu w [km/h] Vc=", Vc: a#="Vc=": b#=" km/h": aa=vc: GOSUB 1
900: c#= INKEY$
1625 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1620
1626 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1630
1628 GOTO 1625
1630 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj wspolczynnik gotowosci bojowej          K=", k: a#="K=": b
#="": aa=k: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1635 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1630
1636 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1640
1638 GOTO 1635
1640 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj prawdopodobienstwo przechwycenia          celu P=": a#="P=": b#="
": aa=p: GOSUB 1900: c#= INKEY$
1645 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1640
1646 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1650
1648 GOTO 1645
1650 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj odleglosc RLS-iotnisko wzdlug kie-          runku nalotu w [km] l=", del: a
#="l=": b#=" km": aa=del: GOSUB 1900
1655 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1650
1656 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1660
1658 GOTO 1655
1660 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj liczbe jednoczesnych naprowadzen          m=": Inap: a#="m=": b#="": aa=1

```

```

nap:IF Inap<=0 THEN 1660 ELSE GOSUB 1900
1665 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " "          ":GOSUB 995:GOTO 1660
1666 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " "          ":GOSUB 995:RETURN
1668 GOTO 1665
1900 CLS #1:LOCATE #1,3,5:PRINT #1,a$:aa;b$:LOCATE 4,20:PRINT "O.K t/n":RETURN
2000 pip$="a":pb=0:pc=0:wsk5=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 1510:GOSUB 1530:MODE 2:qu=0
2010 CLS:GOSUB 2920:GOSUB 2905:a=dmax/10;b=mcmax/10:LOCATE 67,8:PRINT "a=";USING"#####.###";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USI
NG"#####.###";b:GOSUB 2916:wskal=0:wskal0=0:nrk=1:GOSUB 2911
2020 WINDOW #2,8,70,24,24:WINDOW #1,12,73,18,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaleznosc oczekiwane
j liczby zniszczonych celow ML od rubiezy":LOCATE #1,1,2:PRINT #1," "          wykrycia D przy:"
2021 LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk:". Vc=";ROUND (vc,0);"[km/h]":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,"Vm=";ROUND (vm,0);"[km/h]"
2028 CLS #0:PLOT 78,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-64:DRAWR -512,0:DRAWR 0,64
2030 GOSUB 2930:IF wskal0=0 THEN 2035 ELSE 2075
2035 CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Vc i Vm t/n"
2040 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 2075
2045 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 2400:GOTO 2060
2049 GOTO 2040
2060 nrk=nrk+1:wskal=0:CLS #2:GOSUB 2905:GOSUB 2911:LOCATE #1,22+21*(nrk-2),3:PRINT #1,nrk;. Vc=";ROUND (vc,0);"[km/h]"
:LOCATE #1,27+21*(nrk-2),4:PRINT #1,"Vm=";ROUND (vm,0);"[km/h]"
2070 IF nrk<3 THEN GOTO 2030
2073 GOSUB 2930
2075 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
2080 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:ON ERROR GOTO 0:GOTO 125
2085 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 2090
2086 GOTO 2080
2090 CLS:GOSUB 2600:qq=0
2095 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
2100 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak zm
ian)"
2108 ON ERROR GOTO 2110
2109 a$=""
2110 IF a$="" THEN GOTO 2500
2111 CLEAR INPUT :CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1, a$
2112 LOCATE 20,20:PRINT " "          ":LOCATE 27,21:PRINT "
2113 CLS #1
2114 GOSUB 995:wsk2=VAL(a$):IF wsk2>14 THEN 2111
2115 IF qu=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qu=0:GOTO 2010:ELSE qu=0:GOTO 2100
2116 ON ERROR GOTO 0
2118 ON wsk2 GOSUB 2220,2230,2240,2250,2180,2130,2120,2140,2150,2160,2170,2190,2210,2200
2119 GOTO 2108
2120 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2125 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas reakcji srodkow wykrywania i dowodzenia w
[min] Tr=";tr:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;. Tr=";USING "#####.###";tr;
2126 PRINT " [min]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2130 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2135 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odleglosc odpalenia rakiety w [km] d=";d:LOCAT
E 28,5+wsk2:PRINT wsk2;. d=";USING "#####.###";d;
2136 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2140 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2145 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas wystartowania i naboru wysokosci w [min]
Th=";th:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;. Th=";USING "#####.###";th;
2146 PRINT " [min]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2150 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2155 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas walki powietrznej w [min] Tw=";tw:LOCATE
28,5+wsk2:PRINT wsk2;. Tw=";USING "#####.###";tw;
2156 PRINT " [min]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2160 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2165 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas nalotu w [min] Tn=";tn:LOCATE 28,5+wsk2:P
RINT wsk2;. Tn=";USING "#####.###";tn;

```

```

2166 PRINT " [min]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2170 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2175 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas cyklu naprowadzania w [min] Tcn=",tcn:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". Tcn=";USING "#####.##";tcn;
2176 PRINT " [min]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2180 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2185 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Droga naboru wysokości w [km] Sh=",sh:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". Sh=";USING "#####.##";sh;
2186 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2190 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2195 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Potrzebna rubież wprowadzenia do walki w [km] Sprw=",sprw:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". Sprw=";USING "#####.##";sprw;
2196 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2200 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2205 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Prędkość myśliwca w [km/h] Vm=",vm:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". Vm=";USING "#####.##";vm;
2206 PRINT " [km/h]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2210 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2215 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Prędkość celu w [km/h] Vc=",vc:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". Vc=";USING "#####.##";vc;
2216 PRINT " [km/h]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2220 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2225 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Współczynnik gotowości bojowej K=";LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". K=";USING "#####.##";k;
2226 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2230 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2235 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Prawdopodobieństwo przechwycenia celu P=";LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". P=";USING "#####.##";p;
2236 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2240 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2245 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Liczba jednoczesnych naprowadzeń n=";LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". n=";USING "#####.##";n:nap:IF nap<=0 THEN CLS #1:GOTO 2245
2246 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2250 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2255 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odległość ARL-lotnisko według kierunku nalotu w [km] l=";LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". l=";USING "#####.##";del;
2256 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2300 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2400
2305 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Rubież wykrycia celu w [km] D=";LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". D=";USING "#####.##";dd;
2306 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2400 INPUT #2,"Podaj prędkość celu i myśliwca w [km/h] Vc,Vm ",vc,vm:IF vc<=0 OR vm<=0 THEN CLS #2:GOTO 2400 ELSE RETURN
2500 ' O.K t/n
2510 LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"O.K t/n":GOSUB 995
2520 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:qu=1:RESUME NEXT
2530 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:a$="12345":qu=1:RESUME NEXT
2535 GOTO 2520
2600 '
1ka
2610 IF qq=0 THEN LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):qq=1:RETURN
2615 LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":qq=0
2620 RETURN
2800 FOR i=1 TO 14:LOCATE 28,5+i
2810 ON i GOSUB 2882,2884,2885,2887,2874,2864,2862,2866,2868,2870,2872,2876,2880,2878
2812 NEXT:RETURN
2820 FOR i=1 TO 14:LOCATE 28,5+i
2822 ON i GOSUB 2882,2884,2885,2887,2887,2874,2864,2866,2868,2870,2872,2876,2880,2878
2824 NEXT:RETURN
2850 FOR i=1 TO 13:LOCATE 28,5+i

```

Nigajata strza

```

2852 ON I GOSUB 2882,2884,2885,2887,2874,2864,2866,2868,2870,2872,2876,2880,2878
2853 NEXT:RETURN
2862 PRINT I; ". Tr=";USING "#####.##";tr;:PRINT " [min]":RETURN
2864 PRINT I; ". d=";USING "#####.##";d;:PRINT " [km]":RETURN
2866 PRINT I; ". Th=";USING "#####.##";th;:PRINT " [min]":RETURN
2868 PRINT I; ". Tw=";USING "#####.##";tw;:PRINT " [min]":RETURN
2870 PRINT I; ". Tn=";USING "#####.##";tn;:PRINT " [min]":RETURN
2872 PRINT I; ". Tch=";USING "#####.##";tch;:PRINT " [min]":RETURN
2874 PRINT I; ". Sh=";USING "#####.##";sh;:PRINT " [km]":RETURN
2876 PRINT I; ". Sprw=";USING "###.##";sprw;:PRINT " [km]":RETURN
2878 PRINT I; ". Vm=";USING "#####.##";vm;:PRINT " [km/h]":RETURN
2880 PRINT I; ". Vc=";USING "#####.##";vc;:PRINT " [km/h]":RETURN
2882 PRINT I; ". X=";USING "#####.##";k;:RETURN
2884 PRINT I; ". P=";USING "#####.##";p;:RETURN
2886 PRINT I; ". n=";USING "#####.##";lnap;:RETURN
2888 PRINT I; ". l=";USING "#####.##";del;:PRINT " [km]":RETURN
2892 PRINT I; ". D=";USING "#####.##";dd;:PRINT " [km]":RETURN
2900 REM
anie csi
2901 MASK 146,0:FOR I=1 TO 10:PLOT 80,160+i*22:DRAW 480,0:PLOT 80+i*48,160:DRAW 0,224:NEXT
2902 MASK 255,1:PLOT 80,160:DRAW 0,235:DRAW -2,-2:MOVE 4,0:DRAW -2,2:PLOT 50,160:DRAW 500,0:DRAW -2,2:MOVE 0,-
4:DRAW 2,2:LOCATE 73,14:PRINT "D+a [km]":LOCATE 12,1:PRINT "ML+b":LOCATE 8,16:PRINT 0
2903 FOR I=1 TO 10:PLOT 76,160+i*22:DRAW 3,0:MOVE 52,160+i*22:TAG:PRINT I;:PLOT 80+i*48,160:DRAW 0,-4:PLOT -24,4:DR
AW 0,-3:MOVE 80+i*48-10,150:PRINT I;:NEXT:TAGOFF:PLOT 80,160:DRAW 0,235:RETURN
2905 REM
Program zasadniczy
2906 n=vc/vm:dmin=(n+1)*sprw-d-del+vc/60*(tr+th+tw)-n*sh:dmax=(n+1)*10*sprw-d-del+vc/60*(tr+th+tw)-n*sh
2908 smwmin=(dmin+del+d-vc/60*(tr+th+tw)+n*sh)/(n+1);smwmax=(dmax+del+d-vc/60*(tr+th+tw)+n*sh)/(n+1)
2910 amin=(tn+tcn)*vc/60+smwmin-sprw/(vc/60*tcn)*k*p*lnap;amax=(tn+tcn)*vc/60+smwmax-sprw/(vc/60*tcn)*k*p*lnap:R
ETURN
2911 FOR J=0 TO 500:dii=dmin+(wda-dmin)/520+i
2912 sprw=(dii+del+d-vc/60*(tr+th+tw)+n*sh)/(n+1);mc=(tn+tcn)*vc/60+smw-sprw/(vc/60*tcn)*k*p*lnap:IF I=0 THEN MOVE 80
+dii/wda*480,160+mc/wda*220 ELSE DRAW 80+dii/wda*480,160+mc/wda*220
2913 IF wka1=0 THEN IF 80+dii/wda*470>480 OR 160+mc/wda*230>340 THEN MOVE -20,0:TAG:PRINT nrk;:TAGOFF:wka1=1:i=i+10:
MOVE 80+dii/wda*480,160+mc/wda*220:GOTO 2912
2914 NEXT I:RETURN
2916 wdn=dmax:wda1=amax:RETURN
2930 LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Mydruk t/n"
2932 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:RETURN
2934 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOSUB 89:GOSUB 5000:CLS:wka1=1:RETURN
2936 GOTO 2932
3000 pip="b":pb=1:pc=0:CLS:GOSUB 995:GOSUB 1510:wsk5=0:wsk1=0:GOSUB 1520:MODE 2:qu=0
3010 CLS:GOSUB 3900:GOSUB 2900:LOCATE 69,14:PRINT "Tr+a [min] ":GOSUB 3850:a=trmax/10;b=mcmax/10:LOCATE 67,8:PRINT "s="
;USING "#####.##";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USING "#####.##";b:GOSUB 3892:wka1=0:wka10=0:nrk=1
3022 GOSUB 3853
3025 qq=1:ququ=i:dr1=1
3030 WINDOW #2,3,77,24,24:WINDOW #1,12,73,18,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaleznosc oczekiwane
j liczby zniszczonych celow ML od czasu":LOCATE #1,1,2:PRINT #1,"reakcji srodkow wykrywania i dowodzenia Tr przy:"
3034 LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk; ". Vc=";ROUND (vc,0);"[km/h]":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,"Vm=";ROUND (vm,0);"[km/h]"
3038 CLS #2:PLOT 78,132:DRAW 512,0:DRAW 0,-84:DRAW -512,0:DRAW 0,84
3042 GOSUB 2930:IF wka10=0 THEN 3046 ELSE 3300
3046 CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Vc i Vm t/n"
3050 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 3300
3054 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 2480:CLS #2:GOTO 3060
3056 GOTO 3050
3058 nrk=nrk+1:wka1=0:GOSUB 3850:qa=0:GOSUB 3853:IF qa=0 THEN LOCATE #1,22+21*(nrk-2),3:PRINT #1,nrk; ". Vc=";ROUND (vc,
0);"[km/h]":LOCATE #1,27+21*(nrk-2),4:PRINT #1,"Vm=";ROUND (vm,0);"[km/h]" ELSE nrk=nrk-1
3064 IF nrk<3 THEN GOTO 3042
3066 GOSUB 2930
3300 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
3305 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:qq=0:ququ=0:dr1=0:ON ERROR GOTO 0:GOTO 125

```

Rysow

```

3310 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 3320
3315 GOTO 3305
3320 CLS:qqq=1:GOSUB 2820:qq=0
3322 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
3324 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmieniajnym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak zm
ian)"
3326 ON ERROR GOTO 3330
3328 a$=""
3330 IF a$="" THEN GOTO 2500
3332 CLEAR INPUT :CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1, a$
3334 LOCATE 20,20:PRINT " " :LOCATE 27,21:PRINT " "

3336 CLS #1
3338 GOSUB 995:nsk2=VAL(a$):IF nsk2>14 THEN 3332
3340 IF qq=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qq=0:GOTO 3010:ELSE qq=0:GOTO 3324
3342 ON ERROR GOTO 0
3344 ON nsk2 GOSUB 2220,2230,2240,2300,2250,2160,2130,2140,2150,2160,2170,2190,2210,2200
3346 GOTO 3326
3950 '
niczy
3851 zom0=0:n=vc/va:trmax=(dd+del+d+n*sh-sprw*(n+1))*60/vc-th-tw:smrmax=(dd+del+d-vc/60*(th+tw)+n*sh)/(n+1)
3852 mcmax=((tn+tcn)*vc/60+smrmax-sprw)/(vc/60*tcn)+k+p*lnap:mcmin=(tn+tcn)*vc/60/(vc/60*tcn)+k+p*lnap:RETURN
3853 IF mcmax>1.5*wdm1 THEN qa=1:RETURN
3854 FOR i=0 TO 500
3855 tr=wdm1/500+i:smr=(dd+del+d-vc/60*(tr+th+tw)+n*sh)/(n+1):IF smr<=sprw THEN GOSUB 3950:mc=0:PLOT 80+tr/wdm1*400,160+
mc/wdm1*220:GOTO 3860
3856 smr=(dd+del+d-vc/60*(tr+th+tw)+n*sh)/(n+1):mc=((tn+tcn)*vc/60+smr-sprw)/(vc/60*tcn)+k+p*lnap:IF mc<0 AND i<20 THE
N qa=1:RETURN ELSE IF mc<0 THEN RETURN
3857 PLOT 80+tr/wdm1*400,160+mc/wdm1*220
3858 IF wskai=0 THEN IF tr/wdm1*400>60+150*RND OR 160+mc/wdm1*220>160+100*RND THEN MOVER -14,8:TAB:GRAPHICS PEN ,0:PRINT
nrk:TABOFF:wskai=1:wsk11=1:i=i+10:GOTO 3855
3860 NEXT i:RETURN
3892 wdm=trmax:wdm1=mcmax:RETURN
3900 '
sprawdzenie warunku sprw<(dd+d-vc*(th+tw)+n*sh)/(n+1)
3910 n=vc/va:IF sprw<(dd+del+d-vc/60*(th+tw)+n*sh)/(n+1) THEN RETURN
3911 WINDOW #1,5,75,20,20
3920 vcc=(dd+del+d+n*sh-sprw*(n+1))/(th+tw)*60
3925 IF vcc>0 THEN LOCATE 14,0:PRINT "Przy takiej predkosci celu Vc zostaniesz zniszczony":LOCATE 17,5:PRINT "nawet gdyb
ys zareagowal w czasie Tr=0":LOCATE #1, 1,1:PRINT #1, "Vc musi byc < ";USING "#####.###";vcc: ELSE 3930
3926 PRINT #1, "[km/h] "
3927 CLEAR INPUT:INPUT #1,"Vc=";vc:CLS:GOTO 3910
3930 LOCATE 14,8:PRINT "Musisz uzyc lepszej RLS aby zwiekszyc D"
3935 ddd=sprw*(n+1)+vc/60*(th+tw)-d-del-n*sh
3940 LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"D musi byc > ";USING "#####.###";ddd;
3942 PRINT #1, "[km] " :CLEAR INPUT
3944 INPUT #1,"D=";dd:CLS:GOTO 3910
3950 zom0=zom0+1
3951 IF zom0=500 THEN qa=1
3952 RETURN
4000 pip$="c":pb=0:pc=1:wsk5=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 1510:GOSUB 1540:MODE 2:qq=0:tr=0:dd=0
4004 CLS:GOSUB 2900:LOCATE 67,14:PRINT "Rinf#a [km] ":GOSUB 2905:a=dmax/10:b=mcmax/10:LOCATE 67,6:PRINT "a=";USING"#####
.###";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USING"#####.###";b:GOSUB 2916:wskai=0:wskai0=0:nrk=1:GOSUB 2911
4006 WINDOW #2,9,70,24,24:WINDOW #1,12,73,18,22:PAPER #1,0:FEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaloznosc oczekiwane
j liczby zniszczonych celow ML od poloze=":LOCATE #1,1,2:PRINT #1,"nia rubiezy otrzymania informacji Rinf przy:"
4012 LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk;". Vc=";ROUND (vc,0);"[km/h]":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,"Vm=";ROUND (vm,0);"[km/h]"
4016 CLS #2:PLOT 70,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-84:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84
4020 GOSUB 2930:IF wskai0=0 THEN 4024 ELSE 4052
4024 CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Vc i Vm t/n"
4028 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 4052
4032 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 2400:CLS #2:GOTO 4040

```

Program zasad

```

4036 GOTO 4020
4040 nrk=nrk+1:wsk1=0:CLS #2:GOSUB 2905:GOSUB 2911:LOCATE #1,22+21*(nrk-2),3:PRINT #1,nrk;". Vc=";ROUND (vc,0);"[km/h]"
:LOCATE #1,27+21*(nrk-2),4:PRINT #1,"Vm=";ROUND (vm,0);"[km/h]"
4044 IF nrk<3 THEN GOTO 4020
4048 GOSUB 2930
4052 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
4056 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:ON ERROR GOTO 0:GOTO 125
4060 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 4068
4064 GOTO 4056
4068 CLS:GOSUB 2850:qq=0
4072 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
4076 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak zm
ian)"
4080 ON ERROR GOTO 4088
4084 a$=""
4088 IF a$="." THEN GOTO 2500
4092 CLEAR INPUT :CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1, a$
4096 LOCATE 20,20:PRINT " "
":LOCATE 27,21:PRINT "

4100 CLS #1
4104 GOSUB 995:wsk2=VAL(a$):IF wsk2>13 THEN 4092
4108 IF qq=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qq=0:GOTO 4004:ELSE qq=0:GOTO 4076
4112 ON ERROR GOTO 0
4116 ON wsk2 GOSUB 2220,2230,2240,2250,2180,2130,2140,2150,2160,2170,2190,2210,2200
4120 GOTO 4080
4300 ' Migajaca strzalka
4304 IF qq=0 THEN LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):qq=1:RETURN
4308 LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":qq=0
4312 RETURN

```

SELM

```
88 name$="ekrn"+STR$(nrek):name$="ekrn"+MID$(name$,6,5)+pip$:SAVE name$,b,&C000,&4000:RETURN
2930 CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Zapis na dysk t/n"
5000 *****Zapisywanie danych na dysk *****
5008 name$="data"+STR$(nrek):nrek=nrek+1:name$="data"+MID$(name$,6,5)+pip$:OPENOUT name$
5010 IF pb=0 AND pc=0 THEN 5100
5020 IF pc=0 AND pb=1 THEN 5106
5030 IF pc=1 AND pb=0 THEN 5114
5040 STOP
5100 FOR i=1 TO 12:LOCATE 28,5+i
5102 ON i GOSUB 5138,5140,5142,5144,5130,5120,5118,5122,5124,5126,5128,5132
5104 NEXT:CLOSEOUT:RETURN
5106 FOR i=1 TO 12:LOCATE 28,5+i
5108 ON i GOSUB 5138,5140,5142,5146,5144,5130,5120,5122,5124,5126,5128,5132
5110 NEXT:CLOSEOUT:RETURN
5114 FOR i=1 TO 11:LOCATE 28,5+i
5116 ON i GOSUB 5138,5140,5142,5144,5130,5120,5122,5124,5126,5128,5132
5118 NEXT:CLOSEOUT:RETURN
5118 WRITE #9,"Tr=",tr," [min]":RETURN
5120 WRITE #9,"d=",d," [km]":RETURN
5122 WRITE #9,"Th=",th," [min]":RETURN
5124 WRITE #9,"Tw=",tw," [min]":RETURN
5126 WRITE #9,"Tn=",tn," [min]":RETURN
5128 WRITE #9,"Tcn=",tcn," [min]":RETURN
5130 WRITE #9,"Sh=",sh," [km]":RETURN
5132 WRITE #9,"Sprw=",sprw," [km]":RETURN
5138 WRITE #9,"k=",k:RETURN
5140 WRITE #9,"p=",p:RETURN
5142 WRITE #9,"m=",map:RETURN
5144 WRITE #9,"l=",del," [km]":RETURN
5146 WRITE #9,"D=",dd," [km]":RETURN
```

RLOKLM11.BAS

```

3998 ON BREAK GOSUB 4000
3999 LOAD "hard.bin",%A000:SYMBOL 240,34,92,64,88,66,68,56
4000 MODE 2:WINDOW #1,1,80,17,24:LOCATE 1,1:CLS:CAT
4020 CLS #1:LOCATE #1,4,1:CLEAR INPUT:PRINT #1,"Podaj nazwy zbiorow:":LOCATE #1,2,3:PRINT #1,"ekranowego":LINE INPUT #1
,ne$:LOCATE #1,2,4:PRINT #1,"danych":LINE INPUT #1,nd$
4025 IF "ekrn"=LEFT$(ne$,4) AND "data"=LEFT$(nd$,4) AND RIGHT$(ne$,1)=RIGHT$(nd$,1) AND (RIGHT$(ne$,1)="a" OR RIGHT$(ne$,
,1)="b" OR RIGHT$(ne$,1)="c") THEN 4030 ELSE 4020
4030 IF RIGHT$(ne$,1)="a" THEN pb=0:pc=0 ELSE IF RIGHT$(ne$,1)="b" THEN pb=1:pc=0 ELSE pc=1:pb=0
4035 WINDOW #2,1,80,24,24
4040 LOAD ne$:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"wydruk      L/n"
4042 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 5000:CALL %A000:CALL %A000:CLEAR INPUT:GOTO 4000
4044 IF INKEY(46)=0 THEN CLEAR INPUT:GOTO 4000
4046 GOTO 4042
4997 PRINT #8,CHR$(27);CHR$(64)::CLS:WIDTH 80:PRINT #8,TAB(30);PRINT #8,CHR$(15);CHR$(14); "Inne dane wynosza:":PRINT #
8:PRINT #8,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(69);
5000 ***** Czytanie danych z dysku *****
5000 OPENIN nd$
5012 IF pb=0 AND pc=0 THEN 5028
5016 IF pc=0 AND pb=1 THEN 5040
5020 IF pc=1 AND pb=0 THEN 5052
5024 STOP
5028 FOR i=1 TO 12
5032 ON i GOSUB 5096,5100,5092,5085,5076,5030,5084,5068,5088,5090,5078,5079
5036 NEXT:CLOSEIN:RETURN
5040 FOR i=1 TO 12
5044 ON i GOSUB 5096,5100,5092,5072,5065,5076,5030,5066,5068,5090,5078,5079
5048 NEXT:CLOSEIN:RETURN
5052      Lista zmiennych
5056 FOR i=1 TO 11
5060 ON i GOSUB 5096,5100,5092,5085,5076,5030,5068,5088,5090,5078,5079
5064 NEXT:CLOSEIN:RETURN
5068 INPUT #9,a$,th,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"%.#";th;PRINT b$;RETURN
5072 INPUT #9,a$,dd,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"###";dd;PRINT b$;RETURN
5076 INPUT #9,a$,sh,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"###";sh;PRINT b$;RETURN
5078 INPUT #9,a$,tcn,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"%.#";tcn;PRINT b$;RETURN
5079 INPUT #9,a$,sprw,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"###";sprw;PRINT b$;RETURN
5080 IF pb=0 THEN LOCATE 7,25
5081 INPUT #9,a$,d,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"###";d;PRINT b$;RETURN
5084 INPUT #9,a$,tr,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"%.#";tr;PRINT b$;RETURN
5085 INPUT #9,a$,del,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"###";del;PRINT b$;RETURN
5088 IF pb=1 AND pc=0 THEN LOCATE 2,25
5089 INPUT #9,a$,tw,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"%.#";tw;PRINT b$;RETURN
5090 INPUT #9,a$,tn,b$:PRINT CHR$(233);a$;USING"%.#";tn;PRINT b$;RETURN
5092 INPUT #9,a$,lnap:PRINT CHR$(233);a$;USING"###";lnap;RETURN
5096 INPUT #9,a$,k:LOCATE 1,24:PRINT CHR$(233);a$;USING"%.##";k;RETURN
5100 INPUT #9,a$,p:PRINT CHR$(233);a$;USING"%.##";p;RETURN

```

RLOKWR.BAS

```

100 ' Oznaczenia uzywane w programie
110 MODE 1:GOSUB 1000:GOSUB 990
111 MODE 2:LOCATE 1,2:PRINT"Wyniki obliczen wyrowadzane beda na:":LOCATE 5,7:PRINT"1. drukarke":LOCATE 5,9:PRINT"2. dys
k"
112 IF INKEY(64)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"drukwr",119,DELETE 1000-1180
113 IF INKEY(65)=0 THEN CLS:CHAIN MERGE"sewr",120,DELETE 1000-1180
115 GOTO 112
119 GOSUB 88
120 REM Opcje programu
125 CLS:MODE 1:WINDOW #1,3,37,3,7:PAPER #1,9:PEN #1,0
128 LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"
129 LOCATE #1,1,5:PRINT #1,"
130 LOCATE #1,1,2
135 PRINT #1," Program unozliwia zbadanie zale- ":LOCATE #1,1,3:PRINT #1," znosi oczekiwanej liczby zni- ":LOCATE #1,
1,4:PRINT #1," szonych celow (Nr) od: ":LOCATE 4,9:PRINT "a) rubiezy wykrycia (D)":LOCATE 4,11
140 PRINT "b) czasu reakcji srodkow wykrywania":LOCATE 7,12:PRINT "i dowodzenia (Tr)":LOCATE 4,14:PRINT "c) polozenia ru
biezy otrawiania in-":LOCATE 7,15:PRINT"formacji przez WR (Rinf=D-Vc*Tr)"
150 LOCATE 11,20:PRINT "Wybierz a,b lub c"
160 IF INKEY(69)=0 THEN GOSUB 2000:GOTO 125
170 IF INKEY(54)=0 THEN GOSUB 3000:GOTO 125
180 IF INKEY(62)=0 THEN GOSUB 4000:GOTO 125
190 GOTO 160
990 WINDOW #2,7,32,22,23:PAPER#2,10:PEN#2,3:LOCATE #2,1,1:PRINT#2,"Przycisnij dowolny klawisz"
991 IF INKEY#="" THEN GOTO 991
992 RETURN
995 FOR i=1 TO 1000:NEXT:RETURN
1000 REM Oznaczenia
1010 FOR i=1 TO 14
1020 LOCATE 3,3+i
1030 ON i GOTO 1040,1050,1060,1070,1090,1100,1120,1130,1140,1150,1160,1110,1170
1040 PRINT"D - rubiez wykrycia celu":GOTO 1180
1050 PRINT"l - odleg. RLS-SNR wedlug kier. nalotu":GOTO 1180
1060 LOCATE 3,3+i-1:PRINT" Tr - czas reakcji srodkow wykrywania i dowodzenia":GOTO 1180
1070 PRINT" Tgs - czas gotowosci do strzelania dywizjonu raketowego":GOTO 1180
1090 LOCATE 3,3+i+2: PRINT"Ta - czas nalotu":GOTO 1180
1100 LOCATE 3,3+i+3: PRINT"Ta - czas cyklu strzelania":GOTO 1180
1110 LOCATE 3,3+i+3: PRINT" Pz - pra-stwo zniszczenia celu seria raket w ciagu jednego strzelania":GOTO 1180
1120 LOCATE 3,3+i+1: PRINT" db - odleglosc blizszej granicy strefy ognia dywizjonu raketowego":GOTO 1180
1130 LOCATE 3,3+i+2: PRINT" dd - odleglosc dalszej granicy strefy ognia dywizjonu raketowego":GOTO 1180
1140 LOCATE 3,3+i+4: PRINT"Vc - predkosc celu ":GOTO 1180
1150 LOCATE 3,3+i+4: PRINT"Khr -jest rowne Kgb*Ktn*KtnSD ":GOTO 1180
1160 LOCATE 3,3+i+4:PRINT"Pwc - pra-stwo wskazania celu":GOTO 1180
1170 RETURN
1180 NEXT i
1500 REM Dane wejsciowe
1510 WINDOW #1,1,40,7,15:LOCATE #1,1,1:WINDOW #2,13,30,3,3:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"Dane wejsciowe: ":RETURN
1520 CLS #1:LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj rubiez wykrycia celu w [km] D=",dd:a$="D=":b$
=" km":aa=3d:GOSUB 1900
1525 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1520
1526 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1530
1528 GOTO 1525
1530 IF wkb=1 THEN CLS #1: LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT:INPUT #1,;"Podaj czas reakcji srodkow wykrywania i dowodzenia w [s
in] Tr=":tr :a$="Tr=":b$=" min":aa=tr:GOSUB 1900 ELSE 1540
1535 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1530
1536 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT " ":GOSUB 995:GOTO 1540
1538 GOTO 1535
1540 CLS #1: LOCATE #1,1,1:CLEAR INPUT:INPUT #1,;"Podaj odleglosc RLS do SNR wedlug kierunku nalotu w [km] l=",
delta:a$="l=":b$=" km":aa=delta:GOSUB 1900

```

```

1545 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1540
1546 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1550
1548 GOTO 1545
1550 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj czas gotowosci do strzelania dywizjonu raketowego w [min] Tgs="
",tgs:a$="Tgs=":b$=" min":aa=tgs:GOSUB 1900
1555 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1550
1556 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1570
1558 GOTO 1555
1570 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj czas nalotu w [min] Tn=",tn:a$="Tn=":b$=" min":aa=tn:GOSUB 1900
1575 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1570
1576 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1580
1578 GOTO 1575
1580 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj czas cyklu strzelania          w [min] Tc=",tc:a$="Tc=":b$="
" min":aa=tc:GOSUB 1900
1585 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1580
1586 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1590
1588 GOTO 1585
1590 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj odleglosc blizszej granicy strefy ognia dywizjonu raketowego w
[km]          db=",d1b:a$="db=":b$=" km":aa=d1b:GOSUB 1900
1595 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1590
1596 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1600
1598 GOTO 1595
1600 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj odleglosc dalszej granicy strefy ognia dywizjonu raketowego w
[km]          dd=",d1d:a$="dd=":b$=" km":aa=d1d:IF d1d<d1b OR d1d<=ABS(delta) THEN 1600 ELSE GOSUB 1900
1605 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1600
1606 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1610
1608 GOTO 1605
1610 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj prawdopodobienstwo zniszczenia          celu seria rakiet w ciagu je
dnego          strzelania Pz=",pz:a$="Pz=":b$="          ":aa=pz:GOSUB 1900
1615 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1610
1616 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1620
1618 GOTO 1615
1620 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj predkosc celu w [km/h] Vc=",vc:a$="Vc=":b$=" km/h":aa=vc:IF vc<=
0 THEN 1620 ELSE GOSUB 1900
1625 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1620
1626 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1630
1628 GOTO 1625
1630 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj wspolczynnik Kwr=",kwr:a$="Kwr=":b$="          ":aa=kwr:GOSUB 1900
1635 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1630
1636 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1640
1638 GOTO 1635
1640 CLS #1: LOCATE #1,1,1: CLEAR INPUT: INPUT #1,;"Podaj prawdopodobienstwo wskazania celu Pwc=",pwc:a$="Pwc=":b$="          ":aa=
pwc:GOSUB 1900
1645 IF INKEY(46)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1640
1646 IF INKEY(51)=0 THEN LOCATE 4,20:PRINT "          ":GOSUB 995:GOTO 1650
1650 RETURN
1900 CLS #1: LOCATE #1,3,5: PRINT #1,a$:aa=b$:LOCATE 4,20:PRINT "D.K t/n":RETURN
2000 nrak=1:npf$="a":pc=0:pb=0:wsk5=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 1510:GOSUB 1530:MODE 2:qu=0
2010 CLS:GOSUB 2900:GOSUB 2905:a=dmax/10:b=xrmax/10:LOCATE 67,9:PRINT "a=":USING"####.###":a:LOCATE 67,9:PRINT "b=":USI
NG"####.###":b:GOSUB 2916:wska1=0:wska10=0:nrk=1:GOSUB 2911
2020 WINDOW #2,8,70,24,24:WINDOW #1,12,73,18,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaleznosc oczekiwane
j liczby zniszczonych celow Mr od rubiezy":LOCATE #1,1,2:PRINT #1,"          wykrycia D przy:"
2021 PLOT 78,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-84:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84
2028 CLS #2:LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk:." Vc=":ROUND (vc,3):" km/h":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,"db=":ROUND (d1b,3):" km":LOC
ATE #1,6,5:PRINT #1,"dd=":ROUND (d1d,3):" km"
2030 GOSUB 2930:IF wska10=0 THEN 2035 ELSE 2075
2035 CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Vc,db,dd          t/n"
2040 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995: GOTO 2075
2045 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995: CLEAR INPUT:GOSUB 2400:CLS #2:GOTO 2060
2048 GOTO 2040

```

```

2060 nrk=nrk+1:wska1=0:LOCATE 8,24:PRINT "                                ";GOSUB 2905:GOSUB 2911:LOCATE
#1,21+(nrk-2)*21,3:PRINT #1,nrk;". Vc=";ROUND(vc,3);" km/h":LOCATE #1,26+(nrk-2)*21,4:PRINT #1,"db=";ROUND(d1b,3);" km"
2062 LOCATE #1,26+(nrk-2)*21,5:PRINT #1,"dd=";ROUND(d1d,3);" km"
2070 IF nrk<3 THEN GOTO 2030
2073 GOSUB 2930
2075 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
2080 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:RETURN
2085 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 2090
2086 GOTO 2080
2090 CLS:GOSUB 2800:qq=0
2095 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
2100 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmieniajnym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak za
ten)"
2100 ON ERROR GOTO 2110
2109 a$=""
2110 IF a$="" THEN GOTO 2500
2111 CLEAR INPUT:CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1,"a$
2112 LOCATE 20,20:PRINT "                                ";LOCATE 27,21:PRINT "

2113 CLS #1
2114 GOSUB 995:wsk2=VAL(a$)
2115 IF qu=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qu=0:GOTO 2010:ELSE qu=0:GOTO 2100
2116 ON ERROR GOTO 0
2118 ON wsk2 GOSUB 2220,2230,2200,2130,2140,2160,2170,2120,2150,2190,2210
2119 GOTO 2100
2120 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2125 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas reakcji srodkow wykrywania i dowodzenia w
[min] Tr=";tr:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;". Tr=";USING "#####.###";tr;PRINT " [min]"
2126 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2130 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2135 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Odleglosc RLS-SNR wedlug kierunku nalotu w [km]
l=";delta:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;". l=";USING "#####.###";delta;
2136 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2140 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2145 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas gotowosci do strzelania w [min] Tgs=";tgs
:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;". Tgs=";USING "###.###";tgs;
2146 PRINT " [min]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2150 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2155 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Blizsza granica strefy ognia w [km] db=";d1b:L
OCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;". db=";USING "###.###";d1b;:IF d1b>=d1d THEN CLS #1:GOTO 2155
2156 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2160 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2165 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas nalotu w [min] Tn=";tn:LOCATE 28,5+wsk2:P
RINT wsk2;". Tn=";USING "#####.###";tn;PRINT " [min]"
2166 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2170 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2175 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Czas cyklu strzelania w [min] Tc=";tc:LOCATE 2
8,5+wsk2:PRINT wsk2;". Tc=";USING "#####.###";tc;PRINT " [min]":IF tc<=0 THEN CLS #1:GOTO 2175
2176 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2180 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2185 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Dalsza granica strefy ognia wywizyonu rakietow
ego w [km] dd=";d1d:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;". dd=";USING "###.###";d1d;:IF d1d<=d1b THEN CLS #1:GOTO 2185
2186 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2200 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2205 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Prawdopodobienstwo wskazania celu Pwc=";pwc:LO
CATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2;". Pwc=";USING "###.###";pwc;:IF pwc>1 OR pwc<0 THEN 2205
2206 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2210 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2215 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Predkosc celu w [km/h] Vc=";vc:LOCATE 28,5+wsk
2:PRINT wsk2;". Vc=";USING "###.###";vc;

```

```

2216 PRINT " [km/h]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2220 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2225 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Wspolczynnik Kwr=",kwr:LOCATE 23,5+wsk2:PRINT
wsk2:". Kwr=":USING "#####.###";kwr:IF kwr>1 OR kwr<0 THEN 2225
2226 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2230 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2235 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Prawdopodobienstwo zniszczenia celu seria raki
et Pz=",pz:LOCATE 28,5+wsk2:PRINT wsk2:". Pz=":USING "#####.###";pz:IF pz>1 OR pz<0 THEN 2235
2236 DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2300 EI:EVERY 50,3 GOSUB 2600
2305 CLEAR INPUT:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):LOCATE #1,2,1:INPUT #1,"Rubiez wykrycia celu w [km] D=",dd:LOCATE 28,5
+wsk2:PRINT wsk2:". D=":USING "#####.###";dd;
2306 PRINT " [km]":DI:LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":RETURN
2400 INPUT #2,"Podaj odpowiednio Vc w [km/h],db i dd w [km]",vc,d1b,d1d
2402 IF d1d<d1b OR d1d<=ABS(delta) OR vc<=0 THEN CLS #2:GOTO 2400 ELSE RETURN
2500 '          D.K          t/n
2510 LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"O.K          t/n":GOSUB 995
2520 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:qu=1:GOTO 2895
2530 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #1:GOSUB 995:a#="12345":qu=1:GOTO 2895
2535 GOTO 2520
2600 '
1ka
2610 IF qq=0 THEN LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):qq=1:RETURN
2615 LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":qq=0
2620 RETURN
2800 FOR i=1 TO 11:LOCATE 28,5+i
2810 ON i GOSUB 2882,2884,2878,2874,2866,2870,2872,2862,2868,2876,2880
2812 NEXT:RETURN
2820 FOR i=1 TO 11:LOCATE 28,5+i
2822 ON i GOSUB 2862,2884,2878,2864,2874,2866,2870,2872,2868,2876,2880
2824 NEXT:RETURN
2850 '          Lista zmiennych
2855 FOR i=1 TO 10:LOCATE 28,5+i
2860 ON i GOSUB 2882,2884,2878,2874,2866,2870,2872,2868,2876,2880
2861 NEXT:RETURN
2862 PRINT i;". Tr=":USING "#####.###";tr;
2863 PRINT " [min]":RETURN
2864 PRINT i;". D=":USING "#####.###";dd;
2865 PRINT " [km]":RETURN
2866 PRINT i;". Tgs=":USING "#####.###";tgs;
2867 PRINT " [min]":RETURN
2868 PRINT i;". db=":USING "#####.###";d1b;
2869 PRINT " [km]":RETURN
2870 PRINT i;". Tn=":USING "#####.###";tn;
2871 PRINT " [min]":RETURN
2872 PRINT i;". Tc=":USING "#####.###";tc;
2873 PRINT " [min]":RETURN
2874 PRINT i;". l=":USING "#####.###";delta;
2875 PRINT " [km]":RETURN
2876 PRINT i;". dd=":USING "#####.###";d1d;
2877 PRINT " [km]":RETURN
2878 PRINT i;". Pwc=":USING "#####.###";pwc:RETURN
2880 PRINT i;". Vc=":USING "#####.###";vc;
2881 PRINT " [km/h]":RETURN
2882 PRINT i;". Kwr=":USING "#####.###";kwr:RETURN
2884 PRINT i;". Pz=":USING "#####.###";pz:RETURN
2885 RETURN
2895 RESUME NEXT
2900 REM
anie osi

```

Migajaca strza

Rysow

```

2901 MASK 146,0:FOR i=1 TO 10:PLOT 60,160+i*22:DRAWR 420,0:PLOT 60+i*48,160:DRAWR 0,224:NEXT
2902 MASK 255,1:PLOT 60,160:DRAWR 0,235:DRAWR -2,-2:MOVER 4,0:DRAWR -2,2:PLOT 60,160:DRAWR 500,0:DRAWR -2,2:MOVER 0,-
4:DRAWR 2,2:LOCATE 73,14:PRINT "D+a [km]":LOCATE 12,1:PRINT "Mr+b":LOCATE 8,16:PRINT 0
2903 FOR i=1 TO 10:PLOT 76,160+i*22:DRAWR 3,0:MOVE 52,160+i*22:TAB:PRINT i;:PLOT 80+i*48,160:DRAWR 0,-4:PLDTR -24,4:DRA
WR 0,-3:MOVE 60+i*48-10,152:PRINT i;:NEXT:TABOFF:PLOT 80,160:DRAWR 0,235:RETURN
2905 REM Program zasadniczy
2906 dmin=-delta+vc/60*(tr+tgs+tc)+dlb:IF dmin<=0 THEN dmin=0:dmini=dld-delta+vc/60*(tr+tgs+tc):dmax=dmini+100 ELSE dmax
=7*dmin
2908 tps=(dld-dlb)/(vc/60):nstrz=(tn+tps)/tc+1:mrmax=kw*nstrz*pz*psc
2910 tps=(dmin+delta+vc/60*(tr+tgs+tc)-dlb)/(vc/60):mrmin=((tn+tps)/tc+1)*kw*pz*psc:RETURN
2911 tps2=(dld-dlb)/(vc/60):dii=dmin:GOSUB 2940:mr=kw*nstrz*pz*psc:MOVE 80+dii/wdm*480,160+mr/wdm1*220:FOR i=0 TO 500
2912 dii=dmin+(wdm-dmin)/500*i:GOSUB 2940:mr=kw*nstrz*pz*psc:DRAW 80+dii/wdm*480,160+mr/wdm1*220
2913 IF wskal=0 THEN IF 80+dii/wdm*470>480 OR 160+mr/wdm1*230>340 THEN MOVER -17,3:TAB:PRINT nrk;:TABOFF:wskal=1:i=i+10:
MOVE 80+dii/wdm*480,160+mr/wdm1*220:GOTO 2912
2914 NEXT i:RETURN
2916 wdm=dmax:wdm1=mrmax:RETURN
2930 LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"N;druk t/n"
2932 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:RETURN
2934 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOSUB 86:GOSUB 5000:CLS:wskal0=1:RETURN
2936 GOTO 2932
2940 tps1=(dii+delta+vc/60*(tr+tgs+tc)-dlb)/(vc/60):IF tps2<tps1 THEN tps=tps2 ELSE tps=tps1
2942 nstrz=(tn+tps)/tc+1:RETURN
3000 nrk=1:pips="b":pc=0:pb=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 1510:wsk5=0:wsk1=0:GOSUB 1320:MODE 2:qu=0
3010 CLS:GOSUB 3900:GOSUB 2900:LOCATE 69,14:PRINT "Tr+a [min] ":GOSUB 3850:a=trmax/10:b=mrmax/10:LOCATE 67,9:PRINT "a="
;USING "####.###";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USING "####.###";b:GOSUB 3692:wskal=0:wskal0=0:nrk=1
3020 GOSUB 3653
3025 qq=1:qu=1:dr1=1
3030 WINDOW #2,3,77,24,24:WINDOW #1,12,73,19,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaleznosc oczekiwane
j liczby zniszczonych celow Mr od czasu":LOCATE #1,1,2:PRINT #1,"reakcji srodkow wykrywania i dowodzenia Tr przy:"
3034 CLS #2:PLOT 76,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-84:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84
3038 LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk;". Vc=";ROUND (vc,3);" km/h":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,"db=";ROUND (dlb,3);" km":LOCATE #1,
6,5:PRINT #1,"dd=";ROUND (dld,3);" km"
3042 GOSUB 2930:IF wskal0=0 THEN 3046 ELSE 3000
3046 CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Vc,db,dd t/n"
3050 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 3000
3054 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 2400:CLS #2:GOSUB 3350:GOTO 3060
3056 GOTO 3050
3060 IF zomo=1 THEN zomo=0:GOTO 3010
3061 nrk=nrk+1:wskal=0:LOCATE 8,24:PRINT " " "GOSUB 3652:qa=0:GOSUB 3853:IF
qa=0 THEN LOCATE #1,21+(nrk-2)*21,3:PRINT #1,nrk;". Vc=";ROUND (vc,3);" km/h" ELSE nrk=nrk-1:GOTO 3064
3062 LOCATE #1,26+(nrk-2)*21,4:PRINT #1,"db=";ROUND (dlb,3);" km":LOCATE #1,26+(nrk-2)*21,5:PRINT #1,"dd=";ROUND (dld,3);"
km"
3064 IF nrk>3 THEN GOTO 3042
3066 GOSUB 2930
3070 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
3075 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:qq=0:qu=0:dr1=0:RETURN
3080 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 3020
3085 GOTO 3075
3090 CLS:qq=1:GOSUB 2620:qq=0
3092 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
3094 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak za
lan)"
3096 ON ERROR GOTO 3030
3098 a$=""
3100 IF a$="" THEN GOSUB 3350:GOTO 2500
3102 CLEAR INPUT :CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1, a$
3104 LOCATE 20,20:PRINT " " "LOCATE 27,21:PRINT "
3106
3108 CLS #1
3110 GOSUB 995:wsk2=VAL (a$)

```

```

3340 IF qu=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qu=0:GOTO 3010:ELSE qu=0:GOTO 3324
3342 ON ERROR GOTO 0
3344 ON wsk2 GOSUB 2220,2230,2200,2300,2130,2140,2160,2170,2150,2190,2210
3346 GOTO 3326
3350 WINDOW #2,1,90,24,25:IF (dd+delta-vc/60*(tgs+tc)-d1b)>0 THEN WINDOW #2,3,77,24,24:RETURN
3352 vcc=(dd+delta-d1b)/(tgs+tc)+60:IF vcc>0 THEN LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"Przy takiej predkosci celu Vc zostaniesz znisz
czony nawet gdybys zareagowal w czasie Tr=0 Vc musi byc < ";PRINT #2,USING "####.###";vcc; ELSE 3358
3354 PRINT #2,"[km/h] ";
3356 CLEAR INPUT:INPUT #2,"Vc=";vc:IF vc>0 THEN CLS #2:GOTO 3350 ELSE LOCATE #2,51,2:GOTO 3356
3358 LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"Musisz uzyc lepszej RLS aby zmiekszyc D"
3360 zond=(ddd-d1b+vc/60*(tgs+tc))-delta
3362 LOCATE #2,1,2:PRINT #2,"D musi byc > ";USING "####.###";ddd;PRINT #2," [km] ";
3364 CLEAR INPUT:INPUT #2,"D=";dd:CLS #2:GOTO 3350
3850
ncczy
3851 trmax=1.2*(dd+delta-d1d-vc/60*(tgs+tc))+60/vc:IF trmax<=0 THEN trmax=1.2*(dd+delta-d1b-vc/60*(tgs+tc))+60/vc
3852 tr=0:tps2=(d1d-d1b)/(vc/60):GOSUB 3950:nstrz=(tr+tps)/tc+1:mrmax=1*nr*nstrz*pz*pmc:RETURN
3853 IF mrmax>1.5*wdm1 THEN qa=1:RETURN
3854 tr=0:GOSUB 3950:nstrz=(tr+tps)/tc+1:mr=1*nr*nstrz*pz*pmc:MOVE 80,160+mr/wdm1*220:FOR i=0 TO 500
3855 tr=wdm1/500+i:GOSUB 3950:IF tps1>0 THEN nstrz=(tr+tps)/tc+1 ELSE nstrz=0
3856 mr=1*nr*nstrz*pz*pmc:IF mr<0 AND i<20 THEN qa=1:RETURN ELSE IF mr<0 THEN RETURN
3857 DRAW 80+tr/wdm1*400,160+mr/wdm1*220
3858 IF wsk1=0 THEN IF (tr/wdm1*470+60+150+RND AND mr/wdm1*220<=220) OF (160+mr/wdm1*220<160+100+RND AND mr/wdm1*220<=22
0) THEN MOVE -20,10:TAB:PRINT nr;:TABOFF:wsk1=1:wsk11=1:i=i+10:MOVE 80+tr/wdm1*400,160+mr/wdm1*220:GOTO 3855
3860 NEXT i:RETURN
3862 wdm1=trmax:wdm1=mrmax:RETURN
3900
sprawdzenie warunku sprw<(dd+d-vc*(th+tw)+n*sh)/(n+1)
3910 IF (dd+delta-vc/60*(tgs+tc)-d1b)>0 THEN RETURN
3911 WINDOW #1,5,75,20,20
3920 vcc=(dd+delta-d1b)/(tgs+tc)+60
3925 IF vcc>0 THEN LOCATE 14,8:PRINT "Przy takiej predkosci celu Vc zostaniesz zniszczony":LOCATE 17,9:PRINT "nawet gdyb
ys zareagowal w czasie Tr=0":LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"Vc musi byc < ";USING "####.###";vcc; ELSE 3930
3926 PRINT #1,"[km/h] ";
3927 CLEAR INPUT:INPUT #1,"Vc=";vc:CLS:GOTO 3910
3930 LOCATE 14,8:PRINT "Musisz uzyc lepszej RLS aby zmiekszyc D"
3935 ddd=d1b+vc/60*(tgs+tc)-delta
3940 LOCATE #1,1,1:PRINT #1,"D musi byc > ";USING "####.###";ddd;
3942 PRINT #1,"[km] ";
3944 CLEAR INPUT:INPUT #1,"D=";dd:CLS:GOTO 3910
3950 tps1=(dd+delta-vc/60*(tr+tgs+tc)-d1b)/(vc/60)
3952 IF tps1<tps2 THEN tps=tps1 ELSE tps=tps2
3954 RETURN
4000 nrk=1:pip1="c":pc=1:pb=0:wsk5=1:CLS:GOSUB 995:GOSUB 1510:GOSUB 1540:MODE 2:qu=0:tr=0:dd=0
4004 CLS:GOSUB 2900:LOCATE 70,14:PRINT "Rinf#a [km]":GOSUB 2905:a=dmax/10:b=mrmax/10:LOCATE 67,6:PRINT "a=";USING"####.
###";a:LOCATE 67,9:PRINT "b=";USING"####.###";b:GOSUB 2916:wsk1=0:wsk10=0:nrk=1:GOSUB 2911
4008 WINDOW #2,9,70,24,24:WINDOW #1,12,73,16,22:PAPER #1,0:PEN #1,13:CLS #1:LOCATE #1,2,1:PRINT #1,"Zaloznosc oczekiwane
j liczby zniszczonych celow Mr od poloze-":LOCATE #1,1,2:PRINT #1,"nia rublezy otrzymania informacji Rinf przy:"
4012 CLS #2:PLOT 70,132:DRAWR 512,0:DRAWR 0,-84:DRAWR -512,0:DRAWR 0,84
4016 LOCATE #1,1,3:PRINT #1,nrk;". Vc=";ROUND (vc,3);" km/h":LOCATE #1,6,4:PRINT #1,"db=";ROUND (d1b,3);" km":LOCATE #1,
6,5:PRINT #1,"dd=";ROUND (d1d,3);" km"
4020 GOSUB 2938:IF wsk10=0 THEN 4024 ELSE 4052
4024 CLEAR INPUT:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic Vc,db,dd t/n"
4028 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 4052
4032 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:LOCATE #2,2,1:GOSUB 995:CLEAR INPUT:GOSUB 2400:CLS #2:GOTO 4040
4036 GOTO 4028
4040 nrk=nrk+1:wsk1=0:LOCATE 8,24:PRINT " ":GOSUB 2905:GOSUB 2911:LOCATE
#1,21+(nrk-2)*21,3:PRINT #1,nrk;". Vc=";ROUND (vc,3);" km/h":LOCATE #1,26+(nrk-2)*21,4:PRINT #1,"db=";ROUND (d1b,3);" km"
4042 LOCATE #1,26+(nrk-2)*21,5:PRINT #1,"dd=";ROUND (d1d,3);" km"
4044 IF nrk<3 THEN GOTO 4020
4048 GOSUB 2930

```

Program zasad

```

4052 CLEAR INPUT:CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Czy chcesz zmienic inne dane t/n"
4056 IF INKEY(46)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:RETURN
4060 IF INKEY(51)=0 THEN CLS #2:GOSUB 995:GOTO 4068
4064 GOTO 4056
4068 CLS:GOSUB 2850:qq=0
4072 WINDOW #1,1,78,22,22:CLS #1
4076 LOCATE 20,20:PRINT "Wybierz numery odpowiadajace zmienianym danym":LOCATE 27,21:PRINT "(. kropka-koniec lub brak zm
ian)"
4080 ON ERROR GOTO 4088
4084 a$=""
4088 IF a$="." THEN GOTO 2500
4092 CLEAR INPUT :CLS #1:LOCATE #1,2,1:LINE INPUT #1, a$
4096 LOCATE 20,20:PRINT " "
":LOCATE 27,21:PRINT "

4100 CLS #1
4104 GOSUB 995:wsk2=VAL(a$):IF wsk2>10 THEN 4092
4108 IF qq=1 THEN IF a$="12345" THEN ON ERROR GOTO 0:qq=0:GOTO 4004:ELSE qq=0:GOTO 4076
4112 ON ERROR GOTO 0
4116 ON wsk2 GOSUB 2220,2230,2200,2130,2140,2160,2170,2150,2190,2210
4120 GOTO 4080
4300 '
]ka
4304 IF qq=0 THEN LOCATE 26,5+wsk2:PRINT CHR$(243):qq=1:RETURN
4308 LOCATE 26,5+wsk2:PRINT " ":qq=0
4312 RETURN

```

Migajaca strza

SEWR

```
50 name$="ekrn"+STR$(nrek):name$="ekrn"+MID$(name$,6,5)+pip$:SAVE name$,b,0000,1400:RETURN
5030 CLS #2:LOCATE #2,2,1:PRINT #2,"Zapis na dysk t/n"
5030 ***** Zapisywanie danych na dysk *****
5035 name$="data"+STR$(nrek):nrek=nrek+1:name$="data"+MID$(name$,6,5)+pip$:OPENOUT name$
5040 IF pb=0 AND pc=0 THEN 5100
5050 IF pc=0 AND pb=1 THEN 5105
5070 IF pc=1 AND pb=0 THEN 5112
5040 STOP
5100 FOR i=1 TO 9
5102 ON i GOSUB 5156,5158,5150,5142,5126,5134,5130,5118
5104 NEXT:CLOSEOUT:RETURN
5105 FOR i=1 TO 9
5108 ON i GOSUB 5156,5158,5150,5122,5142,5126,5134,5138
5110 NEXT:CLOSEOUT:RETURN
5112 '          Lista zmiennych
5114 FOR i=1 TO 7
5116 ON i GOSUB 5156,5158,5150,5142,5126,5134,5138
5117 NEXT:CLOSEOUT:RETURN
5118 WRITE #9,i,". Tr=",tr," [min]":RETURN
5122 WRITE #9,i,". D=",dd," [km]":RETURN
5126 WRITE #9,i,". Tgs=",tgs," [min]":RETURN
5134 WRITE #9,i,". Tn=",tn," [min]":RETURN
5138 WRITE #9,i,". Tc=",tc," [min]":RETURN
5142 WRITE #9,i,". l=",delta," [km]":RETURN
5150 WRITE #9,i,". Pwc=",pwc:RETURN
5156 WRITE #9,i,". Kwr=",kwr:RETURN
5158 WRITE #9,i,". Pz=",pz:RETURN
```

RLOKWR11.BAS

```

3998 ON BREAK GOSUB 4000
3999 LOAD"hard.bin",%A200:SYMBOL 240,34,92,64,88,68,68,56
4000 MODE 2:WINDOW #1,1,80,17,24:LOCATE 1,1:CLS:CAT
4001 CLS #1:LOCATE #1,4,1:CLEAR INPUT:PRINT #1,"Podaj nazwy zbiorow:";LOCATE #1,2,3:PRINT #1,"ekranowego";:LINE INPUT #1
,ne$:LOCATE #1,2,4:PRINT #1,"danych";:LINE INPUT #1,nd$
4002 IF "aRrn"=LEFT$(ne$,4) AND "data"=LEFT$(nd$,4) AND RIGHT$(ne$,1)=RIGHT$(nd$,1) AND (RIGHT$(ne$,1)="a" OR RIGHT$(ne$
,1)="b" OR RIGHT$(ne$,1)="c") THEN 4030 ELSE 4020
4020 IF RIGHT$(ne$,1)="a" THEN pb=0:pc=0 ELSE IF RIGHT$(ne$,1)="b" THEN pb=1:pc=0 ELSE pc=1:pb=0
4025 WINDOW #2,1,80,24,24
4040 LOAD ne$:LOCATE #2,1,1:PRINT #2,"wydruk      t/n"
4042 IF INKEY(1)=0 THEN CLS #2:GOSUB 5000:CALL %A300:CALL %A200:CLEAR INPUT:GOTO 4000
4044 IF INKEY(2)=0 THEN CLEAR INPUT:GOTO 4000
4046 GOTO 4042
4997 PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);:CLS:WIDTH 60:PRINT #0,TAB(30);:PRINT #0,CHR$(15);CHR$(14); "Inne dane wyosza:";PRINT #
0:PRINT #0,CHR$(27);CHR$(64);CHR$(27);CHR$(77);CHR$(27);CHR$(67);
5000 ***** Czytanie danych z dysku *****
5008 OPENIN nd$
5012 IF pb=0 AND pc=0 THEN 5028
5016 IF pc=0 AND pb=1 THEN 5040
5020 IF pc=1 AND pb=0 THEN 5052
5024 STOP
5028 FOR i=1 TO 9
5032 ON i GOSUB 5096,5100,5092,5088,5076,5080,5084,5068
5036 NEXT:CLOSEIN:RETURN
5040 FOR i=1 TO 9
5044 ON i GOSUB 5096,5100,5092,5072,5088,5076,5080,5084
5048 NEXT:CLOSEIN:RETURN
5052 '      Lista zmiennych
5056 FOR i=1 TO 7
5060 ON i GOSUB 5096,5100,5092,5088,5076,5080,5084
5064 NEXT:CLOSEIN:RETURN
5068 INPUT #9,i,a#,tr,b#:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"##.##";tr;:PRINT b#;:RETURN
5072 INPUT #9,i,a#,dd,b#:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"###.##";dd;:PRINT b#;:RETURN
5076 INPUT #9,i,a#,tgs,b#:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"##.##";tgs;:PRINT b#;:RETURN
5080 IF pb=0 THEN LOCATE 7,25
5081 INPUT #9,i,a#,tn,b#:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"##.##";tn;:PRINT b#;:RETURN
5084 INPUT #9,i,a#,tc,b#:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"##.##";tc;:PRINT b#;:RETURN
5088 INPUT #9,i,a#,delta,b#:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"###.##";delta;:PRINT b#;:RETURN
5092 INPUT #9,i,a#,pwc;:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"###.##";pwc;:RETURN
5096 INPUT #9,i,a#,kwr:LOCATE 2,24:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"###.##";kwr;:RETURN
5100 INPUT #9,i,a#,pz;:PRINT CHR$(233);i;a#;USING"###.##";pz;:RETURN

```

Inr dz. ksero: PF 17 dnia: 20.02.88r.
Wyle w 6 epz Egz. nr 6

