



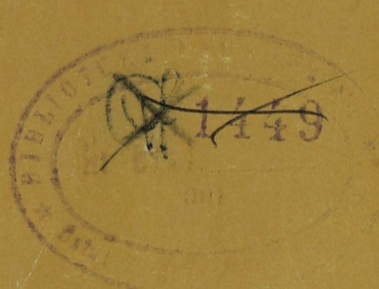
**AKADEMIA  
SZTABU GENERALNEGO**  
IM. GENERAŁA BRONI  
KAROLA ŚWIERCZEWSKIEGO

*Handwritten signature*

**JAWNE**

~~POUFNE~~

Egz. Nr. 3



Pptk dypl. pil. Marian MARCINEK

**KONCEPCJA ZWIĘKSZENIA  
EFEKTYWNOŚCI ZABEZPIECZENIA  
METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ  
LOTNICTWA**

Rozprawa doktorska

**12240**  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM  
Akademii Obrony Narodowej

WARSZAWA MAJ 1983





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

JAWNE

~~POUFNE~~

Egz. Nr. 3

Pptk dypl. pil. Marian MARCINEK

KONCEPCJA ZWIĘKSZENIA  
EFEKTYWNOŚCI ZABEZPIECZENIA  
METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ  
LOTNICTWA

Rozprawa doktorska

12240

WARSZAWA MAJ 1983

**JAWNE**

**POUWNE**

Egz. nr 3..

*Przechl. Prot. 779/21.08.95*



Płk dypl.pil. Marian MARCINEK

KONCEPCJA ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI  
ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA

Rozprawa doktorska



Opracowana pod kierownictwem naukowym

Płka nawig.doc.dra Romana DWORAKA

SPIS TREŚCI

	Strona
WSTĘP .....	7
1. AKTUALNY STAN I ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA .....	13
1.1. Zadania, organizacja i wyposażenie wojskowej służby meteorologicznej .....	16
1.1.1. Przeznaczenie, zadania i organizacja służby meteorologicznej .....	16
1.1.2. Wyposażenie techniczne służby meteorologicznej .....	24
1.1.3. Obieg informacji w służbie meteorologicznej ..	28
1.2. Analiza możliwości zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa .....	30
1.2.1. Sposób opracowania i możliwości wykorzystania informacji z radiolokacyjnych stacji meteo- rologicznych .....	31
1.2.2. Sposób opracowania i możliwości wykorzystania informacji z meteorologicznych satelitów ziemi .....	45
1.2.3. Sposób opracowania i możliwości wykorzystania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej .....	50
1.3. Wpływ warunków atmosferycznych na działania bojowe lotnictwa .....	63
1.4. Wnioski .....	71
2. ANALIZA POTRZEB I KIERUNKI ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI ZABEZ- PIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA .....	73
2.1. Czynniki wpływające na efektywność zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa i ich analiza ...	74
2.1.1. Czas uzyskiwania informacji .....	75
2.1.2. Wiarygodność rozpoznawania obiektów i zjawisk meteorologicznych .....	78
2.1.3. Dokładność lokalizacji obiektów i zjawisk meteorologicznych .....	79
2.1.4. Ilość i zakres informacji .....	82
2.1.5. Zasięg informacji .....	86
2.2. Analiza potrzeb wyposażenia technicznego służb meteo- rologicznych oraz weryfikacja istniejących metod pracy .....	87

2.3. Kierunki zwiększenia efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa .....	99
2.3.1. Automatyzacja radiolokacyjnych źródeł informacji meteorologicznej .....	102
2.3.1.1. Obróbka pierwotna radiolokacyjnej informacji meteorologicznej .....	104
2.3.1.2. Obróbka wtórna radiolokacyjnej informacji meteorologicznej .....	112
2.3.2. Automatyczne przetwarzanie informacji z satelitów meteorologicznych .....	126
2.3.3. Automatyczne przetwarzanie informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej .....	134
2.3.4. Kompleksowe przetwarzanie informacji meteorologicznej z wielu źródeł .....	138
2.3.5. Doskonalenie struktury organizacyjno-funkcjonalnej procesu przetwarzania informacji meteorologicznej .....	143
2.4. Wnioski .....	146
KONCEPCJA STRUKTURY ORGANIZACYJNEJ SYSTEMU ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA Z UWZGLĘDNIENIEM AUTOMATYZACJI PODSTAWOWYCH FUNKCJI SYSTEMU .....	148
3.1. Organizacja systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa .....	148
3.1.1. Przeznaczenie i zadania systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa .....	151
3.1.2. Struktura organizacyjna systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa .....	153
3.2. Struktura synoptycznego podsystemu meteorologicznego .....	159
3.2.1. Zadania i organizacja synoptycznego podsystemu meteorologicznego .....	159
3.2.2. Organizacja i funkcjonowanie Regionalnych Biur Meteorologicznych w synoptycznym podsystemie meteorologicznym .....	163
3.2.2.1. Przeznaczenie i zadania Regionalnych Biur Meteorologicznych .....	163
3.2.2.2. Struktura organizacyjna Regionalnych Biur Meteorologicznych .....	166

3.2.2.3.	Użytkownicy informacji z Regionalnych Biur Meteorologicznych .....	169
3.2.2.4.	Obieg informacji pomiędzy Regionalnymi Biurami Meteorologicznymi a użytkownikami ..	172
3.2.3.	Zakres przetwarzania i prezentacji informacji w synoptycznym podsystemie meteorologicznym ..	176
3.3.	Struktura radiolokacyjnego podsystemu meteorologicznego .....	179
3.3.1.	Zadania i organizacja radiolokacyjnego podsystemu meteorologicznego .....	180
3.3.2.	Organizacja i funkcjonowanie Punktów Informacji Radiolokacyjnej w radiolokacyjnym podsystemie meteorologicznym .....	184
3.3.2.1.	Przeznaczenie i zadania Punktów Informacji Radiolokacyjnej .....	185
3.3.2.2.	Struktura organizacyjna Punktów Informacji Radiolokacyjnej .....	185
3.3.2.3.	Zakres i postać radiolokacyjnej informacji meteorologicznej .....	191
3.3.2.4.	Zobrazowanie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej .....	194
3.3.2.5.	Wyposażenie techniczne Punktów Informacji Radiolokacyjnej .....	208
3.3.3.	Uogólnianie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej .....	215
3.3.4.	Zobrazowanie i rozpowszechnianie uogólnionej informacji radiolokacyjnej .....	218
3.3.5.	Rozmieszczenie radiolokacyjnych źródeł informacji .....	223
3.4.	Zadania i organizacja satelitarnego podsystemu meteorologicznego .....	225
3.5.	Kompleksowe przetwarzanie i obieg informacji w systemie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa .....	230
3.6.	Współpraca systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa z innymi systemami .....	239
3.7.	Moduły wyposażenia technicznego Centrum Przetwarzania Informacji .....	242

3.8. Wnioski .....	246
4. NIEKTÓRE ASPEKTY FUNKCJONOWANIA WYBRANYCH ELEMENTÓW SYSTEMU ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNI- CTWA FRONTOWEGO .....	248
4.1. Organizacja i podstawowe zadania służby meteorolo- gicznej wojsk lotniczych frontu .....	249
4.2. Źródła informacji meteorologicznej .....	254
4.3. Biura meteorologiczne dywizji lotniczych a Punkty Informacji Meteorologicznej .....	256
4.4. System łączności meteorologicznej .....	259
4.5. Problemy współdziałania służb meteorologicznych w ramach wojsk frontu .....	260
4.6. Wnioski .....	262
ZAKOŃCZENIE .....	264
BIBLIOGRAFIA .....	268
ZAŁĄCZNIKI /umieszczono w oddzielnym wydawnictwie/.	

## WSTĘP

Warunki atmosferyczne mają duży wpływ na działania bojowe różnych rodzajów wojsk. Szczególnie istotny wpływ wywierają one na lotnictwo, którego szybki rozwój spowodował znaczny wzrost jego możliwości bojowych. Stawianie lotnictwu coraz to nowych i bardziej skomplikowanych zadań wymaga podniesienia jakości zabezpieczenia bojowego jego działań, jak również zwiększenia skuteczności zabezpieczenia meteorologicznego.

Realizacja zadań, na współczesnym polu walki, zmusza lotnictwo do działań w każdych warunkach atmosferycznych, niezależnie od pory doby i roku, jak również w całym przedziale wysokości ich występowania. Przystosowanie nowoczesnego lotnictwa do działań w różnych warunkach atmosferycznych nie eliminuje jednak określonego ich wpływu na poszczególne fazy jego lotów. Dlatego też, aby lotnictwo mogło sprawnie i bezpiecznie wykonywać zadania musi otrzymywać wiarygodne informacje o aktualnym i przewidywanym stanie pogody:

- 1/ we wszystkich fazach jego działań;
- 2/ w całym przedziale wysokości wykonywanych lotów;
- 3/ w całym rejonie bazowania oraz strefie działań bojowych.

Stosowane dotychczas urządzenia oraz istniejące sposoby zbierania, opracowywania i dystrybucji informacji w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa nie spełniają w tym zakresie niezbędnych wymagań.

Pojawienie się radiolokacyjnych stacji meteorologicznych /RSM/ oraz meteorologicznych satelitów ziemi /MSZ/ zwiększyło

możliwości rozpoznawania pogody. Służby meteorologiczne otrzymały cenne i wydajne źródła informacji. Niemniej jednak, dotychczasowy sposób opracowywania informacji oparty na ręcznej pracy meteorologa /operatora/ jest mało efektywny. Długi czas i mała dokładność opracowywania informacji powoduje z jednej strony jej dezaktualizację, a z drugiej - obniża potencjalne możliwości tych urządzeń.

Wprowadzenie na wyposażenie służby meteorologicznej Wojsk Lotniczych i Wojsk OPK oraz Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej /IMGW/ RSM i urządzeń do odbioru sygnałów z MSZ spowodowało konieczność podjęcia prac nad usprawnieniem procesu zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji meteorologicznej. Prace w dziedzinie meteorologii radiolokacyjnej zostały podjęte w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych.

W oparciu o dorobek oraz potrzebę dalszego rozwoju prac, w zakresie operacyjnego wykorzystania RSM dla potrzeb lotnictwa, została przez autora podjęta niniejsza praca. Celem tej pracy jest opracowanie koncepcji zwiększenia efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa, głównie poprzez automatyzację procesu radiolokacyjnego rozpoznania pogody.

Celem pracy jest również, w ramach proponowanej przez autora koncepcji, kompleksowe ujęcie problematyki zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Pokazanie aktualnej organizacji służb meteorologicznych, stanu wyposażenia technicznego oraz istniejących metod pracy. Chodzi także o przedstawienie propozycji zmian wybranych problemów meteorologii synoptycznej i satelitarnej z uwzględnieniem możliwości ich realizacji oraz perspektyw rozwoju systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa /ZMDL/.

Decydujące znaczenie w ZMDL odgrywa meteorologia synoptyczna, której rola w dużej mierze zależy od jakości dostępnych źródeł informacji, w tym również radiolokacyjnych i satelitar-nych. Im lepsze będą źródła, tym wyniki rozpoznania i prognozowania pogody będą wiarygodniejsze. Nie negując, jak już wspomniano wiodącej roli meteorologii synoptycznej - ze względu na istniejące możliwości, aktualnie prowadzone prace oraz dalsze potrzeby w tym zakresie - autor znaczną część pracy poświęcił kompleksowemu rozwiązaniu problemów meteorologii radiolokacyjnej, proponując w tym zakresie szczegółowe rozwiązania. Natomiast w zakresie meteorologii synoptycznej, jak również satelitarnej - autor przedstawił aktualne możliwości wykorzystywanych urządzeń oraz kierunki dalszych prac nad poprawą efektywności ich użycia.

Praca składa się z czterech rozdziałów, wstępu, zakończenia oraz załączników.

R o z d z i a ł I - stanowi tło do dalszych rozważań. Przedstawiono w nim zadania wojskowych służb meteorologicznych oraz omówiono organizację i wyposażenie techniczne tych służb. Dokonano analizy aktualnych sposobów opracowywania informacji meteorologicznej, ze szczególnym uwzględnieniem radarowych, satelitarnych i synoptycznych źródeł informacji oraz istniejących możliwości zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Podkreślono, że obecne wyposażenie techniczne służb meteorologicznych oraz związane z tym metody pracy, ograniczają możliwości zwiększenia efektywności ZMDL. Omówiono również wpływ warunków atmosferycznych na działania bojowe lotnictwa.

R o z d z i a ł II - poświęcony jest analizie potrzeb

oraz kierunkom prac nad zwiększeniem efektywności ZMDL. Omówiono w nim czynniki wpływające na tę efektywność. Dokonano analizy potrzeb wyposażenia technicznego służb meteorologicznych, głównie radarowych i satelitarnych źródeł informacji oraz weryfikacji istniejących metod pracy.

Podkreślono wpływ automatyzacji oraz kompleksowego przetwarzania informacji na zwiększenie efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Przedstawiono kierunki prac oraz szczegółowe propozycje rozwiązań w zakresie automatyzacji radiolokacyjnych i satelitarnych źródeł informacji. Zaproponowano również możliwości wykorzystania zestawu przetwarzania informacji /ZPI/ z radarów meteorologicznych do opracowywania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej. W załączniku 4 do rozdziału II przedstawiono rozszerzone WTT na ZPI z radarów średniego zasięgu /np. MRL-1/ oraz wstępne WTT z radarów lotniskowych bliskiego zasięgu.

R o z d z i a ł III - jako podstawowy, zawiera propozycję koncepcji struktury organizacyjnej systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Omówiono w nim organizację i funkcjonowanie poszczególnych podsystemów przetwarzania informacji /radarowego, satelitarnego i synoptycznego/ w ramach ogólnego systemu ZMDL.

Przedstawiono organizację i funkcjonowanie w ramach systemu nowo proponowanych elementów, takich jak: Punkty Informacji Radiolokacyjnej /PIR/ oraz organizowane na ich bazie Regionalne Biura Meteorologiczne /RBM/. Koncepcję organizacji i funkcjonowania PIR opracowano szczegółowo, tak w zakresie realizowanych funkcji, postaci i zakresu prezentowanych wyników, jak i wyposa-

żenia technicznego. Natomiast propozycje organizacji RBM ograniczono do zadań w zakresie przetwarzania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej.

Na zakończenie rozdziału omówiono propozycje kompleksowego przetwarzania informacji meteorologicznej w systemie z różnych źródeł informacji, współpracę z innymi systemami oraz moduły wyposażenia technicznego Centrum Przetwarzania Informacji.

R o z d z i a ł IV - obejmuje organizację służby meteorologicznej Wojsk Lotniczych Frontu oraz zadania realizowane na poszczególnych szczeblach. Zwrócono uwagę na potrzebę obsługi meteorologicznej elementów dowodzenia lotnictwem frontowym na szczeblu armii ogólnowojskowej. Podkreślono celowość wyposażenia w przyszłości biur meteorologicznych dywizji lotniczych w Punkty Informacji Radiolokacyjnej oparte o nowoczesne, mobilne RSM.

W rozdziale tym zasygnalizowano problem organizacji jednolitej służby meteorologicznej frontu, gdzie oprócz kompleksowego przetwarzania informacji uzgadnianoby współpracę pomiędzy służbami meteorologicznymi różnych rodzajów wojsk frontu oraz współdziałanie ze służbami meteorologicznymi sąsiednich armii lotniczych lub wojsk OPK.

Szczególny nacisk w pracy położono na znaczenie automatyzacji w procesie zwiększania efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Podkreślono jej wpływ na zmiany dotychczasowych metod pracy oraz wynikające stąd potrzeby zmian organizacyjnych poprzez wprowadzenie nowych elementów funkcjonalnych.

Wynikiem pracy jest koncepcja organizacji i funkcjonowania systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa.

W opracowaniu koncepcji systemu oraz jego elementów posłużono się metodą diagnostyczną. Problem ZMDL rozpatrywano w ujęciu systemowym, w którym poszczególne elementy, jak np. SM, PIR czy RPM tworzą strukturę systemu i są funkcjonalnie powiązane.

Na podstawie obserwacji aktualnego stanu systemu ZMDL dokonano analizy zadań, organizacji i wyposażenia technicznego służb meteorologicznych oraz stosowanych w procesie zabezpieczenia meteorologicznego sposobów pracy. Prowadzone obserwacje oraz analizy umożliwiły autorowi postawienie diagnozy przyczyn aktualnego stanu systemu.

W trakcie uogólnień i rozważań indukcyjnych wyciągnięto wnioski i określono kierunki prac w zakresie zwiększenia efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa.

Prace koncepcyjne weryfikowano na podstawie wyników prowadzonych badań oraz konsultacji i opinii przedstawicieli służb meteorologicznych.

Należy podkreślić, że rozległość i złożoność omawianej w pracy problematyki zmuszała autora do stosowania zarówno ogólnych sposobów podejścia naukowego, jak i empirycznych oraz teoretycznych metod badań naukowych, wspólnie się przeplatających.

Rozległość problematyki, praktyczna realizacja proponowanych przez autora niektórych rozwiązań oraz różnorodność stosowanych metod badawczych, jak również duże zaangażowanie promotora wpłynęły na ostateczną postać pracy.

Dlatego też, autor w tym miejscu pragnie gorąco podziękować promotorowi płk.nawig.doc.dr. Romanowi DWORAKOWI za trud kierowania pracą oraz okazaną pomoc podczas realizacji niniejszej rozprawy.

## 1. AKTUALNY STAN I ANALIZA MOŻLIWOŚCI ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA

Szybki rozwój lotnictwa, szczególnie po II wojnie światowej spowodował znaczne zwiększenie jego możliwości bojowych. Nastąpiły istotne zmiany w procesie planowania, organizacji i prowadzenia działań przez lotnictwo. Wzrost taktyczno-technicznych charakterystyk samolotów oraz różnorodność stosowanych środków walki wpłynęło na wypracowanie nowych form i sposobów prowadzenia walki. To z kolei wpłynęło na wzrost ilościowych i jakościowych potrzeb lotnictwa w zakresie zabezpieczenia bojowego jego działań. Wzrosły również wymagania odnośnie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa.

Wysokości lotu współczesnych samolotów dochodzące do 30 i więcej kilometrów spowodowały, że pułap ich działań znacznie przekroczył wysokość występowania obiektów i zjawisk meteorologicznych /OZM/. Zasięg niektórych samolotów wynosi obecnie kilka a nawet kilkanaście tysięcy kilometrów. Pojawiły się samoloty o prędkościach naddźwiękowych przekraczających 3M. Umożliwia to pokonywanie znacznych przestrzeni w krótkim czasie. Powoduje to z kolei konieczność wykonywania przez lotnictwo zadań w różnych, szybko zmieniających się warunkach atmosferycznych.

Rozwój środków walki, a szczególnie obrony przeciwlotniczej wojsk /OPL/ i obrony powietrznej kraju /OPK/, zmusiło lotnictwo do działań na różnych wysokościach /od bardzo małych do dużych/. To z kolei wpływa na wybór czasu nalotu, kierunku podejścia do celu oraz sposobu jego atakowania. Wymaga to dużej

manewrowości lotnictwa, minimalizacji czasu przebywania w rejonie celu oraz skuteczności jego rażenia.

Skuteczność działania lotnictwa na korzyść innych rodzajów wojsk, niezależnie od przeciwdziałania nieprzyjaciela, zależy również od właściwości geograficzno-klimatycznych rejonu działań, oraz jak już wspomniano, od warunków atmosferycznych. Aktualny i przewidywany stan pogody rzutuje na planowanie, organizację i prowadzenie działań nie tylko lotnictwa, ale również innych rodzajów wojsk, chociaż w różnym zakresie.

Wyposażenie lotnictwa w nowoczesne urządzenia pilotażowo-nawigacyjne i celownicze ograniczyło w znacznym stopniu wpływ warunków atmosferycznych na jego działania, lecz ich nie wyeliminowało. Warunki atmosferyczne wpływają niemal na wszystkie fazy działań lotnictwa, jak np. trasy lotu, ugrupowania bojowe, sposoby atakowania celu, a nawet rodzaje stosowanych środków rażenia. Wymaga to stałego informowania lotnictwa o aktualnym i przewidywanym stanie pogody w całym obszarze jego działań, to jest w rejonach bazowania, na trasach przelotu oraz w rejonach rozmieszczenia obiektów ataku.

Wzrost możliwości i zadań lotnictwa wymaga kompleksowego zabezpieczenia jego działań, w tym również zabezpieczenia meteorologicznego, którego znaczenie stale wzrasta. Dlatego też bardzo istotnym zagadnieniem służby meteorologicznej Wojsk Lotniczych /WL/ i WOPK jest szybkie i wiarygodne określanie aktualnych i przewidywanych warunków atmosferycznych dla potrzeb lotnictwa.

Realizacja tych zadań przez służby meteorologiczne napotyka na coraz to większe trudności. Stosowane dotychczas urzą-

dzenia oraz istniejące metody pracy w zakresie zbioru, opracowania i rozpowszechniania informacji dla potrzeb zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa nie spełniają niezbędnych wymagań.

Pojawienie się nowoczesnych, wydajnych źródeł informacji, jakimi są radiolokacyjne stacje meteorologiczne /RSM/ oraz meteorologiczne satelity ziemi/MSZ/, znacznie zwiększyło możliwości w zakresie rozpoznawania aktualnej sytuacji atmosferycznej i prognozowania jej zmian. Urządzenia te umożliwiają obserwację zjawisk pogody na znacznych obszarach i to o dowolnej porze doby i roku. Jednak, dotychczasowy sposób zbioru, przetwarzania oraz rozpowszechniania informacji oparty na ręcznej pracy meteorologów jest mało efektywny. Długi czas opracowywania danych z rozpoznania pogody, mała dokładność, a za tym i wiarygodność uzyskiwanych wyników obniża potencjalne możliwości tych urządzeń.

Wyposażenie służby meteorologicznej WL, WOPK oraz IMGW w radiolokacyjne stacje meteorologiczne oraz urządzenia do odbioru i rejestracji sygnałów z satelitów meteorologicznych spowodowało konieczność podjęcia prac nad usprawnieniem procesu zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji meteorologicznej. Prace te powinny być podjęte w takim zakresie, aby możliwości tych urządzeń w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa były w pełni wykorzystane. Zresztą dotyczy to również urządzeń synoptycznych, których aktualny sposób wykorzystania daleki jest od istniejących potrzeb.

## 1.1. Zadania, organizacja i wyposażenie wojskowej służby meteorologicznej

Istotnym problemem służb meteorologicznych Wojsk Lotniczych i Wojsk OPK - rzutującym na możliwość realizacji zadań w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa - jest organizacja i aktualny stan wyposażenia technicznego tych służb.

### 1.1.1. Przeznaczenie, zadania i organizacja służby meteorologicznej

Służba meteorologiczna Wojsk Lotniczych i Wojsk OPK przeznaczona jest do zabezpieczenia meteorologicznego działań Lotnictwa Sił Zbrojnych, Wojsk OPK i Marynarki Wojennej /MW/ oraz jednostek i sztabów organizacyjnie podległych Ministerstwu Obrony Narodowej.

Zabezpieczenie meteorologiczne działań lotnictwa organizuje i realizuje służba meteorologiczna związków operacyjnych, operacyjno-taktycznych, taktycznych i oddziałów lotniczych.

Podstawowym zadaniem służby meteorologicznej jest wszechstronne zabezpieczenie działań lotnictwa pod względem meteorologicznym, tak w okresie pokoju jak i w czasie wojny.

W okresie pokoju istnieją możliwości uzyskiwania informacji o sytuacji atmosferycznej z własnych źródeł oraz krajowej i międzynarodowej sieci meteorologicznej. Zapewnia to ciągłość napływu danych oraz analizę i opracowywanie informacji o aktualnym i przewidywanym stanie pogody, tak z rejonu Polski jak i przyległych obszarów europejskich i pozaeuropejskich. Dowództwa i sztaby otrzymują niezbędną do planowania i organizacji działań informację meteorologiczną, a załogi statków

powietrznych - do przygotowania i wykonania zadań.

Sytuacja znacznie komplikuje się w okresie działań wojennych. Brak będzie dopływu informacji z międzynarodowej sieci meteorologicznej. Aktualny dostęp do informacji z satelitów meteorologicznych będzie w zasadzie niemożliwy. Wykorzystanie innych urządzeń do rozpoznania pogody /np. radarów meteorologicznych/ może być w pewnych okresach ograniczone. Natomiast wzrost zadań lotnictwa w okresie wojny oraz stopnia trudności ich wykonania wymaga operatywnego zabezpieczenia jego działań od strony meteorologicznej. Dowódcy i sztaby poszczególnych szczebli oraz załogi statków powietrznych muszą otrzymywać szybko - pełną i wiarygodną informacje meteorologiczną. Powinna ona zawierać dane o aktualnym i przewidywanym stanie pogody w rejonie bazowania lotnictwa, na trasach lotu oraz w rejonie działań.

Zabezpieczenie meteorologiczne działań lotnictwa powinno obejmować:

1/ Dostarczenie dowódcom i sztabom informacji o aktualnym i przewidywanym stanie pogody /szczególnie o prognozach średnio i długoterminowych/ z przewidywanego obszaru działań. Dane te są niezbędne do planowania działań lotnictwa oraz oceny wpływu warunków atmosferycznych na możliwości działań wojsk własnych i przeciwnika. Są one również niezbędne w procesie wypracowywania decyzji na użycie lotnictwa.

2/ Dostarczenie dowódcom, sztabom oraz personelowi latającemu informacji o aktualnym i przewidywanym stanie pogody /szczególnie o prognozach krótko i średnioterminowych/ w rejonach bazowania na trasach lotów oraz rejonach działań. Pozwoli to na organizację i zabezpieczenie działań lotnictwa oraz wyko-

nywanie obliczeń nawigacyjno-bombardierskich. Znajomość warunków atmosferycznych umożliwi właściwe przygotowanie się personelu latającego do wykonania zadania, np. wyboru i studiowania trasy, określenie sposobu podejścia do celu, jego atakowania itp.

3/ Bieżące informowanie dowódców, sztaby i załogi statków powietrznych o aktualnym i przewidywanym stanie pogody /szczególnie o prognozach krótkoterminowych/. Ostrzeganie ich o niebezpiecznych zjawiskach pogody w rejonie bazowania, na trasach lotu oraz w rejonie celu. Pozwoli to na realizację przez załogi planowanych zadań, a w razie zagrożenia przez niebezpieczne warunki atmosferyczne korekty trasy lotu, sposobu atakowania celu itp.

4/ Informowanie dowódców i sztaby /szefów rodzajów wojsk i służb/ o aktualnym i przewidywanym stanie pogody oraz warunkach klimatycznych rejonu. Umożliwi to prowadzenie ciągłej analizy i oceny rejonu działań w zakresie wpływu warunków atmosferycznych na stan lotnisk i dróg dojazdowych oraz możliwości bazowania lotnictwa i zabezpieczenia materiałowego jego działań.

Znajomość warunków atmosferycznych pozwoli również prowadzić ocenę i prognozowanie sytuacji skażeń chemicznych i promieniotwórczych.

5/ Przekazywanie dowódcom i sztabom danych o faktycznym stanie pogody w czasie wykonywania przez lotnictwo zadań bojowych. Pozwoli to na analizowanie zgodności faktycznej pogody z jej prognozą oraz wpływu tej pogody na wykonanie zadań. Umożliwi to również wyciąganie wniosków i podejmowania decyzji w zakresie zwiększenia operatywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa.

Organizacja służby meteorologicznej wynika z potrzeb zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa i pokrywa się ze strukturą organizacyjną jednostek Wojsk Lotniczych, Wojsk OPK i lotnictwa Marynarki Wojennej. Komórki służby meteorologicznej organizacyjnie występują na poszczególnych szczeblach dowodzenia operacyjnego, operacyjno-taktycznego, taktycznego oraz oddziału lotniczego /rys. 1.1/ [49] .

W Wojskach Lotniczych:

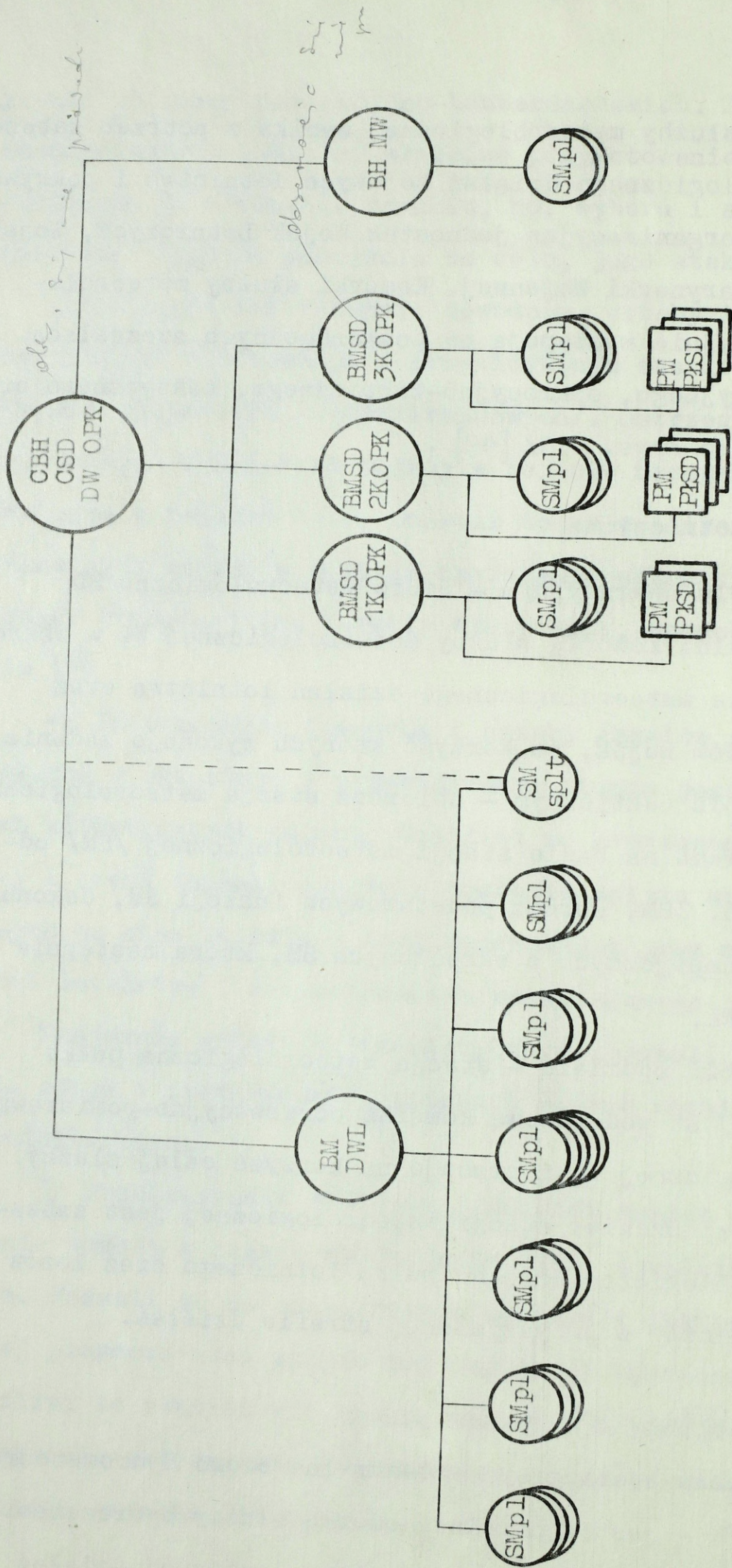
1. Na szczeblu operacyjnym - Biuro Meteorologiczne SD DWL - jest centralną komórką służby meteorologicznej WL w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa oraz jednostek i sztabów wojsk, na korzyść których wykonuje zadania.

2. Na szczeblu taktycznym - zbiorcza stacja meteorologiczna /ZSM/ - organizowana na bazie stacji meteorologicznej /SM/ oddziału lotniczego. ZSM, oprócz podstawowych funkcji SM, dokonuje zbioru danych synoptycznych z określonych SM, które następnie przesyła do EM DWL.

3. Na szczeblu oddziału - stacja meteorologiczna pułku lotniczego WL - jest podstawową komórką obserwacyjno-pomiarową służby meteorologicznej WL i pracuje na korzyść całej służby. Zasadniczym przeznaczeniem stacji meteorologicznej jest zabezpieczenie meteorologiczne działań pułku lotniczego oraz lotów i przelotów samolotów w przydzielonej strefie działań.

W Wojskach OPK:

1. Na szczeblu operacyjnym - Centralne Biuro Hydrometeorologiczne CSD DW OPK - jest centralną komórką służby hydrometeorologicznej WOPK w zakresie osłony hydrometeorologicznej działań



Rys. 1.1. Struktura organizacyjno-funkcyjna służby meteorologicznej.

Wzrost: WOSI jest bismu meteo...  
...ze stopu meteorol...

Wojsk OPK, Lotnictwa Sił Zbrojnych oraz jednostek i sztabów podległych MON.

2. Na szczeblu operacyjno-taktycznym - Biuro Meteorologiczne SD Korpusu OPK - jest centralną komórką zabezpieczenia meteorologicznego lotów, przelotów i działań lotnictwa oraz Wojsk OPK i pracy bojowej SD Korpusu OPK w przydzielonym rejonie działań.

3. Na szczeblu oddziału - stacja meteorologiczna plm OPK - jest podstawową komórką obserwacyjno-pomiarową służby meteorologicznej WOPK i pracuje na korzyść całej służby. Zasadniczym przeznaczeniem stacji meteorologicznej jest zabezpieczenie meteorologiczne działań plm OPK oraz lotów i przelotów samolotów w przydzielonej strefie działań.

4. Na szczeblu oddziału występuje również - posterunek meteorologiczny PłSD OPK - wchodzący organicznie w skład SM plm OPK. Posterunek meteorologiczny /PM/ przeznaczony jest do zabezpieczenia meteorologicznego lotów, przelotów i działań lotnictwa oraz pracy bojowej połączonego stanowiska dowodzenia /PłSD/ w kontrolowanej strefie.

W Marynarce Wojennej:

1. Na szczeblu operacyjnym - Biuro Hydrometeorologiczne MW - jest centralną komórką służby meteorologicznej Marynarki Wojennej w zakresie hydrometeorologicznego zabezpieczenia pracy dowództwa MW i działań podległych jednostek.

2. Na szczeblu oddziału - stacja meteorologiczna pułku lotniczego MW - przeznaczenie i podstawowe zadania jak w SM pułków lotniczych WL lub WOPK.

Służba meteorologiczna WOPK spełnia w okresie pokoju rolę wiodącą w zabezpieczeniu meteorologicznym lotów i przelotów

lotnictwa wojskowego i cywilnego. CBH WOPK jest centralnym elementem wojskowej służby meteorologicznej w zakresie zbierania, opracowywania i rozpowszechniania informacji meteorologicznej do zainteresowanych użytkowników. Ścisłe współpracuje z komórkami meteorologicznymi WL i MW.

W zakresie wymiany informacji synoptycznej CBH WOPK współpracuje bezpośrednio z IMGW, w ramach którego działa cywilna służba meteorologicznego z Narodowym Centrum Meteorologicznym /NCM/ na czele. NCM działa w ramach Światowej Organizacji Meteorologicznej /WMO/, która obejmuje narodowe, regionalne i światowe centra meteorologiczne.

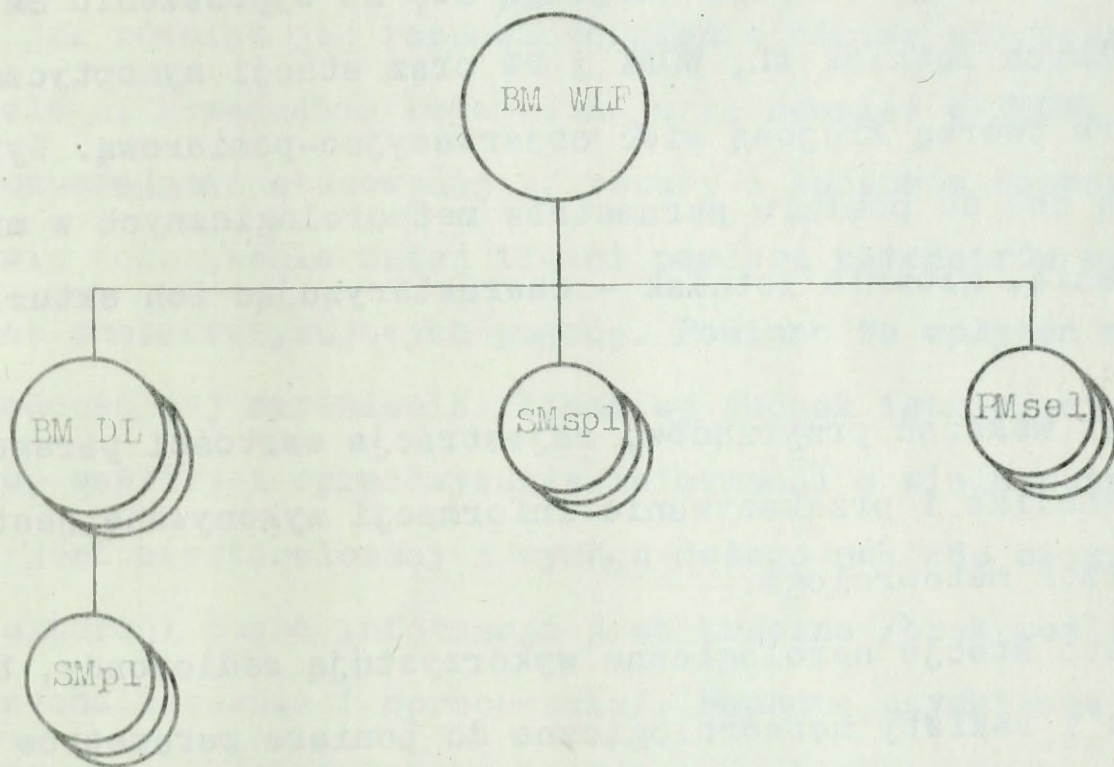
NCM jest krajową zbiornicą informacji. Dane do NCM przesyłane są w postaci depesz z Terenowych Zbiornic Informacji /TZI/ współpracujących z podległymi stacjami synoptycznymi. IMGW pracuje na korzyść osłony hydrometeorologicznej działalności gospodarki narodowej oraz zabezpieczenia meteorologicznego lotnictwa cywilnego.

W okresie wojny CBH WOPK jest centralnym organem zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa i Wojsk OPK. Zabezpiecza ono również od strony meteorologicznej nad obszarem kraju działania bojowe lotnictwa frontowego, szczególnie w początkowym okresie wojny, jak również loty i przeloty lotnictwa armii sojuszników.

W czasie działań wojennych komórki służby meteorologicznej IMGW wykorzystywane są w ramach jednolitego systemu zabezpieczenia meteorologicznego podległego CBH WOPK.

Zabezpieczenie meteorologiczne działań bojowych lotnictwa operacyjnego w okresie wojny organizuje się na szczeblu wojsk

lotniczych frontu /WLF/, dywizji /DL/, pułków /pl/ oraz samodzielnych eskadr /sel/ lotniczych. Zabezpieczenie to organizuje się siłami i środkami służby meteorologicznej WLF, wydzielając z nich jako organ nadrzędny BM WLF oraz BM DL i SM pl /SM sel/. Za organizację tego zabezpieczenia odpowiadają szefowie służb meteorologicznych podlegli szefom sztabu, a bezpośrednimi wykonawcami są biura i stacje meteorologiczne WLF oraz podległych jednostek [87].



Rys. 1.2. Struktura organizacyjna służby meteorologicznej WLF.

Biura i stacje meteorologiczne WLF działają z dwóch położen /za wyjątkiem MRL-1/. Rozmieszczane są one w specjalnych samochodach, jako polowe stacje meteorologiczne /PSM/.

### 1.1.2. Wyposażenie techniczne służby meteorologicznej

Do badań atmosfery i obserwacji OZM w wojskowej służbie meteorologicznej wykorzystywane są urządzenia i przyrządy pomiarowe, w których można wyróżnić:

1. Przyrządy przeznaczone do pomiaru i rejestracji poszczególnych parametrów meteorologicznych, jak np.: termometry, barometry, wiatromierze itp.

Przyrządy tego rodzaju znajdują się na wyposażeniu SM poszczególnych lotnisk WL, WOPK i MW oraz stacji synoptycznych IMGW, które tworzą krajową sieć obserwacyjno-pomiarową. Wykorzystywane są one do pomiaru parametrów meteorologicznych w miejscu ich położenia, głównie lotnisk - charakteryzując ich aktualną pogodę.

Odczyt wskazań przyrządów, rejestracja wartości parametrów oraz ich analiza i przekazywanie informacji wykonywane jest ręcznie przez meteorologa.

Ponadto stacje aerologiczne wykorzystują radiosondy, balony pilotażowe i rakiety meteorologiczne do pomiaru parametrów górnych warstw atmosfery, co ma duże znaczenie w synoptyce.

2. Urządzenia radiolokacyjne przeznaczone do przestrzennego rozpoznawania pogody - umożliwiają wykrycie oraz śledzenie /obserwację/ i rejestrację zjawisk pogody. Pozwalają na określanie rodzaju, intensywności oraz ewolucji i miejsca położenia chmur i towarzyszących im zjawisk.

Radiolokacyjne stacje meteorologiczne są na wyposażeniu lotnictwa WL i WOPK /instalowane na niektórych lotniskach/ oraz jedna znajduje się w IMGW.

Rozpoznanie /obserwacja/ pogody oraz jej rejestracja odby-

wa się ręcznie ze wskaźników RSM. Również analiza, opracowanie i rozpowszechnianie informacji realizowane jest ręcznie przez meteorologa.

3. Urządzenia do odbioru i rejestracji danych z satelitów meteorologicznych. Są one na wyposażeniu BM WL i CBH WOPK. Odbiór i rejestracja danych odbywa się automatycznie na taśmie magnetycznej oraz w postaci zdjęć obrazujących poziomy rozkład zachmurzenia. Natomiast analiza i interpretacja zobrazowanej informacji, jak również jej rozpowszechnianie odbywa się ręcznie przez meteorologa. Urządzenia tego rodzaju są również w IMGW.

Różnorodność stosowanej aparatury i sposobów rozpoznania umożliwia dokonywanie dużej ilości pomiaru parametrów meteorologicznych charakteryzujących pogodę. Powinno to wpływać na dużą wiarygodność jej określania. Niemniej jednak istniejący sposób pomiaru, analizy i opracowywania informacji z wielu różnorodnych źródeł jest nieskorelowany i wymaga dużego nakładu czasu i pracy. W tej sytuacji część informacji jest tracona /brak możliwości jej przeanalizowania i opracowania/. Ponadto uzyskiwane informacje obarczone są sugestywnymi błędami meteorologa i często dochodzą do użytkowników z dużym opóźnieniem.

Komórki meteorologiczne związków i oddziałów WL, WOPK i MW wyposażone są w odpowiednie urządzenia techniczne i środki łączności, umożliwiające wymianę informacji w krajowej sieci meteorologicznej oraz przyjmowanie serwisu informacyjnego sieci międzynarodowej.

Na potrzeby wojskowej służby meteorologicznej wykorzystywane są następujące rodzaje łączności:

1. Łączność radiowa - komórki wojskowej służby meteorologicznej odbierają serwisy informacyjne przekazywane za pomocą

wydzielonych urządzeń fonicznych, telegraficznych, dalekopisowych, faksymilowych oraz fototelegraficznych w sieci krajowej i międzynarodowej.

2. Łączność telegraficzna - jest zasadniczym wydzielonym rodzajem łączności dla potrzeb wojskowej służby meteorologicznej. Komórki służby meteorologicznej WL, WOPK i MW posiadają po dwa obwody telegraficzne:

- jeden, służący do wzajemnej dwustronnej wymiany informacji w systemie połączeń na "sztywno";

- drugi, do odbioru serwisu informacyjnego w systemie TESA, nadawanego przez CBH WOPK lub okresowo przez BM WL, względnie BM KOPK do podległych komórek.

3. Łączność telefoniczna - na potrzeby wojskowej służby meteorologicznej nie ma obecnie wydzielonej sieci łączności telefonicznej. Wymiana informacji pomiędzy komórkami służby meteorologicznej oraz przekazywanie danych synoptycznych użytkownikom nie posiadającym linii telegraficznych odbywa się w istniejących sieciach łączności telefonicznej, na ogólnie przyjętych zasadach.

Zasadnicze elementy wyposażenia technicznego komórek służby meteorologicznej WL i WOPK wykorzystywane w procesie obiegu informacji oraz współpracujące z nimi elementy IMGW przedstawiono w tablicy 1.1.

Do prowadzenia bezpośrednich rozmów telefonicznych, przekazywanie informacji w systemie telekopiowym i fototelekopiowym planuje się w przyszłości zorganizowanie połączeń telefonicznych pomiędzy niektórymi komórkami służby meteorologicznej WL, WOPK i MW.

Tablica 1.1.

Zasadnicze elementy wyposażenia technicznego komórek służby meteorologicznej WL i WOPK wykorzystywane w procesie obiegu informacji

Lp.	Rodzaj urządzenia	WL		WOPK				IMGW
		EM	SM	CBH	BM	SM	PM	
1.	Nadajniki radiowe							
2.	Odbiorniki radiowe							
3.	Nadajniki faksymilowe							
4.	Odbiorniki faksymilowe							
5.	Aparaty fototelegraficzne							
6.	Łącznice telegraficzne							
7.	Dalekopisy							
8.	Telefony							

R/N F - nadajnik radiofaksymilowy.

R/O F - odbiornik radiofaksymilowy.

T/N F - nadajnik faksymilowy pracujący na liniach telefonicznych.

### 1.1.3. Obieg informacji w służbie meteorologicznej

Obieg informacji w służbie meteorologicznej uzależniony jest między innymi od struktury organizacyjnej i wyposażenia technicznego tej służby, a głównie od zapotrzebowania na informację meteorologiczną i hydrometeorologiczną jej użytkowników.

W służbie meteorologicznej WL i WOPK istnieją dwa rodzaje obiegu informacji /rys. 1.3/.

1. Pierwszy, nazwany umownie "otwartym" - umożliwia za pośrednictwem IMGW i służb meteorologicznych sąsiednich systemów OP zbieranie danych z systemu międzynarodowego.

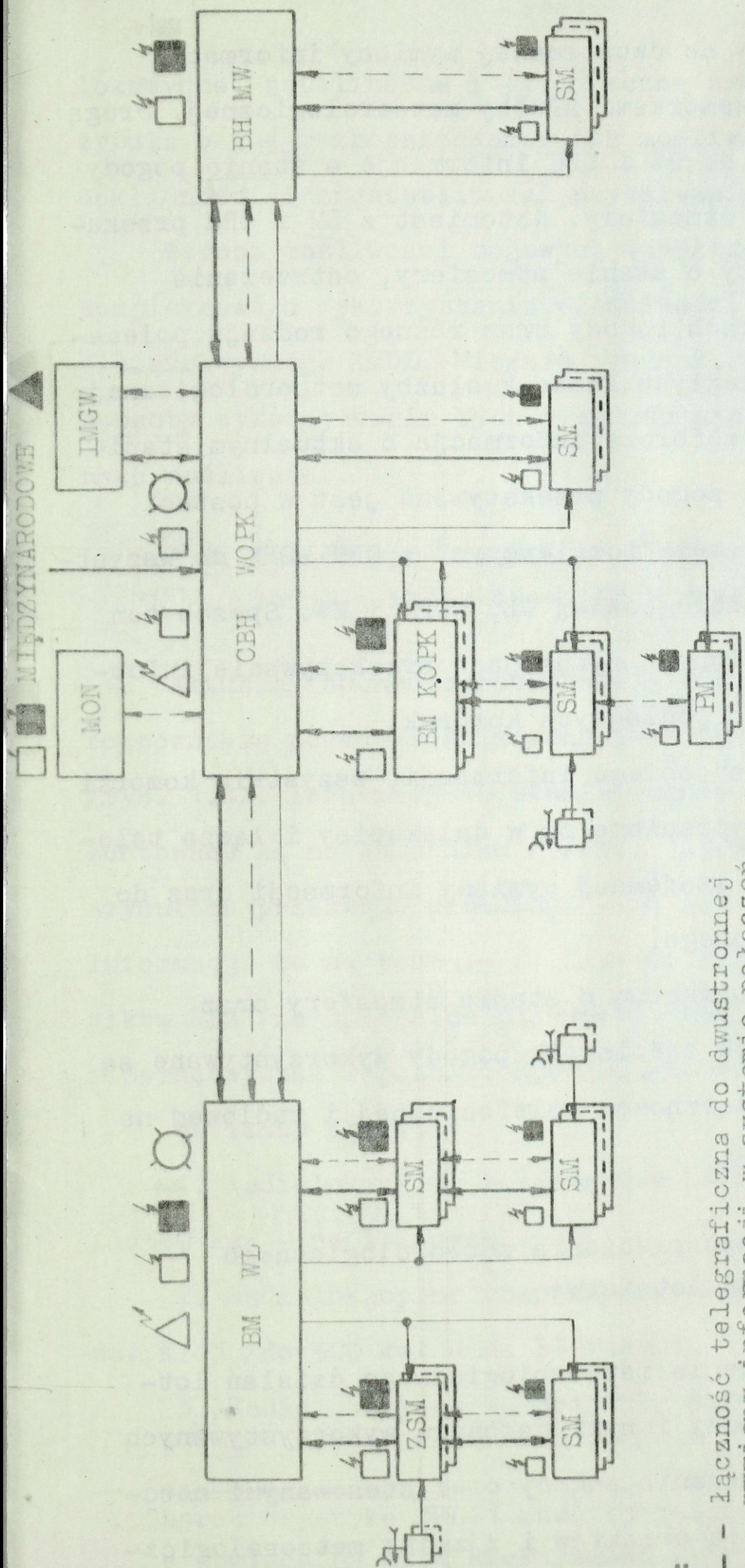
2. Drugi, "zamknięty" - umożliwia wymianę informacji pomiędzy poszczególnymi komórkami służby meteorologicznej WL, WOPK i MW.

W "otwartym" obiegu, informacja przekazywana jest głównie w radiowym systemie krajowym i międzynarodowym. Przesyłana ona jest w postaci depesz zawierających dane o stanie i przewidywanych zmianach pogody, oraz inne parametry stanu atmosfery, umożliwiające analizę pogody, opracowywanie prognoz, depesz, map synoptycznych itp.

Komórki służby meteorologicznej WL, WOPK i MW dla odbioru depesz oraz materiału graficznego nadawanego w "otwartym" obiegu informacji, wyposażone są w odbiorniki radiowe oraz dalekopisy i synoptografy.

"Zamknięty" obieg informacji oparty jest w zasadzie na łączności przewodowej, a głównie telegraficznej. Obejmuje on swym zasięgiem komórki służby meteorologicznej WL, WOPK i MW.

W systemie tym istnieją dwa sposoby obiegu informacji:



LEGENDA:

- - - łączność telegraficzna do dwustronnej wymiany informacji w systemie połączeń na "sztywno".
- - - łączność telegraficzna do odbioru informacji sposobem "rozsiewczym" w systemie "TESA".
- - - łączność telefoniczna do bezpośredniej wymiany informacji sposobem fonicznym lub telekopiowym /planowana/.
- - - odbiorniki radiowe do odbioru informacji w krajowej i międzynarodowej sieci.
- - - radionadajniki do nadawania informacji w wojskowej sieci meteorologicznej.
- - - odbiorniki radiowe do odbioru informacji w wojskowej sieci.
- - - radiolokacyjne stacje meteorologiczne.
- - - aparatura do odbioru informacji z satelitów meteorologicznych.

Rys. 1.3. Obieg informacji w służbie meteorologicznej WL, WOPK i MW.

1. Pierwszy, służący do dwustronnej wymiany informacji pomiędzy poszczególnymi komórkami służby meteorologicznej. Droga tą przekazywane są ze SM do BM i CBH informacje o stanie pogody i niektórych parametrach atmosfery. Natomiast z BM i CBH przekazywane są w dół komunikaty o stanie atmosfery, ostrzeżenia o niebezpiecznych zjawiskach pogody oraz różnego rodzaju polecenia w zakresie pracy podległych komórek służby meteorologicznej.

2. Drugim sposobem, zbiorcza informacja o aktualnym stanie i przewidywanych zmianach pogody przekazywana jest w postaci depesz i komunikatów systemem "rozsiewczym" z CBH WOPK do wszystkich komórek służby meteorologicznej WL, WOPK i MW. Sposób ten umożliwia również w określonych sytuacjach przekazywanie informacji z BM WL i BM KOPK do podległych komórek.

Do pracy "zamkniętego" obiegu informacji, wszystkie komórki służby meteorologicznej wyposażone są w dalekopisy i łącza telegraficzne przeznaczone do wzajemnej wymiany informacji oraz do odbioru serwisu informacyjnego.

Do przekazywania komunikatów o stanie atmosfery oraz ostrzeżeń o niebezpiecznych zjawiskach pogody wykorzystywane są również istniejące sieci łączności telefonicznej i radiowej na ogólnie przyjętych zasadach.

#### 1.2. Analiza możliwości zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa

Możliwości zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa uwarunkowane są między innymi jakością wykorzystywanych środków technicznych rozpoznania pogody oraz stosowanymi metodami pracy. Do rozpoznawania obiektów i zjawisk meteorologicznych wykorzystuje się obecnie w służbie meteorologicznej radio-

lokacyjne, satelitarne i synoptyczne źródła informacji. Są to źródła o dużym zróżnicowaniu ich możliwości w zakresie ilości, dokładności i częstotliwości uzyskiwania informacji.

Wzrost możliwości bojowych współczesnego lotnictwa wymaga kompleksowego wykorzystania właściwości istniejących urządzeń dla efektywnego ZMDL. Niemniej jednak, przedstawione poniżej sposoby wykorzystania tych urządzeń nie dają w tym zakresie pełnych możliwości.

#### 1.2.1. Sposób opracowania i możliwości wykorzystania informacji z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych

Aktualny sposób opracowywania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody realizowany jest ręcznie przez operatora /rys. 1.4/. Informacje o stanie pogody w przekroju poziomym prezentowane są na wskaźniku P /rys. 1.5.a/, natomiast na wybranych azymutach przekroju pionowego - na wskaźniku RH /rys. 1.5.b/. Informacje te są ręcznie zdejmowane /przerysowywane/ ze wskaźników RSM<sup>1</sup> na specjalne planszety. Następnie są one analizowane i opracowywane w postaci specjalnych diagramów.

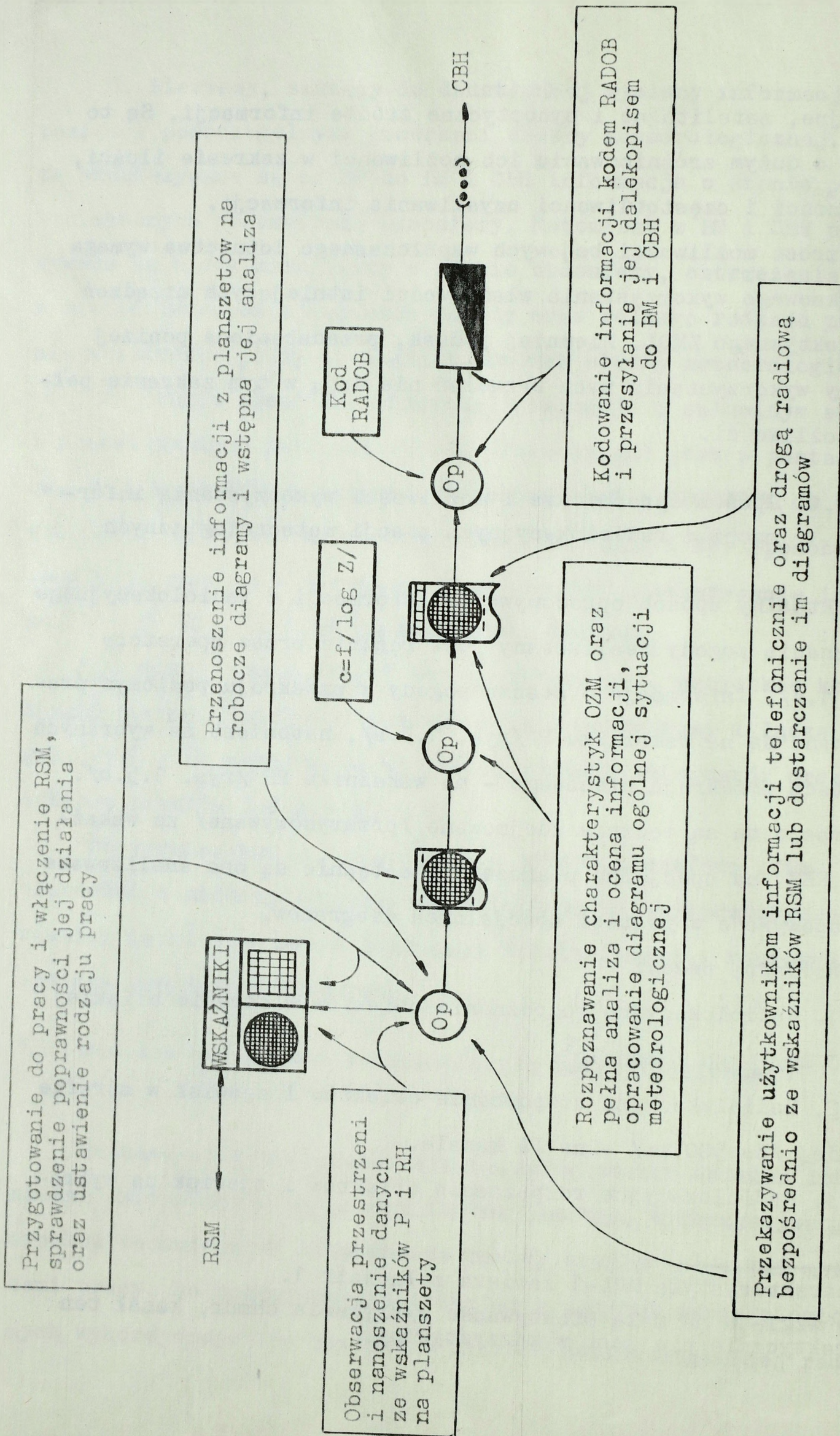
Warianty pracy:

1. Radiolokacyjne rozpoznanie obiektów w strefie bliskiej /do 30 km/ - na I kanale<sup>2</sup>.
2. Radiolokacyjne rozpoznanie obiektów i zjawisk w strefie dalekiej /do 300 km/ - na II kanale.
3. Radiolokacyjne rozpoznanie obiektów i zjawisk na wybra-

---

1. Charakterystykę MRI-1 zawiera załącznik 1.

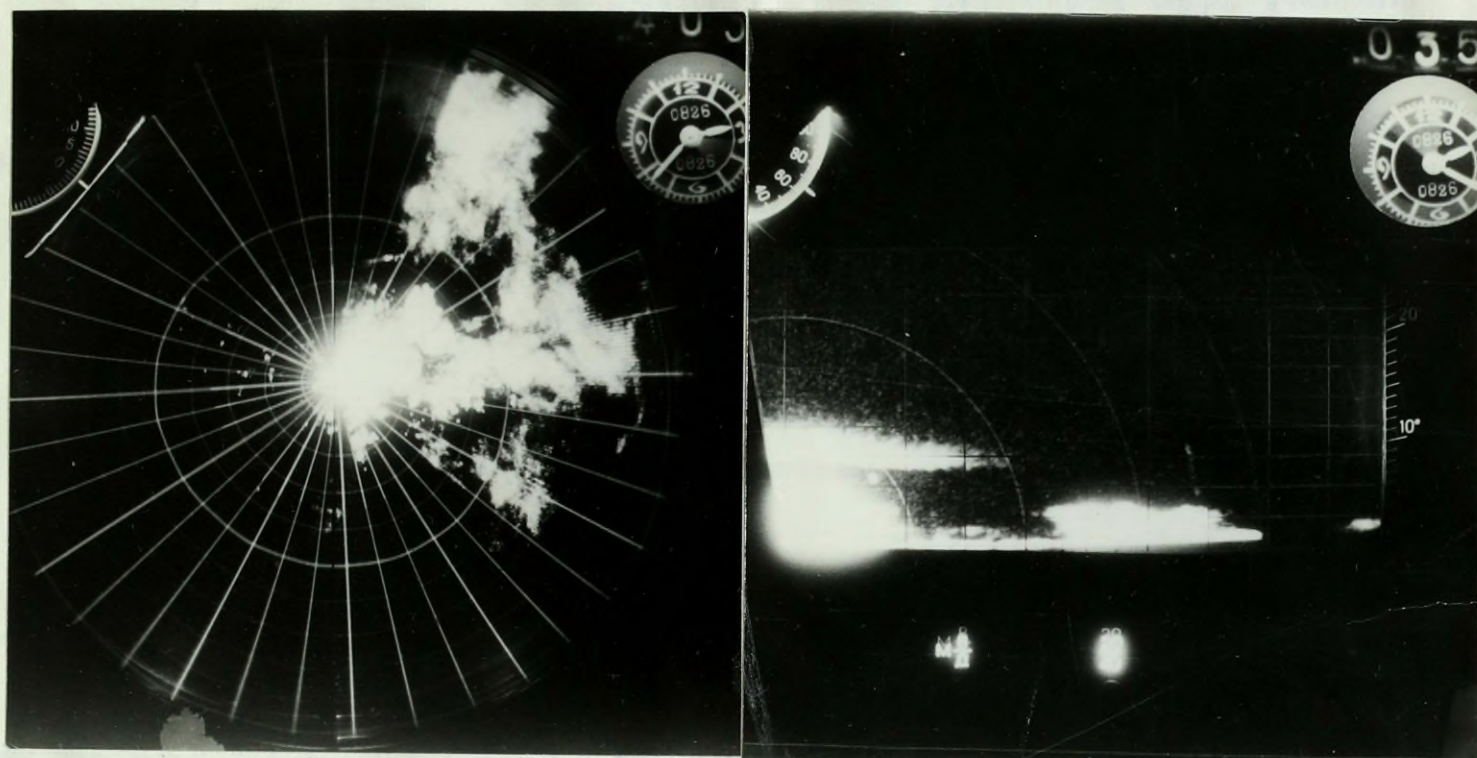
2. Ze względu na małą efektywność wykrywania chmur, kanał ten praktycznie nie jest wykorzystywany.



Rys. 1.4. Schemat funkcjonalny ręcznego opracowywania informacji z RSM.

a/

b/



Rys. 1.5. Zdjęcie wskaźników z widocznymi echami /odbiciami chmur/ wykonane na radarze MRŁ-1; a/ wskaźnik panoramiczny strefy dalekiej /P/; b/ wskaźnik odległości - wysokości strefy bliskiej /RH/.

nych azymutach przekroju pionowego strefy bliskiej /do 40 km/ - na I i II kanale.

Etapy pracy:

1. Przygotowanie stacji do obserwacji.
2. Obserwacja przestrzeni i przenoszenie informacji ze wskaźników P i RH na specjalne planszety z przezroczystego tworzywa nakładane na wskaźniki.
3. Przenoszenie informacji z planszetu na roboczy diagram metodą podświetlania oraz wstępna analiza informacji, obliczanie  $H_{\max}$  echa i  $\log Z$ .
4. Pełna analiza informacji, określanie charakterystyk OZM i przedstawienie ich na diagramie.

5. Dostarczanie informacji w postaci diagramu do użytkowników lokalnych SM.

6. Kodowanie opracowanej informacji kodem "RADOB" i przesyłanie jej dalekopisem do użytkowników zewnętrznych /SM, BM, CBH/.

7. Rozkodowywanie informacji i przedstawienie jej w postaci diagramu.

Radiolokacyjne rozpoznanie OZM w dalszej strefie obserwacji do 300 km prowadzi się celem uzyskania:

1/ obrazu poziomego rozkładu echa na wskaźniku P, odpowiadającego przestrzennemu rozkładowi zachmurzenia;

2/ bezwzględnych wartości maksymalnych wysokości echa, co odpowiada maksymalnym wysokościom chmur;

3/ bezwzględnych wartości zdolności odbicia fal elektromagnetycznych /Z/, będących funkcją rodzaju i natężenia OZM.

Obraz poziomego rozkładu echa, przy obserwacji okrężnej, uzyskuje się na wskaźniku P przy optymalnym kącie położenia anteny.

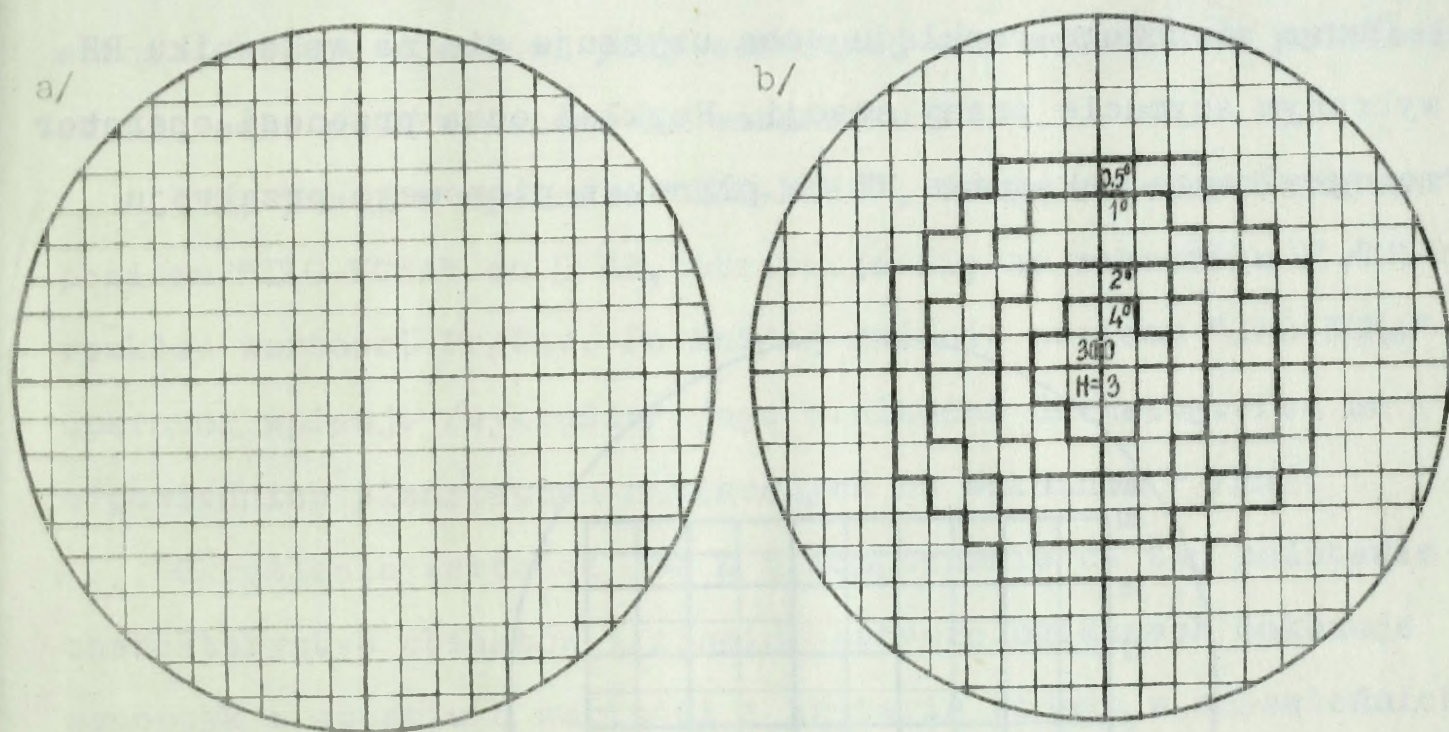
Określanie maksymalnych wysokości echa realizuje się sposobem kolejnych pomiarów kątów podniesienia anteny / $\xi_{\max}$ / w każdym kwadracie, w którym uwidocznił się moment początkowego pojawienia się echa przy ruchu anteny z góry do dołu.

Przy określaniu minimalnych wysokości echa operator postępuje podobnie jak wyżej z tym, że przeszukiwanie przestrzeni rozpoczyna od dolnych /minimalnych/ kątów położenia anteny / $\xi_{\min}$ /. Pomiar ten jest możliwy w zakresie kątów widzialności RSM.

Obraz poziomego rozkładu echa oraz maksymalnych i minimalnych jego wysokości przenosi operator dermatografem ze wskaźnika

P na planszet ogólny /rys. 1.6.a/.

Określanie pionowego rozkładu odbiciowości fal elektromagnetycznych /Z/ od OZM przeprowadza się przez kolejne pomiary wartości Pr/Psz. Uwzględnia się przy tym potencjał meteorologiczny stacji /PM/ oraz odległość /R/ pomiędzy stacją a położeniem obserwowanego echa. Wartości te przynosi operator ze wskaźnika P na planszet z ornamentem /rys. 1.6.b./ na jednym, dwóch lub trzech poziomach wysokości.



Rys. 1.6. Planszety: a/ planszet ogólny do nanoszenia kontur echa /chmur/, określanie  $H_{\max}$  echa / $\xi_{\max}$  położenia anteny przy którym pojawia się echo/, pomiaru wartości Z poniżej 1 km wysokości, określania V i W przemieszczania się ech /chmur/; b/ planszet z ornamentem, na którym dokonuje się pomiaru wartości Z przy zadanym /na planszecie/  $\xi$  położenia anteny i na określonej dla danego planszetu wysokości.

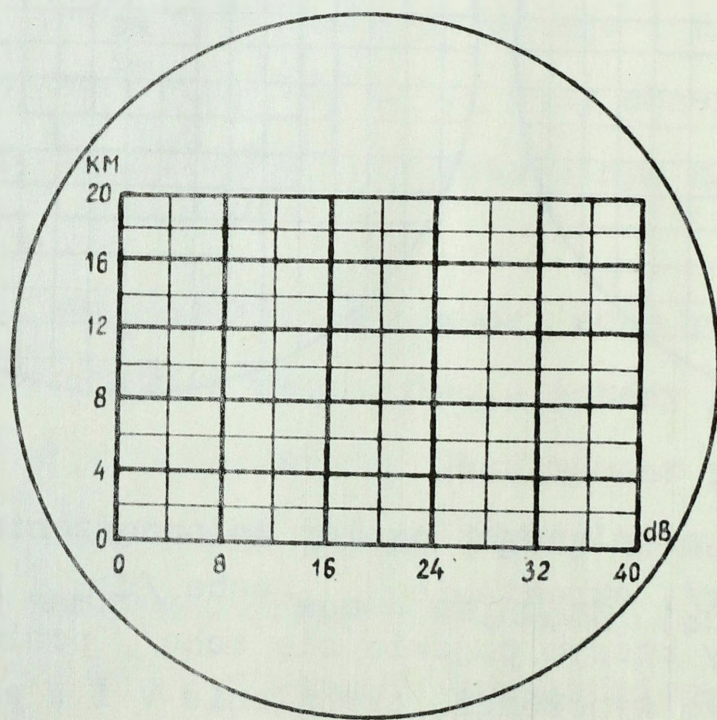
Radiolokacyjne rozpoznanie OZM na wybranych azymutach przekroju pionowego /do 40 km/ prowadzi się celem uzyskania:

1/ obrazu pionowego rozkładu echa na wskaźniku RH, odpowiadającego pionowemu przekrojowi chmur na określonym azymucie;

2/ bezwzględnej wartości wysokości wierzchołków i podstawy obrazu echa, co odpowiada maksymalnej i minimalnej wysokości chmur;

3/ bezwzględnej wartości zdolności odbicia /Z/ w płaszczyźnie pionowej, co odpowiada charakterystyce OZM.

Obraz pionowego rozkładu echa uzyskuje się na wskaźniku RH na wybranym azymucie pracy stacji. Rozkład echa przenosi operator dermatografem ze wskaźnika RH na planszet pionowego przekroju /rys. 1.7/.



Rys. 1.7. Planszet pionowego przekroju strefy bliskiej do nanoszenia kontur pionowego rozkładu echa /chmur/, określania  $H_{\max}$  i  $H_{\min}$  echa /chmur/ i pomiaru pionowego rozkładu wartości Z.

Określanie wysokości chmur dokonuje się równocześnie z nanoszeniem pionowego rozkładu echa na wskaźniku RH. Pomiaru wysokości chmur dokonuje synoptyk w oparciu o najwyższe i najniższe położenia echa. Wysokości określa z dokładnością do 1/4 grubości znaku skali ekranu i nanosi je dermatografem na wspomniany planszet.

Rozkład odbiciowości fal elektromagnetycznych od OZM w płaszczyźnie pionowej uzyskuje się poprzez ilościowy pomiar wielkości Pr/Psz wykonany na II kanale. Pomiar rozkładu odbiciowości dokonuje operator przy wahającej się antenie na podstawie obrazu echa obserwowanego na wskaźniku RH.

Przy pracy w systemie "IZO-ECHO", drogą kolejnych zmian poziomu "IZO-ECHA" co 5 dB, otrzymuje się na wskaźniku P /RH/ rozkład wartości Pr/Psz. Po każdej zmianie poziomu "IZO-ECHA" operator wpisuje /wykreśla/ jego wielkości dermatografem na odpowiednich planszetach nakładanych na wskaźnik P /RH/.

Określenie wartości  $\log Z$  i rozpoznanie na tej podstawie charakterystyk obiektów i zjawisk meteorologicznych dokonuje synoptyk w oparciu o wartości i kryteria podane w odpowiednich tablicach.

Kolejny etap pracy polega na wstępnej analizie otrzymanego materiału w celu uzyskania:

1/ bezwzględnych wartości maksymalnych i minimalnych wysokości echa w poszczególnych kwadratach. Wartości  $H_{\max}$  [km] odczytuje operator /synoptyk/ ze specjalnych tablic będących na wyposażeniu RSM lub oblicza ze wzoru /1.1/:

$$H_{\max} = R \sin \xi_{\max} + K \cdot R_{\max}^2 \quad /1.1/$$

gdzie:

R - odległości kwadratów /km/;

K - współczynnik uwzględniający wzniesienie wiązki promieniowania anteny nad powierzchnią ziemi wynikający z krzywizny ziemi i refrakcji /podany w tablicach/;

$\xi$  - kąt podniesienia anteny;

2/ bezwzględnych wartości odbiciowości fal elektromagnetycznych /Z  $\text{cm}^6/\text{m}^3$ / wyrażonych w postaci  $\log Z$ , mierzonych na jednym lub dwóch poziomach wysokości w poszczególnych kwadratach. Wartości  $\log Z$  odczytuje operator ze specjalnych tablic lub oblicza ze wzoru /1.2/:

$$\log Z = 0,1 \frac{Pr}{Psz} - PM + 20 \log R /1.2/$$

gdzie:

$\frac{Pr}{Psz}$  - wartości "IZO-ECHA" /od 0 do 70 dB co 5 dB/;

PM - potencjał stacji /dB/;

R - odległość kwadratów /km/.

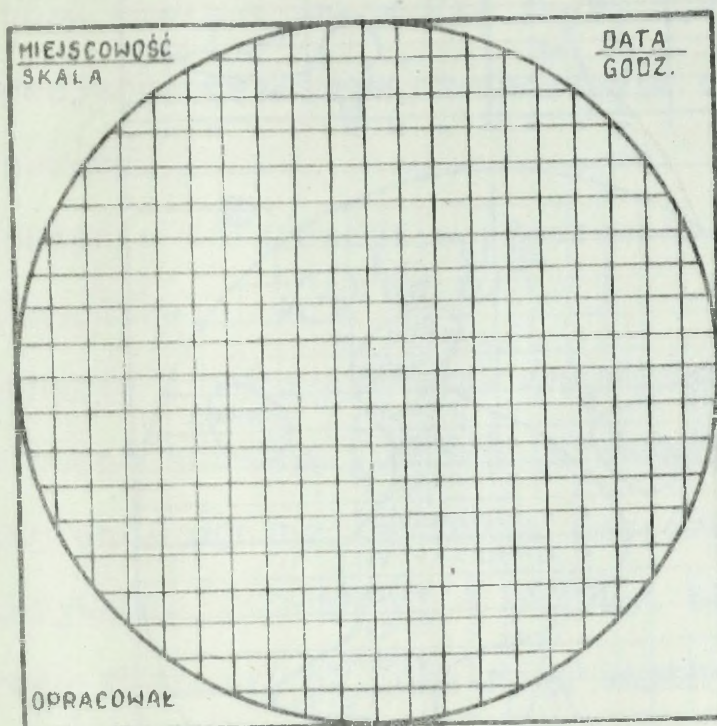
W celu ułatwienia dalszej analizy operator przenosi z wyżej wspomnianych planszetów na roboczy diagram /rys. 1.8/, metodą podświetlania na specjalnej kopiarce:

1/ zewnętrzne kontury obserwowanego na wskaźniku P echa przy optymalnym kącie położenia anteny;

2/ w lewym górnym rogu każdego pola kwadratu /komórki/ cyfry bezwzględnej wartości maksymalnej wysokości echa  $H_{\max}$  w km/, jeżeli występuje  $H_{\min}$  /co rzadziej jest określane/ - wartości wpisuje w prawym dolnym rogu kwadratu;

3/ bezwzględne wartości odbiciowości /Z  $\text{mm}^6/\text{m}^3$ / dla poziomu górnego wpisuje cyfry w prawym górnym rogu, a dla poziomu dolnego

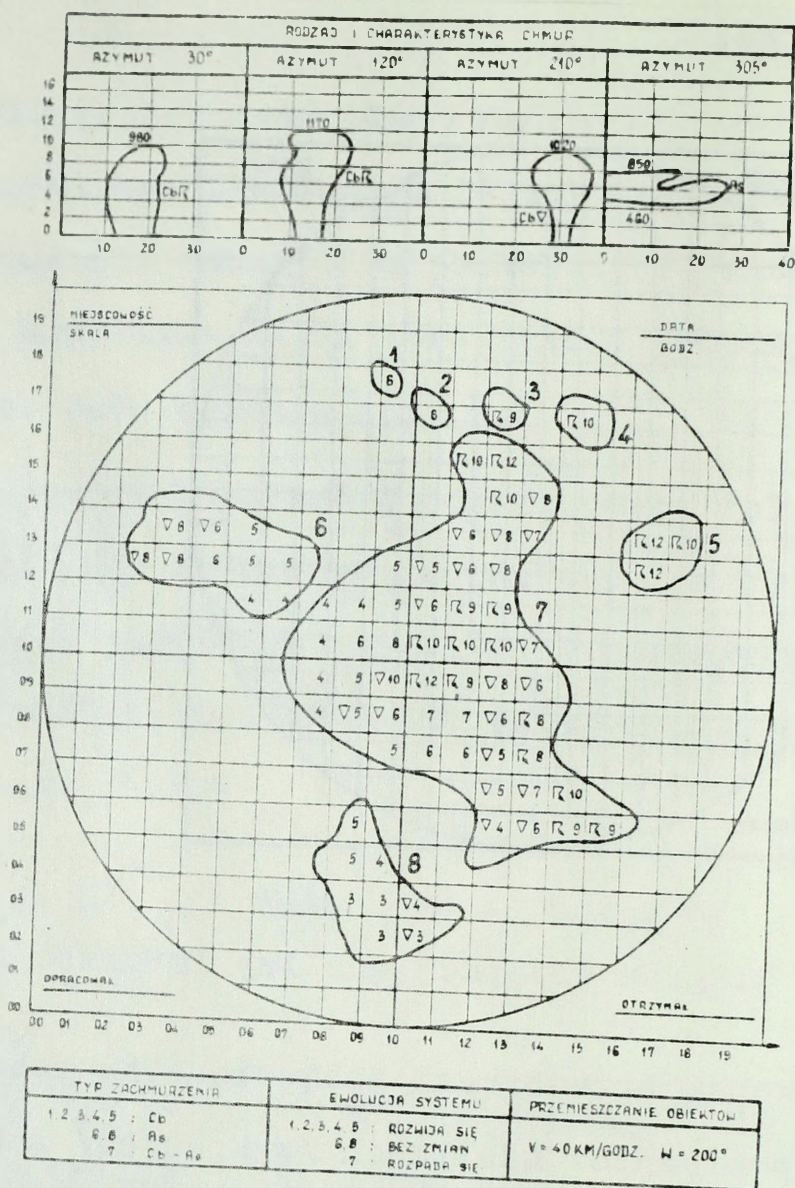
- w lewym dolnym rogu.



Rys. 1.8. Roboczy diagram wstępnej analizy informacji z RSM.

Dane z obserwacji przestrzeni naniesione na roboczy diagram oraz zawarte w odpowiednich tablicach /wykresach/ stanowią materiał do pełnej analizy i oceny sytuacji meteorologicznej. Na podstawie tych materiałów oraz własnej wiedzy i intuicji synoptyk dokonuje rozpoznania poszczególnych charakterystyk meteorologicznych i ich interpretacji, które nanosi na specjalny blankiet /diagram/, zawierający /rys. 1.9/:

- 1/ kontury obserwowanych ech;
- 2/ rodzaje chmur /systemów chmurowych/;
- 3/ maksymalne wysokości i podstawy chmur;
- 4/ rodzaje zjawisk i ich natężenie;
- 5/ ewolucję systemów chmurowych;
- 6/ przemieszczanie się systemów chmurowych.



Rys. 1.9. Przykład graficznego opracowania informacji z RSM w postaci diagramu.

Diagram składa się z trzech części:

1/ górnej - zawierającej prostokąty o podstawie odległości co 10 km i wysokości co 2 km na czterech azymutach dla bliskiej strefy;

2/ środkowej - podzielonej na kwadraty o rozmiarach 30 x 30 km w skali 300 km i 10 x 10 km w skali 100 km;

3/ dolnej - w układzie tabelarycznym.

Pełną obserwację meteorologiczną prowadzi się w odstępach co 3 godz. przez całą dobę. Pomiedzy terminami głównymi odbywa się praca w reżimie "SZTORM" co 1 godz.

W głównych terminach obserwacji opracowywane są pełne informacje, która powinna obejmować /rys. 1.4/:

1/ obserwacje przestrzeni i nanoszenie danych ze wskaźników P i RH na planszety;

2/ przenoszenie informacji z planszetów na roboczy diagram i wstępna jej analiza;

3/ rozpoznanie i interpretacja charakterystyk meteorologicznych oraz pełna analiza i ocena informacji i opracowanie blankietu /diagramu/ ogólnej sytuacji meteorologicznej;

4/ przekazywanie informacji w postaci blankietu lub telefonicznie /drogą radiową/ do lokalnych użytkowników SM;

5/ kodowanie informacji kodem "RADOB" i przesyłanie jej telegraficznie do zewnętrznych użytkowników, głównie BM i CBH;

6/ rozkodowywanie informacji oraz opracowanie w CBH zbiorczej informacji ze wszystkich RSM i sporządzenie mapy ogólnej sytuacji meteorologicznej;

7/ przesyłanie uogólnionej informacji meteorologicznej do lokalnych użytkowników CBH oraz do użytkowników zewnętrznych /BM, SM itp./.

Oprócz obserwacji głównych prowadzi się obserwację pośrednie według bieżących potrzeb użytkowników, które mogą dotyczyć, np.:

1/ rodzaju i granic chmur w bliskiej strefie obserwacji;

2/ występowania burz w dalszej strefie - do 300 km;

3/ ruchu oddzielnych układów chmurowych.

Informacje te są na bieżąco przekazywane telefonicznie zainteresowanym użytkownikom lokalnym. Mogą one być również przekazywane bezpośrednio drogą radiową załogom wykonującym zadania w powietrzu. Informacje z terminów głównych i sztormowych przekazywane są telegraficznie w postaci depech "RADOB" do CBH.

Czas rozpoznania pogody przy pomocy RSM i opracowania pełnej informacji /przedstawionym wyżej sposobem/ wynosi ok. 35+50 min. /patrz chronometraż obserwacji/. Dokładność lokalizacji radioech /OZM/ przenoszonych ze wskaźnika P na wspomniany planszet /dla strefy obserwacji przy  $R=300$  km/ uwarunkowana jest wielkością siatki współrzędnych /bramek/ wynoszących 30 x 30 km.

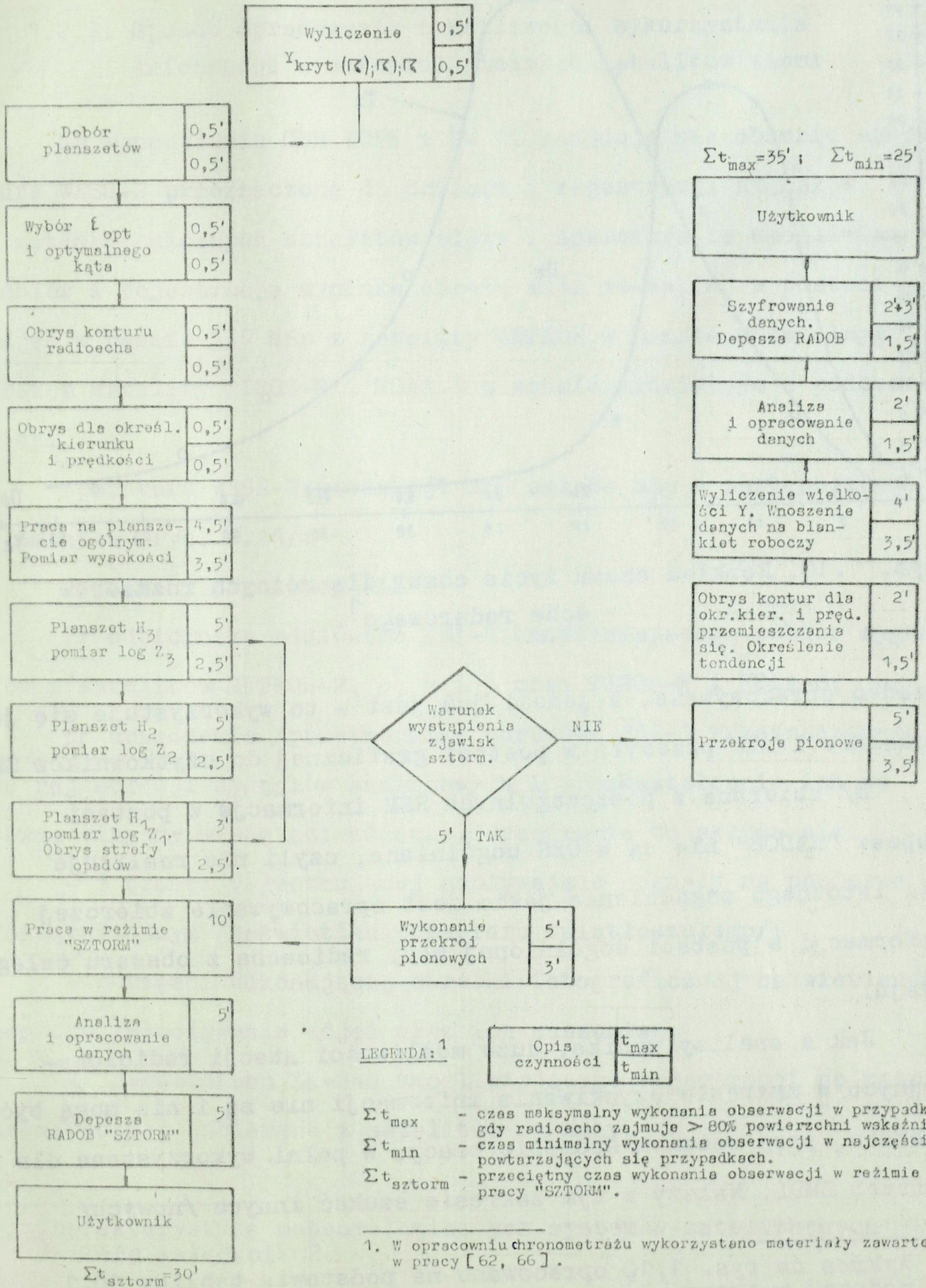
Jak wynika z publikacji [3] czas życia chmur konwekcyjnych /Tz/ dla różnych rozmiarów echa radarowego /De/ badanej ilości /N/ obiektów wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu minut /w większości ok. 10+30 min./. Średnice tych obiektów w przekroju poziomym wynoszą kilka kilometrów /w większości ok. 1,5+5 km/, rys. 1.10.

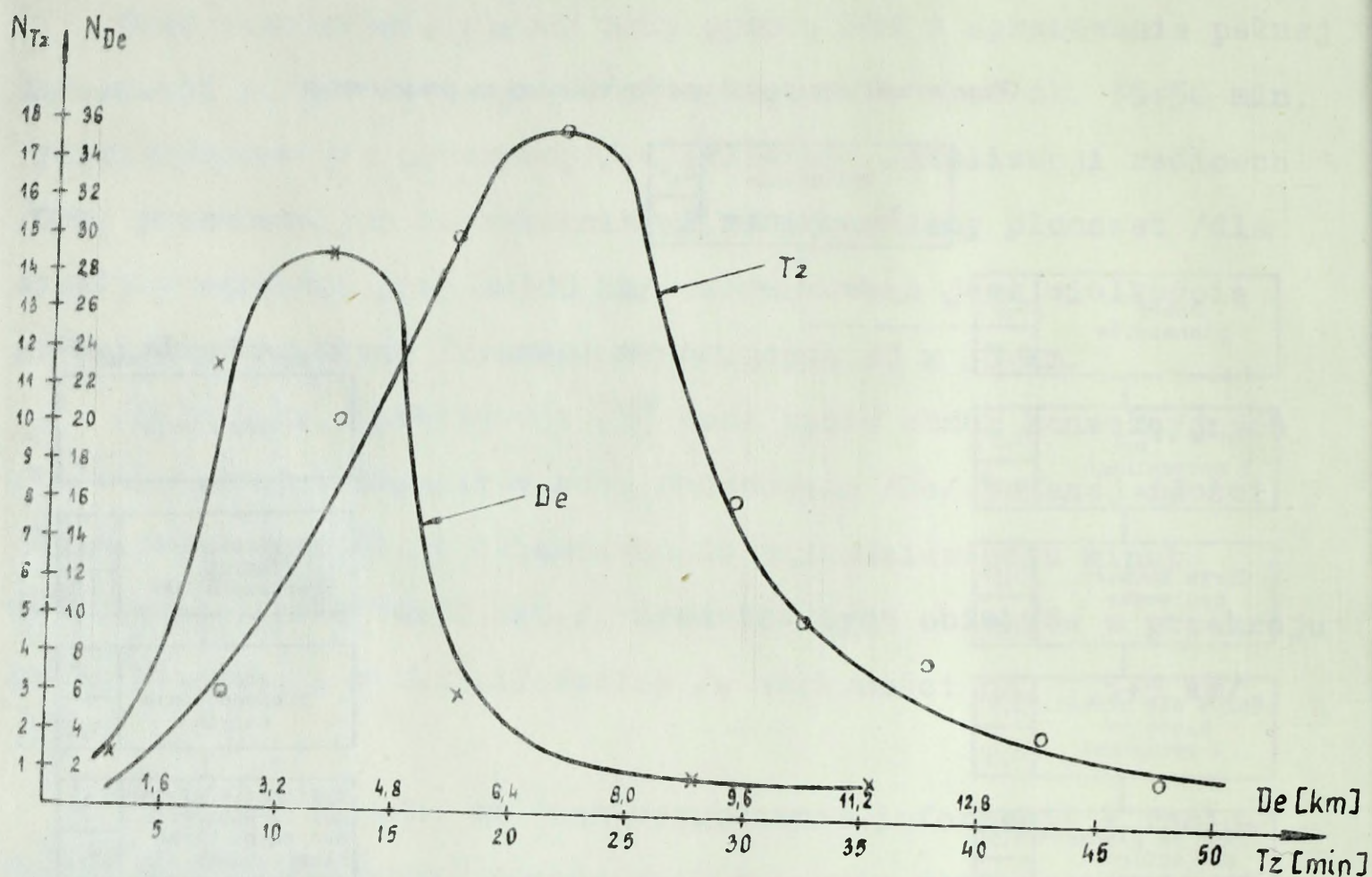
Z analizy wynika, że czas opracowania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody jest znacznie dłuższy niż żywotność większości chmur konwekcyjnych, w tym również burzowych. Nie pozwala to na uzyskiwanie przez użytkownika na czas wiarygodnych informacji o stanie pogody. Zobrazowanie rozkładu zachmurzenia /radioecha/ na siatce współrzędnych o wymiarach 30 x 30 km znacznie zniekształca rzeczywisty obraz zachmurzenia, szczególnie przy zachmurzeniu konwekcyjnym. I tak, dla chmur konwekcyjnych o przekroju ok. 5 km obraz przedstawiony na diagramie zajmuje obszar całej bramki, czyli jest ok. 46 razy powiększony.

Skomplikowana i czasochłonna procedura opracowywania informacji z RSM oraz szybkie zmiany warunków atmosferycznych powodują dezaktualizację informacji już w czasie jej opracowywania. Brak odpowiednich urządzeń faksymilowych do przesyłania jej w postaci diagramów oraz urządzeń do uogólniania informacji wpływa na to, że:

1/ pełna informacja w postaci diagramów jest w praktyce

Chronometraż obserwacji pogody wykonany za pomocą MRL-1





Rys. 1.10. Rozkład czasu życia chmur dla różnych rozmiarów echa radarowego<sup>1</sup>.

rzadko opracowywana, a jeżeli już jest - to wykorzystuje się ją lokalnie i nie przesyła w postaci graficznej do użytkowników SM;

2/ zbierane z poszczególnych RSM informacje w postaci depech "RADOB" nie są w CBH uogólniane, czyli nie realizuje się istotnego zagadnienia jakim jest opracowywanie zbiorczej informacji w postaci uogólnionej mapy radioecha z obszaru całego kraju.

Jak z analizy wynika, duże możliwości stacji radiolokacyjnych w zakresie uzyskiwania informacji nie są i nie mogą być obecnie, przy ręcznym sposobie pracy, w pełni wykorzystane dla potrzeb ZMDL. Należy w tym zakresie szukać innych /nowych/

1. Wykres na rys. 1.10 opracowano na podstawie tablicy 10.1 podanej w pracy [3].

sposobów wykorzystywania urządzeń radiolokacyjnych, o czym autor pisze w rozdziale drugim.

### 1.2.2. Sposób opracowania i możliwości wykorzystania informacji z meteorologicznych satelitów ziemi

Na wyposażeniu CBH WOPK i BM WL znajduje się obecnie aparatura WESS-2 przeznaczona do odbioru i rejestracji sygnałów z meteorologicznych satelitów ziemi<sup>1</sup>. Aparatura ta umożliwia odbiór i rejestrację wycinka obrazu kuli ziemskiej w postaci zdjęć w paśmie 137 MHz z satelity METEOR w kanale widzialnym oraz z satelity TIROS-N i NOAA-6 w kanale widzialnym i podczerwieni.

Aparatura WESS-2 produkcji NRD składa się z następujących elementów /rys. 1.11/:

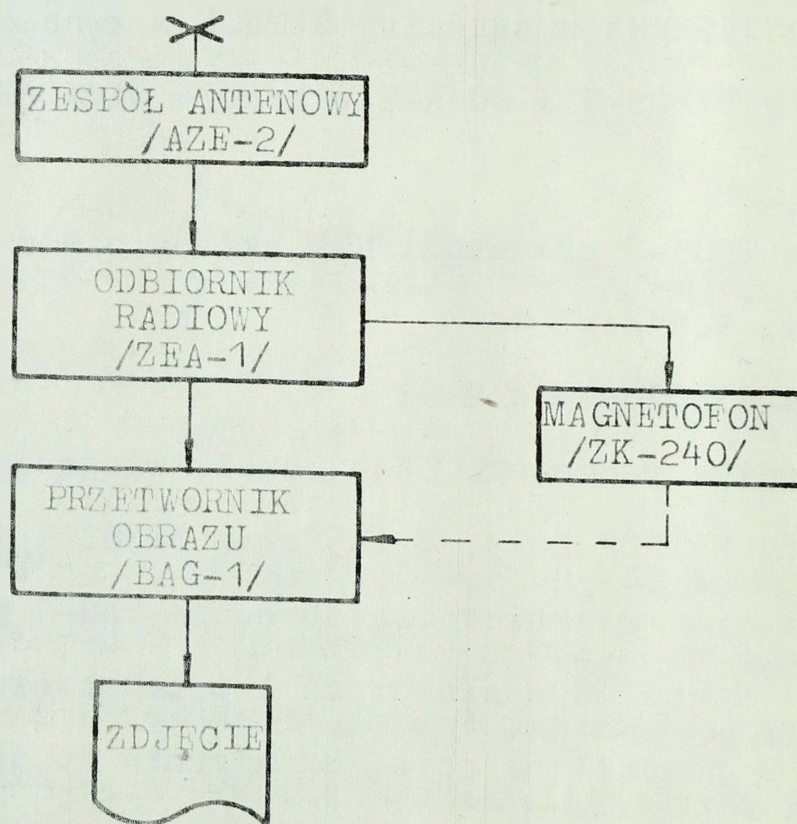
- 1/ anteny dipolowej AZE-2;
- 2/ odbiornika radiowego ZEA-1 umożliwiającego odbiór sygnałów z satelitów METEOR-2, 3, 4 i 5 oraz TIROS-N i NOAA-6;
- 3/ urządzenia /przetwornika obrazów/ BAG-1 przeznaczonego do rejestracji sygnałów analogowych i przekształcania ich na obraz wizyjny w postaci zdjęcia. Urządzenie to składa się:
  - z części rejestrującej napływające sygnały na papierze fotograficznym /naświetlanie papieru światłoczułego/;
  - z części dokonującej obróbki fotograficznej naświetlanego papieru /wywoływanie zdjęć oraz ich suszenia/;
- 4/ magnetofonu ZK-240 umożliwiającego rejestracji na taśmie magnetycznej odbierane z satelitów sygnały.

---

1. Charakterystykę meteorologicznych systemów satelitarnych zawiera załącznik 2.

Czas odbioru i rejestracji sygnałów z MSZ /w zależności od długości orbity/ trwa do 14 min., a czas obróbki fotograficznej zdjęcia - ok. 2 min. Czyli czas od początku przyjmowania sygnałów do momentu uzyskania jednego zdjęcia wynosi do ok. 16 min.

Aparatura WESS-2 znajduje się również w Zakładzie Meteorologii WAT, gdzie wykorzystywana jest głównie do celów dydaktycznych i prac naukowo-badawczych. Aparatura ta jest również na wyposażeniu IMGW w Warszawie i w Gdyni, gdzie wykorzystywana jest w pracy operacyjnej.



Rys. 1.11. Zestaw aparatury WESS-2 do odbioru i rejestracji sygnałów z MSZ.

Ponadto w Zakładzie Badań Górnej Atmosfery w IMGW Oddział Kraków znajduje się stacja APT /Automatic Picture Transmission/ wyposażona w urządzenia do odbioru i rejestracji zdjęć z satelitów METEOR i TIROS-N. Uruchomiono tam również aparaturę do odbioru

i rejestracji zdjęć w paśmie 1,7 GHz z geostacjonarnego satelity METEOSAT w kanale widzialnym i podczerwieni. W Zakładzie BGA IMGW Kraków prowadzone są prace naukowo-badawcze w zakresie odbioru, rejestracji i przetwarzania informacji satelitarnej oraz prace nad wdrożeniem nowych urządzeń do odbioru i rejestracji informacji przekazywanych z satelitów METEOSAT i TIROS-N w postaci cyfrowej [2,50,61].

Operacyjne wykorzystanie informacji z satelitów orbitujących w służbie meteorologicznej WOPK i WL dla celów zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa jest praktycznie ograniczone.

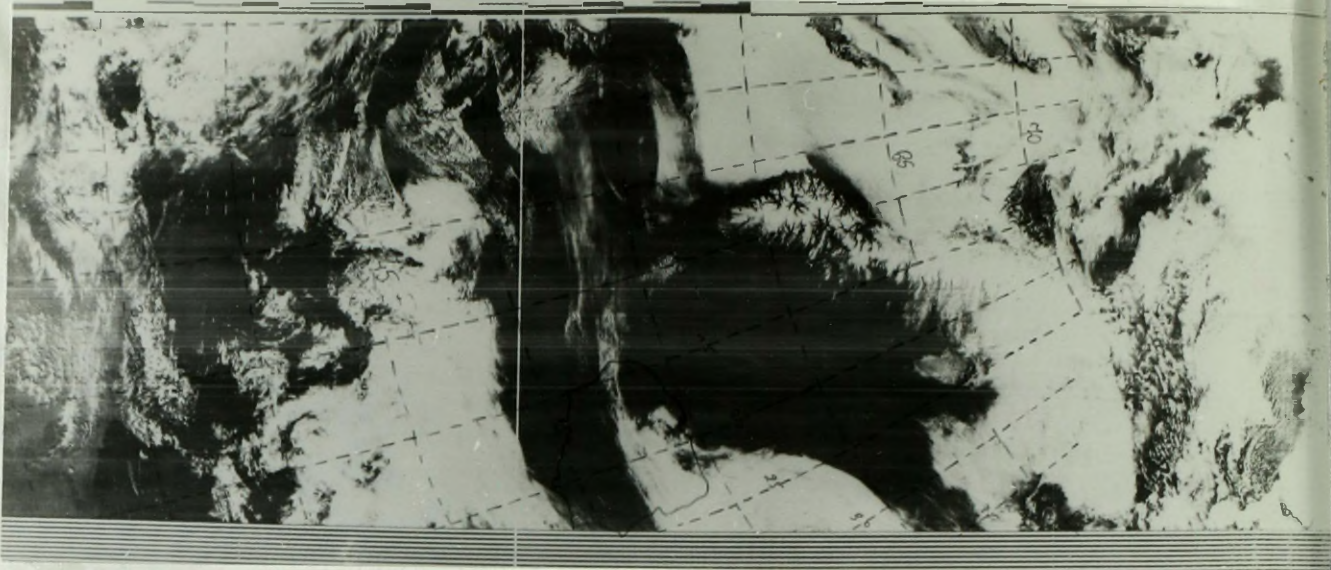
Satelity typu METEOR dokonują zdjęć powierzchni kuli ziemskiej tylko w świetle widzialnym /rys. 1.12.a/. Dlatego też nie ma możliwości odbioru informacji z tych satelitów w czasie nocy. Również w okresie jesienno-zimowym, gdy słońce jest nisko nad horyzontem, jakość odbieranych obrazów jest niedostateczna /słabe naświetlenie terenu - mała kontrastowość zdjęć/.

Satelity typu TIROS-N i NOAA-6 przekazują zdjęcia powierzchni kuli ziemskiej w świetle widzialnym i w podczerwieni /rys. 1.12.b i 1.12.c/. Umożliwia to uzyskiwanie jakościowo dobrych zdjęć /informacji/, których porównywanie pozwala na wyróżnienie charakterystycznych cech układu pól chmurowych oraz ich konfiguracji.

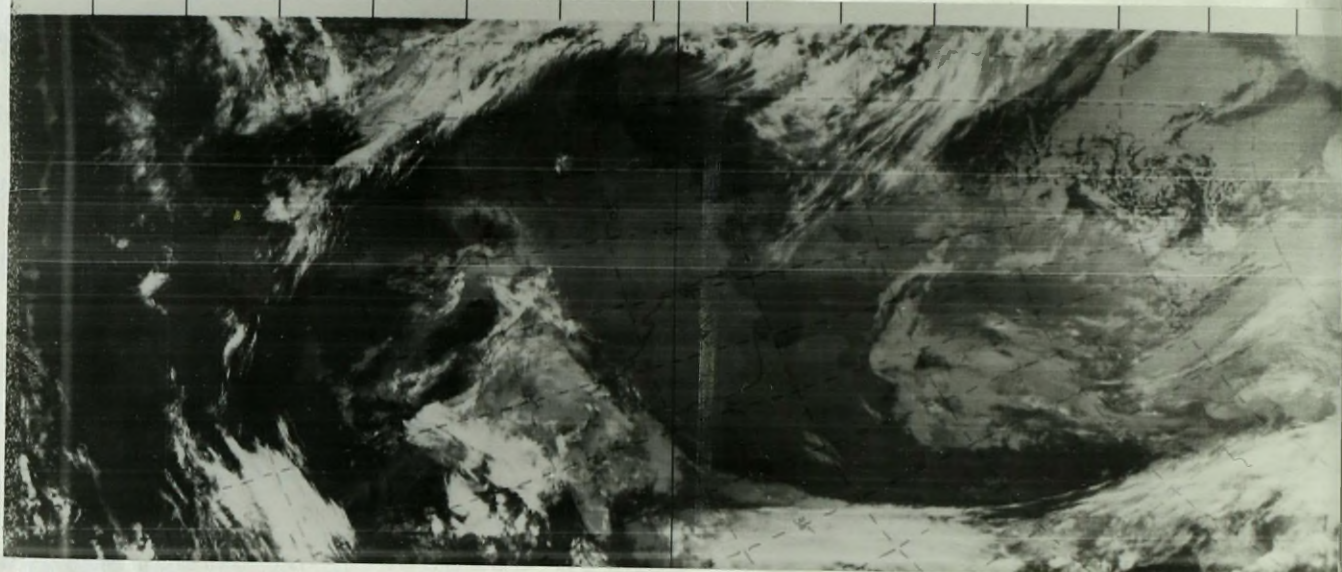
Otrzymywane zdjęcia satelitarne analizowane są przez synoptyków pod kątem:

- 1/ powierzchni zachmurzenia nad lądami i oceanami;
- 2/ struktury i konfiguracji układu pól chmurowych;
- 3/ obszarów zachmurzenia o różnej skali jasności;
- 4/ zwartości i układów geometrycznych systemów chmurowych.

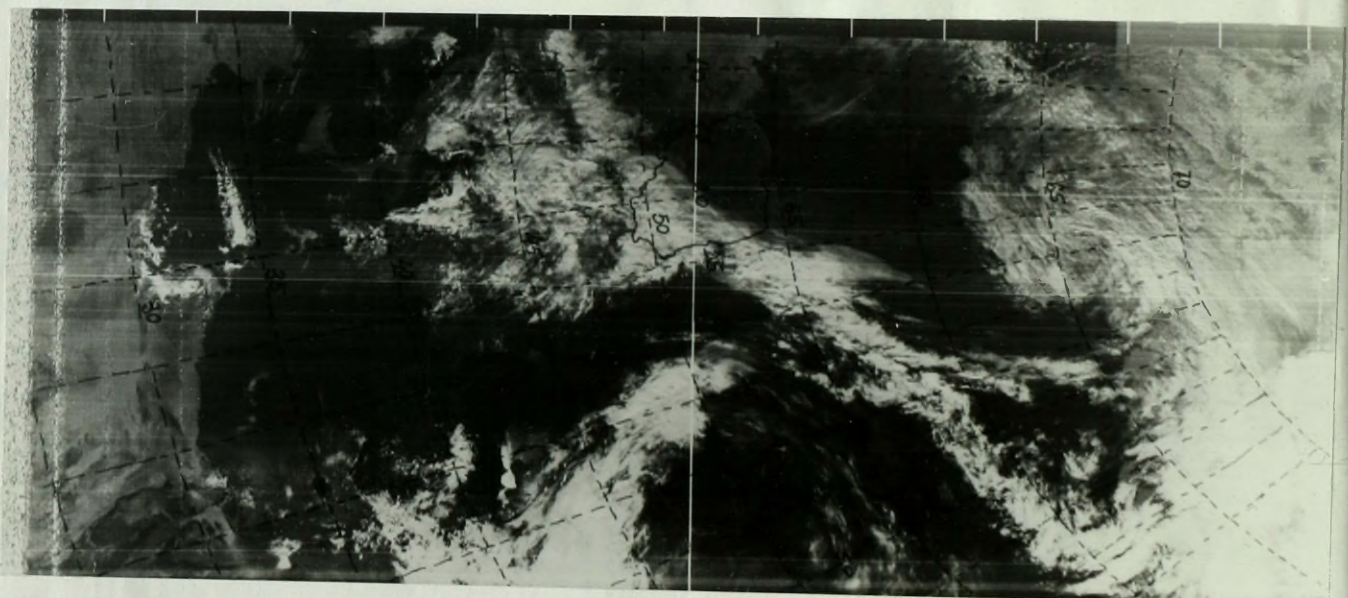
a)



b)



c)



Rys. 1.12. Zdjęcia wycinka kuli ziemskiej z istniejącym systemem zachmurzenia oraz ręcznie naniesioną siatką współrzędnych geograficznych i konturami Polski wykonane w CBH WOPK na podstawie sygnałów odebranych z satelitów meteorologicznych: a/ zdjęcia z satelity METEOR-5 /w świetle widzialnym/ wykonane w dniu 5.05.1980r. o godz. 12.54; b/ zdjęcia z satelity TIROS-N /w podczerwieni/ wykonane w dniu 11.05.1980r. o godz. 5.09; c/ zdjęcia z satelity NOAA-6 /w świetle widzialnym/ wykonane w dniu 10.05.1980r. o godz. 8.22.

Analiza ta pozwala synoptykowi w przybliżeniu określić [23,42,71]:

- 1/ rodzaj i rozkład systemów chmurowych oraz wysokości ich górnych granic;
- 2/ strefy aktywności burzowej;
- 3/ strefy opadów atmosferycznych;
- 4/ rodzaje i przebieg frontów atmosferycznych;
- 5/ miejsce, ewolucję i przemieszczanie się cyklonów;
- 6/ położenia granic pokrywy śnieżnej na lądzie oraz lodu na morzach i oceanach.

Odbiór i analiza zdjęć z satelitów orbitujących i porównywanie kolejno uzyskanych obrazów i wyników analizy pozwala na określanie ewolucji i przemieszczania się rozpoznawanych układów chmurowych. A to z kolei umożliwia wyciąganie wniosków do wypracowywania prognoz. Dane synoptyczne oraz wnioski z rozpoznawania satelitarnego są wykorzystywane do opracowywania prognoz krótko, średnio i długoterminowych /np. na 12, 24 i więcej godz./. Prognozy te opracowywane są ręcznie na podstawie map synoptycznych.

Myślowa analiza i ręczne opracowywanie informacji uzyskiwanych z satelitów w postaci zdjęć jest żmudne, czasochłonne i mało dokładne.

Czas analizy i opracowania informacji w postaci zdjęć /np. klejenie zdjęć i nanoszenie na nich układów barycznych/ wynosi kilkadziesiąt minut. Duża zdolność rozdzielcza informacji nie jest obecnie praktycznie wykorzystana, gdyż na zdjęciach niewielkich rozmiarów jest znaczne zagęszczenie informacji z dużych obszarów kuli ziemskiej. Na przykład: na zdjęciu o wy-

miarach ok. 19 x 50 cm przedstawiony jest obszar terenu pomiędzy 30+70° szerokości geograficznej północnej oraz 0+30° lub 40° długości geograficznej. Obszar ten obejmuje między innymi Półwysep Skandynawski, część Europy oraz Kontynentu Afrykańskiego. Wyróżnianie wzrokowo przez synoptyka charakterystycznych cech systemów chmurowych na takich zdjęciach nastrocza dużo trudności, jest szacunkowe i w znacznej mierze zależy od doświadczeń i intuicji synoptyka.

Częstotliwość odbioru bloków informacji /zdjęć/ z satelitów orbitujących przez CBH WOPK i BM WL wynosi 8 /dobę w okresie jesienno zimowym i 12+14/dobę w okresie letnim, to jest co 3 lub 2 godz. Taka częstotliwość odbioru informacji nie zapewnia ciągłości obserwacji i analizy zjawisk pogody. Uzyskuje się obraz zachmurzenia w momencie obserwacji obszaru przez satelitę, natomiast zjawiska i procesy meteorologiczne zachodzące pomiędzy tymi okresami są nieuchwytnie. Materiał ten jest wykorzystywany dla potrzeb własnych CBH i BM i nie jest dalej rozpowszechniany do użytkowników.

Duże możliwości informacyjne MSZ nie są obecnie, ze względu na brak odpowiedniej aparatury, w pełni wykorzystane. Tendencja zmian i kierunki możliwych prac w tym zakresie przedstawione zostały przez autora w rozdziale drugim.

### 1.2.3. Sposób opracowania i możliwości wykorzystania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej

Stacje meteorologiczne WL, WOPK i lotnictwa MW wyposażone są w przyrządy i urządzenia do pomiaru wielkości parametrów meteorologicznych. Rozmieszczone one są na lotniskach, głównie

w przeznaczonych do tego celu ogródkach meteorologicznych znajdujących się w pobliżu SM. Ponadto rozpoznanie pogody w rejonie lotnisk prowadzi się wzrokowo przez synoptyka oraz w czasie lotniczego rozpoznania pogody /w przypadku planowanych lub wykonywanych lotów/.

Pełna obserwacja pogody prowadzona na stacjach meteorologicznych obejmuje<sup>1</sup>:

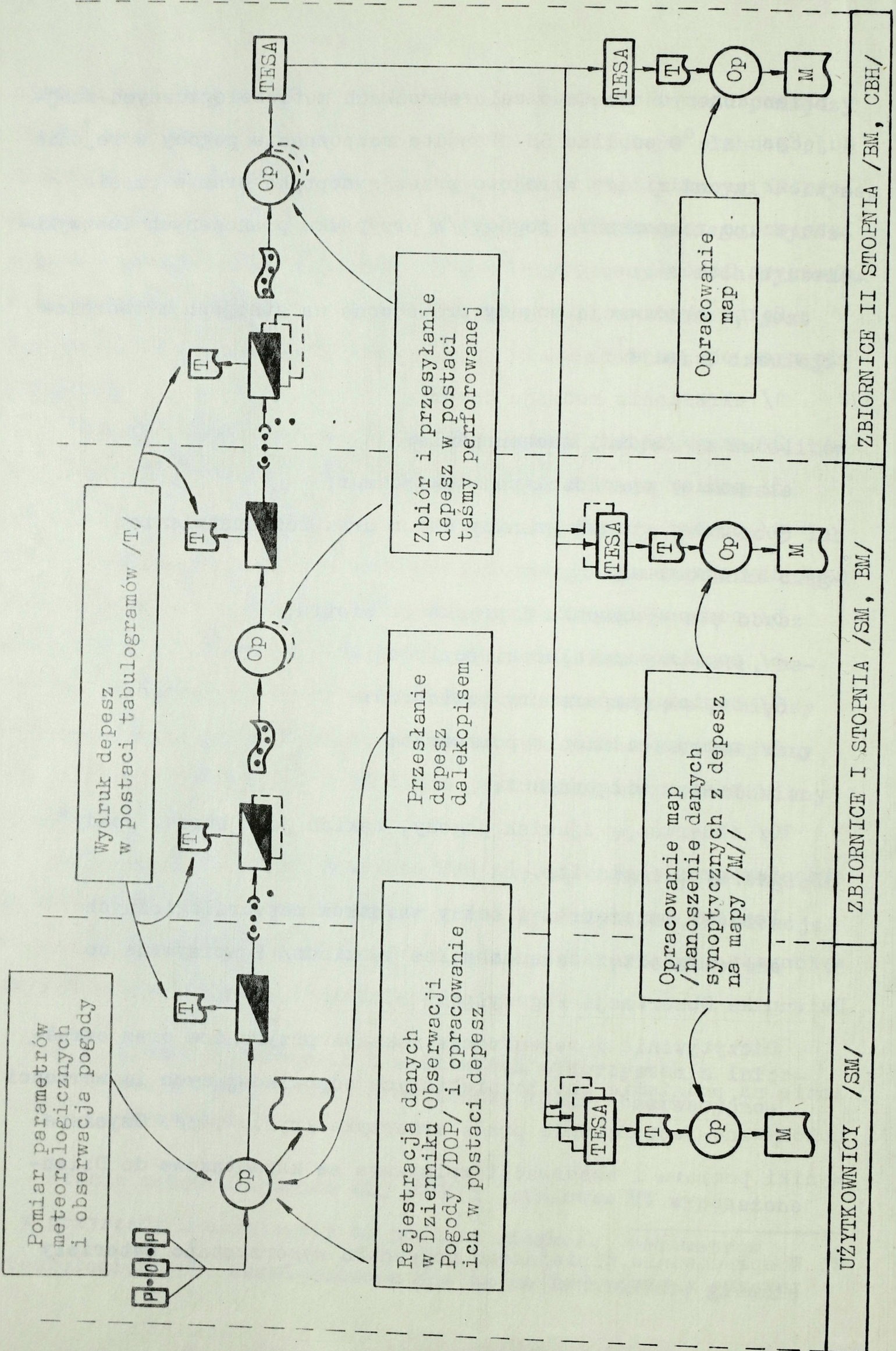
- 1/ określanie rodzaju chmur;
- 2/ ocenę ilości zachmurzenia;
- 3/ pomiar wysokości podstawy chmur;
- 4/ pomiar górnej granicy chmur oraz rozwarstwienia pomiędzy chmurami;
- 5/ pomiar kierunku i prędkości wiatru;
- 6/ pomiar widzialności poziomej;
- 7/ pomiar temperatury powietrza;
- 8/ pomiar ciśnienia powietrza;
- 9/ pomiar wilgotności;
- 10/ obserwację zjawisk pogody, takich jak: burza, opady atmosferyczne, mgła itp.

Pomiary parametrów i oceny warunków meteorologicznych wykonywane są przez całą dobę /co 30 minut/ i wpisywane do Dziennika Obserwacji Pogody.

Odczytywanie i rejestracja wskazań przyrządów oraz określanie na podstawie tablic niektórych odpowiadających im wartości dokonywane jest ręcznie przez synoptyka /rys. 1.13/. Uzyskane wyniki pomiaru i obserwacji wpisywane są każdorazowo do Dzien-

---

1. W opracowaniu niniejszego podpunktu wykorzystano materiały zawarte w pracy [93].



nika Obserwacji Pogody oraz opracowywane są w formie depesz cyfrowych /przy użyciu odpowiedniego klucza meteorologicznego, np. METAR, SYNOP itp./.

Opracowane na SM depesze przesyłane są co 30 min. do zbiornic depesz I stopnia /rys. 1.14/. Wyniki pomiarów i ocen aktualnych warunków meteorologicznych oraz prognoz pogody na lądowanie opracowywane na SM przekazywane są również do zbiornic I stopnia za pomocą dalekopisu arkuszowego T-51 /na sztywnym łączu telegraficznym/.

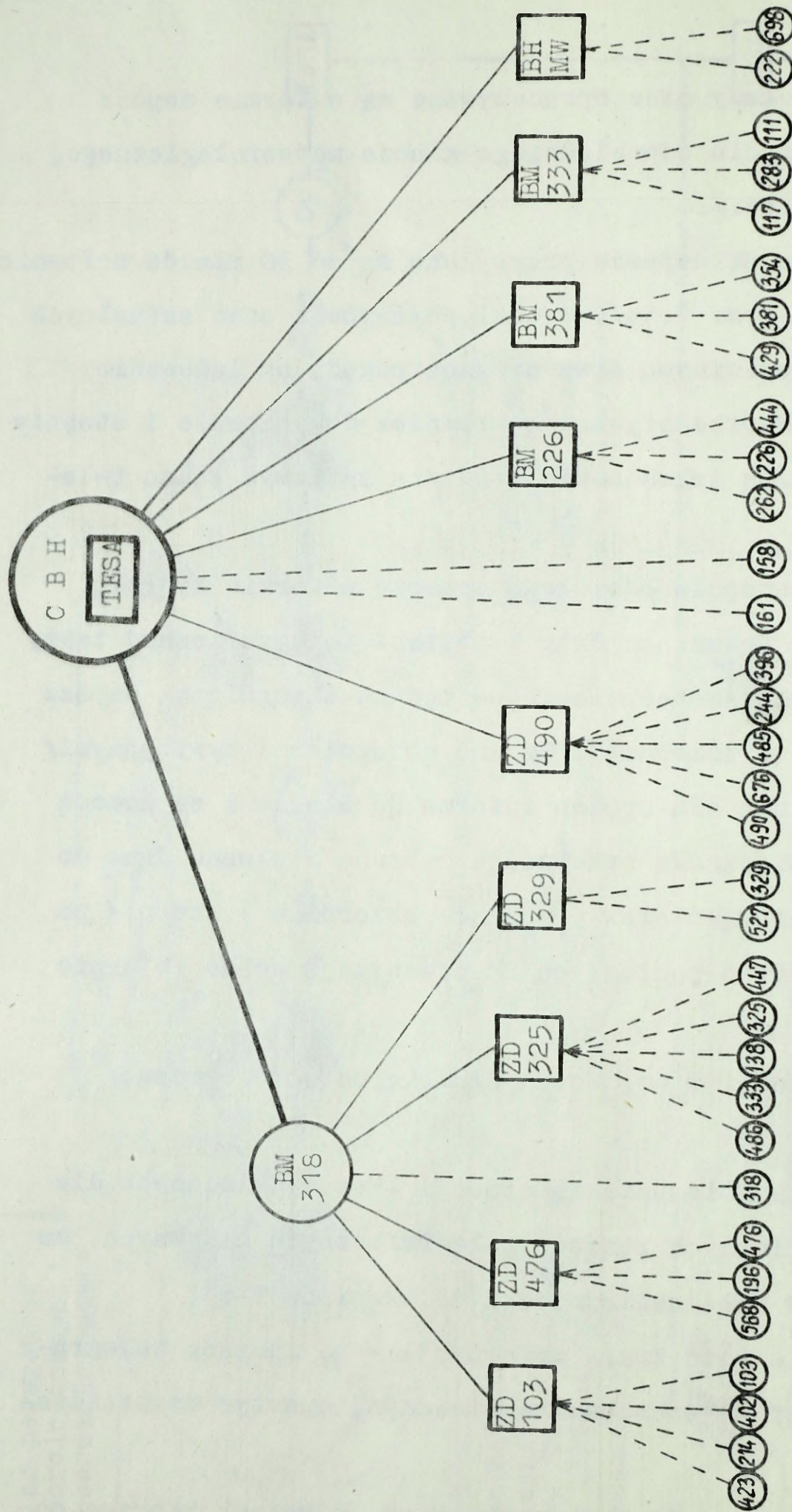
Zbiornice I stopnia odbierają depesze w formie wydruku, dalekopisowego na arkuszach oraz w postaci telegraficznej taśmy perforowanej. Stacje meteorologiczne będące zbiornicami depesz I stopnia /nazywane zbiorczymi SM lub zbiornicami dywizyjnymi/ przygotowują w ten sam sposób informacje własne i za pomocą nadajnika telegraficznego przekazują zebrane i własne dane do zbiornic II stopnia. Również pozostałe zbiornice I stopnia po zebraniu materiałów z podległych SM przesyłają go do zbiornic II stopnia.

Obieg informacji w wojskowej służbie meteorologicznej realizowany jest:

1/ w procesie zbierania informacji - na wydzielanych dla służby meteorologicznych łączach telegraficznych sztywnych, za pomocą nadajników telegraficznych i dalekopisów T-51;

2/ w procesie rozsyłania informacji - na łączach telegraficznych, tak zwanym "sposobem rozsiewczym" opartym na urządzeniach TESA.

Jest to tak zwany "system zamknięty", w ramach którego co 30 min. odbywa się:



LEGENDA:

- - - - - relacja 1 - pomiędzy SM a zbiornicami I stopnia.
  - - - - - relacja 2 - pomiędzy zbiornicami I i II stopnia.
  - - - - - relacja 3 - pomiędzy BM i CBH
  - - - - - relacja 4 - bezpośrednio do wszystkich komórek.
- TESA

Zbiornice II stopnia	Zbiornice I stopnia	Punkty obserwacyjno- pomiarowe
-------------------------	------------------------	--------------------------------------

Rys. 1.14. Relacje pomiędzy komórkami wojskowej służby meteorologicznej.

1/ przekazywanie informacji ze SM oraz zbiornic I stopnia do CBH na łączach sztywnych;

2/ rozprowadzanie zbiorczych informacji /depesz/ z CBH do wszystkich użytkowników systemu TESA.

W ten sposób, w co półgodzinnych odstępach czasu, każda SM i BM otrzymują komplet danych obserwacyjno-pomiarowych.

Poza danymi obserwacyjno-pomiarowymi, SM opracowują 8 razy na dobę prognozy pogody dla swoich lotnisk, które w analogiczny sposób /w postaci depesz TAF/ są zbierane i rozpowszechniane.

Ilość kluczy meteorologicznych do opracowywania depesz oraz treść i postać depesz, jak również terminy ich sporządzania podane są w pracy [93]. Z oszacowań pracy wynika, że w wojskowej sieci w ciągu doby wymieniane są informacje meteorologiczne w ilości ok. 2500 depesz, co daje 19000 grup cyfrowo-literowych /w grupie 5 znaków/ i ok. 500 słów tekstu.

Oprócz informacji synoptycznych wyżej wspomnianych, dotyczących pomiaru i oceny parametrów meteorologicznych z sieci obserwacyjno-pomiarowej /w "systemie zamkniętym"/, w ramach wojskowej służby meteorologicznej wykorzystuje się również informacje z krajowej sieci IMGW oraz z sieci Światowej Organizacji Meteorologicznej /w tak zwanym "otwartym obiegu" informacji/<sup>1</sup>.

Cały proces zbioru, rejestracji, przesyłania i prezentacji informacji z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej SM realizowany jest ręcznie przez operatora. Podstawowym dokumentem w pro-

---

1. W niniejszej pracy, w zakresie informacji synoptycznej rozważane będą tylko zagadnienia zbioru i opracowywania danych z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej SM, dlatego też przepływ informacji meteorologicznej w "obiegu otwartym" nie będzie dalej omawiany.

cesie obiegu informacji są depesze w postaci taśmy perforowanej lub tabulogramu /wydruku na dalekopisie/.

Ilość depezb na poszczególnych szczeblach /poziomach zbioru/ wzrasta. Natomiast w dół z CBH wszyscy użytkownicy otrzymują cały zestaw depezb ze wszystkich SM. Synoptyk jest zmuszony kolejno zaszyfrować wysyłane i rozszyfrować odbierane depesze.

Informacje zawarte w depezbach umożliwiają służbie meteorologicznej zapoznanie się z warunkami atmosferycznymi w rejonie poszczególnych SM /lotnisk/. Dane te służą z kolei do informowania użytkowników o aktualnym stanie pogody na lotniskach i w ich rejonie.

Na podstawie informacji zawartych w depezbach na SM opracowuje się:

- 1/ mapy rejonowe - co 1 godz.;
- 2/ mapy okręgowe - co 3 godz.;
- 3/ mapy główne - co 12 godz.

Podstawową wadą tego sposobu pracy jest długi czas przepływu informacji spowodowany:

- 1/ szeregowym udziałem operatora w całym procesie zbioru, przesyłania i opracowywania informacji na wszystkich poziomach;
- 2/ wykorzystywaniem wolnych /telegraficznych/ urządzeń przesyłania informacji o szybkości 50 bitów/sek.

Długi czas obiegu informacji powoduje jej dezaktualizację. Czas przepływu informacji /depeszy/ z SM, przez poszczególne zbiornice, do CBH i powrót ich na SM wynosi ok. 12+15 min.

Ponadto, żmudne ręczne nanoszenie danych na mapy oraz ich analiza powodują, że w warunkach SM czas opracowania mapy rejonowej wynosi ok. 30 min., a mapy okręgowej - znacznie dłużej

/ok. 2,5 godz./, co doprowadza do dalszej dezaktualizacji zobra-  
zowanej na mapach informacji.

Należy również zaznaczyć, że przy całodobowej pracy systemu,  
z dużą częstotliwością przesyłania informacji /depeš - co 30 min./  
wymaga nieprzerwanego zatrudnienia meteorologa na SM. Dokonuje  
on pomiaru parametrów i obserwacji stanu pogody oraz opracowuje  
wyniki z obserwacji i przesyła je do zbiornic I stopnia. Nato-  
miast w CBH do obsługi kierunków przyjmowania i przekazywania  
depeš "sposobem rozsiewczym" TESA wykorzystywanych jest w sposób  
ciągły trzech operatorów. Ludzie ci wykonują w zasadzie zmuđną,  
rutynową pracę polegającą na mechanicznej obsłudze urządzeń  
telegraficznych.

Obecny sposób opracowywania informacji synoptycznej z na-  
ziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej jest czasochłorny i absor-  
buje znaczną ilość ludzi. Pewne usprawnienia w tym zakresie  
proponowane przez autora przedstawione są w rozdziale drugim.

Problemem znacznie trudniejszym i bardzo istotnym dla ZMDL  
jest opracowywanie prognoz synoptycznych. Nanoszenie danych na  
mapy oraz ich analiza /wykreślanie sytuacji/ pochłaniają znaczne  
ilości czasu, w tym gro, to czas tracony na proste rutynowe  
prace. Powoduje to znaczną dezaktualizację opracowanych prognoz  
oraz obciążenie osób funkcyjnych SM. Ogólna analiza czasu wyko-  
nywania określonych czynności przedstawia tablica 1.2.

Wyposażenie techniczne służb meteorologicznych oraz stoso-  
wane obecnie sposoby opracowywania informacji determinują jak  
z powyższego widać możliwości ZMDL. Z przedstawionych sposobów  
pracy i ich analizy wynika, że możliwości posiadanych urządzeń  
nie są w pełni wykorzystane. Stosowane od lat ręczne metody pracy,

Tablica 1.2.

Analiza czasów wykonywania czynności w procesie opracowywania prognoz synoptycznych na SM oraz informowania osób funkcyjnych jednostek lotniczych.

Rodzaj pracy	Stopień kwalifikacji pracowników			Czas pracy [godz.]	Często- tliwość operacji	Czas suma- ryczny [godz.]
	P	Ś	W			
Nanoszenie MG	P			3	2	6
Analiza MG		Ś	W	2	2	4
Nanoszenie MO	P			1,5	6	9
Analiza MO		Ś	W	1	6	6
Nanoszenie MR	P			0,25	24	6
Analiza MR		Ś	W	0,25	24	6
Informowanie d-cy			W	$\Sigma 0,5+1$	$\sim 3$	1
Informowanie DKL	P	Ś	W	0,1	24	3
Informowanie pilotów /załóg/			W	0,1	X	$X \cdot 0,1$
Opracowanie biuletynów			W	0,3	X	$X \cdot 0,3$

LEGENDA:

- MG - mapa główna.
- MO - mapa okręgowa.
- MR - mapa rejonowa.
- P - kwalifikacja podstawowa.
- Ś - kwalifikacja średnia.
- W - kwalifikacja wyższa.
- X - ilość biuletynów /wylotów itp./.

oprócz niedokładności pomiaru i pomijaniu nadmiaru informacji, wprowadzają znaczne opóźnienia czasowe.

Ilość danych, będących w obiegu informacji jest tak duża, że przy tradycyjnych metodach ręcznego ich opracowania nie mogą być w pełni przeanalizowane i wykorzystane, co utrudnia i obniża jakość ZMDL.

Na przykład, zanim dane z codziennych pomiarów i obserwacji zostaną naniesione na mapy synoptyczne, to napływają nowe dane, które w danym czasie nie są wykorzystane. Ręczne nanoszenie danych na mapy oraz ich analiza /wykreślanie/ powoduje, że w warunkach SM można wypracować prognozę dobową najwcześniej po 5-ciu godzinach od momentu rozpoczęcia napływu danych [93]. Czyli ok. 1/5 czasu prognozowanego pochłaniania opracowanie mapy. Przy prognozach krótkoterminowych dezaktualizacja mapy następuje już w czasie jej opracowywania.

W czasie radiolokacyjnego rozpoznania pogody aktualna sytuacja meteorologiczna jest na bieżąco zobrazowywana na wskaźnikach RSM. W tej pierwotnej /analogowej/ formie jest częściowo wykorzystywana dla informowania dowódców i załogi o aktualnej sytuacji meteorologicznej. Natomiast analiza i opracowanie pełnej informacji w postaci diagramu /lub kodu "RADOB"/ pochłania znaczną ilość czasu /powyżej 30 minut/. Uzyskane po tym czasie dane nie odzwierciedlają aktualnej sytuacji meteorologicznej. Ponadto znaczna część informacji jaką można uzyskać z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych jest w procesie ręcznego jej opracowania tracona. Następuje to poprzez stosowanie uproszczonych metod i kryteriów rozpoznawania charakterystyk OZM oraz poprzez generalizowanie rozpoznanych OZM na duże obszary /bramki/

o wymiarach 30 x 30 km /900 km<sup>2</sup>/. Zniekształca to znacznie rzeczywisty obraz sytuacji meteorologicznej w obserwowanej przez radar przestrzeni. Ręczny sposób pracy ogranicza również częstotliwość uzyskiwania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody.

Podobnie niekorzystna sytuacja kształtuje się w meteorologii satelitarnej. Istniejąca w kraju aparatura umożliwia odbiór informacji z MSZ w postaci analogowej i prezentowanie jej w formie zdjęcia. Na zdjęciach niewielkich rozmiarów /np. 20 x 20 cm lub 19 x 50 cm/ zobrazowywane są sytuacje atmosferyczne z obszarów o powierzchni setek tysięcy i więcej kilometrów kwadratowych. Powoduje to, że obraz sytuacji atmosferycznej na wspomnianych zdjęciach jest mało czytelny. Zdjęcia te są wykorzystywane głównie dla celów ogólnej analizy sytuacji synoptycznych, np. określania stref zachmurzenia lub linii frontów atmosferycznych.

Brak odpowiednich urządzeń do odbioru i przetwarzania informacji satelitarnej w postaci cyfrowej znacznie ogranicza możliwości uzyskiwania znacznych ilości o dużej dokładności /zdolności rozdzielczej 1,1 lub 2,5 km/. Ogranicza to również częstotliwość uzyskiwania informacji z MSZ.

Przedstawiona powyżej sytuacja w zakresie wyposażenia technicznego służb oraz stosowanych metod pracy preferuje izolację procesów opracowywania informacji z poszczególnych źródeł. Nie sprzyja to potrzebie zwiększania efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań współczesnego lotnictwa w stopniu odpowiadającym wzrostowi jego możliwości bojowych.

Tym bardziej, że wzrost możliwości, a tym samym i zadań lotnictwa wymaga to od służb meteorologicznych szybkiego rozpoznania sytuacji atmosferycznej, opracowania uzyskanych informacji

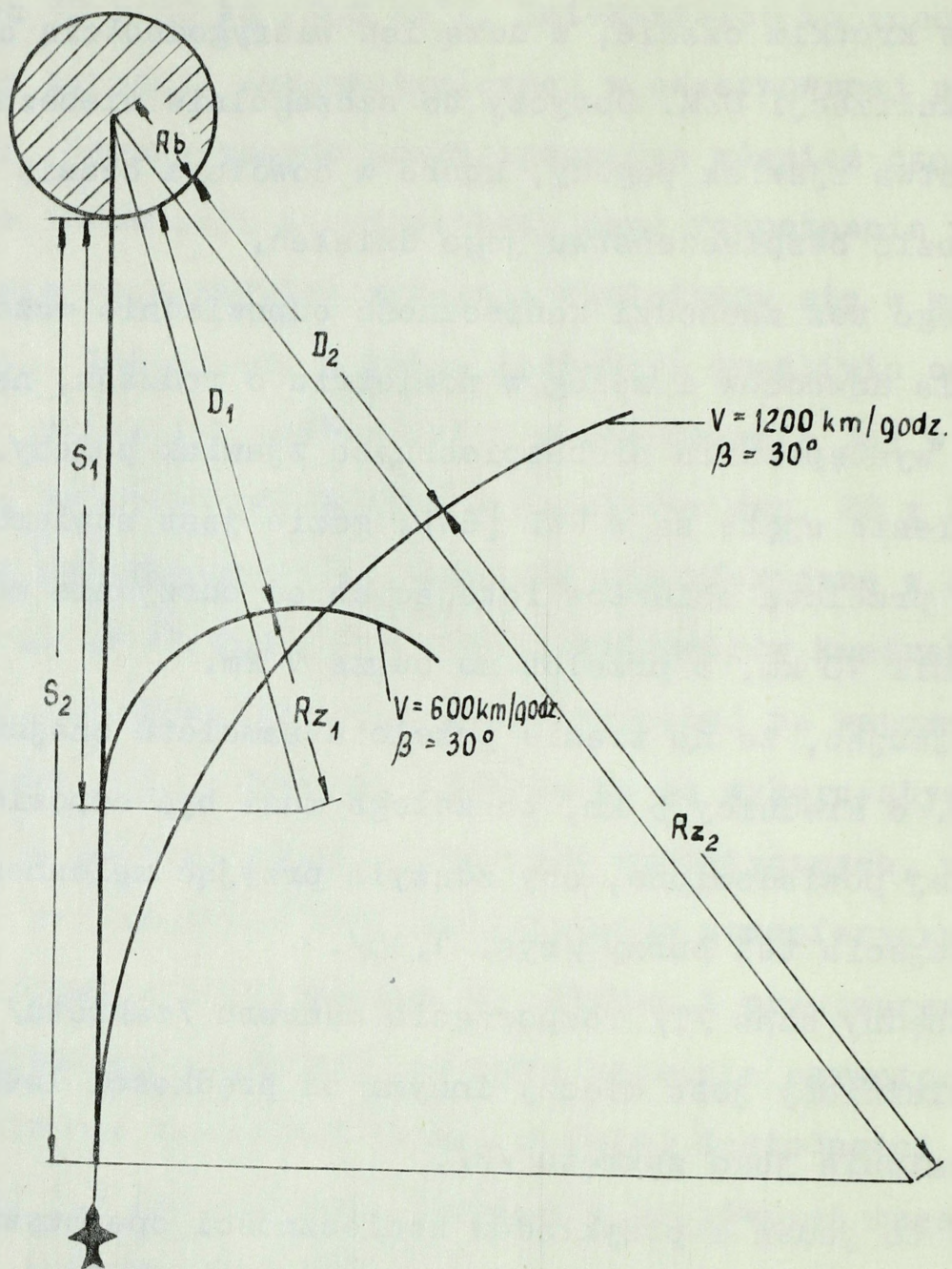
w możliwie krótkim czasie, z dużą ich wiarygodnością oraz dokładnością lokalizacji OZM. Dotyczy to szczególnie niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk pogody, które w dowolnym czasie i miejscu mogą zagrozić bezpieczeństwu jego działań.

Dlatego też zachodzi konieczność odpowiednio wczesnego uprzedzenia dowódców i załóg w powietrzu o rodzaju, natężeniu i miejscu występowania niebezpiecznych zjawisk pogody. Wymagania w tym zakresie ujęte są w RWL [64], gdzie jest stwierdzone, że odległość przelotu obiektów latających od burzy nie może być mniejsza niż 10 km, a przelot na burzę 1 km.

Przyjmując, że na trasie przelotu samolotu znajduje się burza, np. o średnicy 5 km, to załoga musi być odpowiednio wcześniej o niej powiadomiona, aby zdążyła przyjąć meldunek i wykonać manewr obejścia tej burzy /rys. 1.15/.

Niezbędny czas  $/T/$  rozpoczęcia manewru /zakrętu/ obejścia burzy uzależniony jest między innymi od prędkości lotu samolotu  $/V/$  i promienia jego zakrętu  $/R/$ .

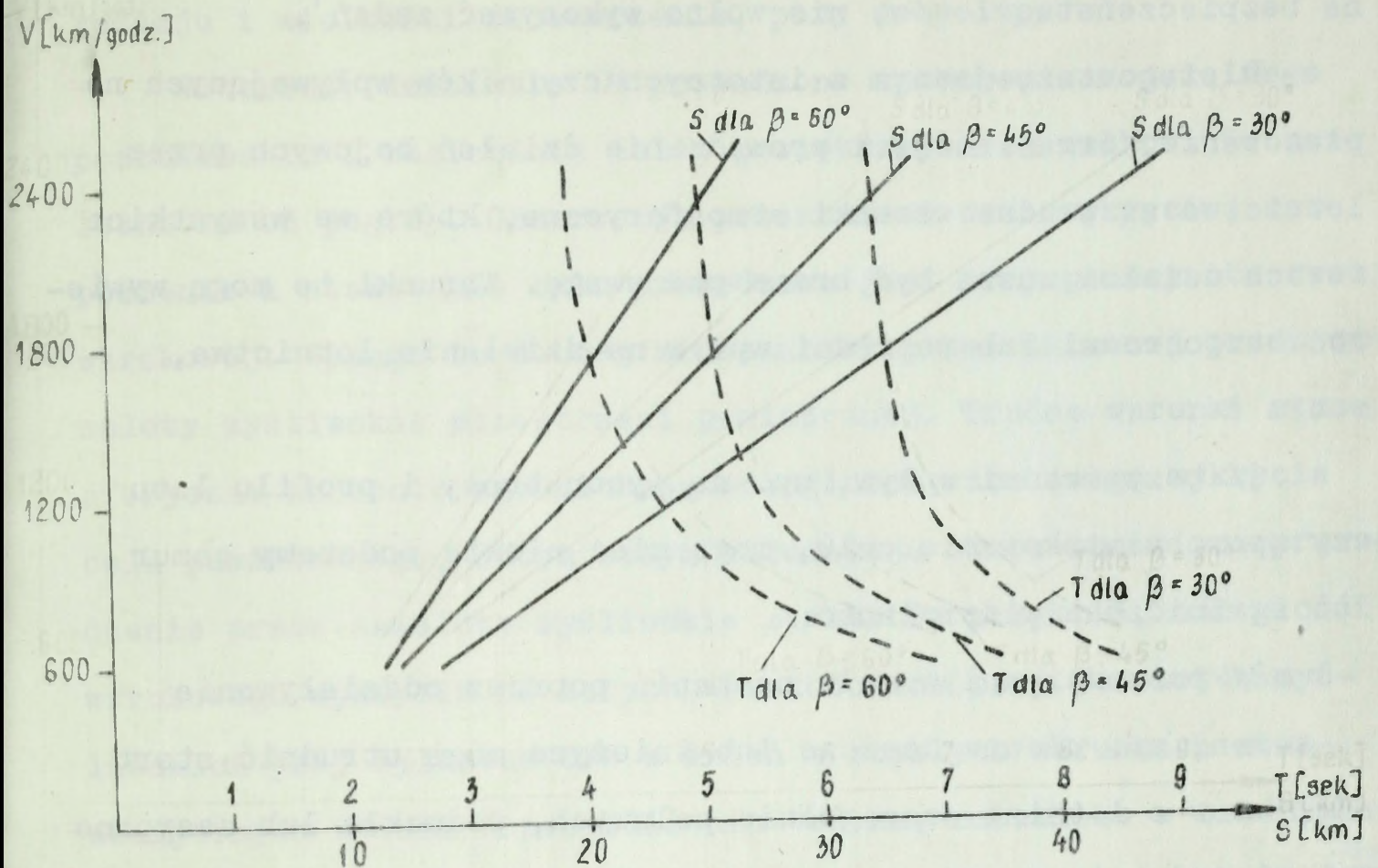
Jest to jeden z przykładów konieczności operatywnego informowania np. załóg statków powietrznych o aktualnej i prognozowanej sytuacji atmosferycznej. Powinna to być informacja wiarygodna i aktualna z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym. Jak z analizy niniejszego rozdziału wynika - ani wyposażenie techniczne służb meteorologicznych w dziedzinie meteorologii synoptycznej, radiolokacyjnej i satelitarnej, ani stosowane dotychczas metody pracy nie stwarzają możliwości pełnego i efektywnego ZMDL.



gdzie:

- R<sub>b</sub> - promień przekroju poziomego burzy /w km/.
- R<sub>z</sub> - promień zakrętu /w km/.
- D - odległość przelotu samolotu od burzy /w km/.
- S - odległość od skraju burzy do punktu rozpoczęcia zakrętu /w km/.
- $\beta$  - przechylenie samolotu w zakręcie.

Rys. 1.15. Elementy manewru poziomego przy omijaniu ogniska burzy.



Rys. 1.16. Zależność drogi wyprzedzenia /S/ i czas /T/ początku manewru omijania ogniska burzy od prędkości lotu /V/ i kąta przechylenia samolotu w zakręcie / $\beta$ /.

### 1.3. Wpływ warunków atmosferycznych na działania bojowe lotnictwa.

Wyróżnić należy trzy stany warunków atmosferycznych wpływających na działania lotnictwa, a mianowicie:

1/ zwykle warunki atmosferyczne, w których lotnictwo może działać bez ograniczeń;

2/ trudne warunki atmosferyczne, które w różnym stopniu utrudniają, a niekiedy i uniemożliwiają wykonanie zadań przez lotnictwo;

3/ niebezpieczne zjawiska pogody, w których ze względu

na bezpieczeństwo lotów, nie wolno wykonywać zadań<sup>1</sup>.

Dlatego też, jednym z istotnych czynników wpływających na planowanie, organizację i prowadzenie działań bojowych przez lotnictwo są trudne warunki atmosferyczne, które we wszystkich fazach działań muszą być brane pod uwagę. Warunki te mogą wywierać bezpośredni lub pośredni wpływ na działania lotnictwa, z tym że:

1/ bezpośredni wpływ, np. na wybór trasy i profilu lotu czy sposobu atakowania celu, mogą mieć niskie podstawy chmur lub ograniczona widzialność;

2/ pośredni wpływ może nastąpić poprzez oddziaływanie na teren, np. ulewne deszcze lub śnieżyce mogą utrudnić start samolotów z lotnisk szczególnie polowych, podmokłe lub zasypane śniegiem drogi mogą ograniczyć dowóz zaopatrzenia technicznego dla lotnictwa itp.

Planując i organizując działania bojowe lotnictwa - dowódcy, specjalistyczne służby sztabów oraz załogi muszą uwzględniać specyfikę wpływu warunków atmosferycznych na różne rodzaje lotnictwa, jak np.:

1. Działania lotnictwa myśliwskiego /IM/ z dyżurowania na lotnisku lub z dyżurowania w powietrzu prowadzone są głównie w polu radiolokacyjnego wykrywania celów i naprowadzania własnych samolotów myśliwskich. W takiej sytuacji, wpływ warunków atmosferycznych na działania IM jest ograniczony. Mogą one być prowadzone w różnych warunkach atmosferycznych, niezależnie od

---

1. Wpływ niebezpiecznych zjawisk pogody na statki powietrzne przedstawiono w załączniku 3.

rodzaju i wielkości zachmurzenia, pory doby itp.

Natomiast działania LM prowadzone sposobem samodzielnego poszukiwania i zwalczania celów powietrznych są całkowicie uzależnione od pogody. Obserwacja przestrzeni oraz wykrycie, rozpoznanie i atakowanie celu prowadzone jest przy pomocy obserwacji wzrokowej. Wymaga to dobrej widoczności przeszukiwanej przez samoloty myśliwskie przestrzeni powietrznej. Trudne warunki atmosferyczne znacznie ograniczają odległości wzrokowego wykrycia celu powietrznego, a tym samym utrudniają skuteczność przeprowadzenia przez samoloty myśliwskie ataku. Na przykład, odległość wzrokowego wykrycia na małych wysokościach pary samolotów myśliwskich przy sylwetce 0/4 w dzień w zwykłych warunkach atmosferycznych wynosi w przybliżeniu 4-6 km, natomiast w trudnych warunkach atmosferycznych, odległość ta zmniejsza się około dwukrotnie i wynosi w przybliżeniu 3 km. Sposób ten realizowany może być przez LM pod, nad lub między chmurami. Nie może być natomiast wykonywany w chmurach.

2. Działania lotnictwa myśliwsko-bombowego /IMB/ oraz lotnictwa myśliwsko-szturmowego /IMSz/ są w znacznym stopniu uzależnione od warunków atmosferycznych, Szczególnie działania na wezwanie z pola walki lub działania sposobem samodzielnego poszukiwania i zwalczania obiektów naziemnych prowadzone mogą być przez załogi samolotów IBM /IMSz/ wzrokowo. Wymagane są w tym zakresie minimalne warunki atmosferyczne, szczególnie w zakresie wysokości dolnej podstawy chmur /np. dla samolotów naddźwiękowych - 400 m, a poddźwiękowych - 300 m/ oraz widzialności obiektów /jak wyżej - 6 i 4 km/. Są to warunki minimalne, które w znacznym stopniu ograniczają sposób atakowa-

nia celów naziemnych oraz skuteczność ich zniszczenia [81].

3. Działania lotnictwa rozpoznania taktycznego na korzyść armii ogólnowojskowej prowadzone są głównie sposobem rozpoznania fotograficznego oraz rozpoznania wzrokowego. Rozpoznanie wstępne i kontrolne prowadzone jest zasadniczo poprzez fotografowanie określonego rejonu lub obiektów naziemnych. Natomiast zasadniczym sposobem rozpoznania bezpośredniego jest rozpoznanie wzrokowe.

W jednym i w drugim przypadku, rozpoznanie powietrzne uzależnione jest od warunków atmosferycznych. Rozpoznanie to może być prowadzone w sprzyjających warunkach, to jest przy określonej /dla danego sposobu rozpoznania/ podstawie chmur oraz wzrokowej widzialności obiektów naziemnych. Na przykład, minimalna wysokość fotografowania pionowego obiektów naziemnych z zasobnika rozpoznania kompleksowego /KKR/ aparatem A-39 wynosi 500 m, a fotografowania panoramicznego aparatem PA-1 wynosi 200 m. Natomiast normatywna odległość widzialności /rozpoznania/ stacji radiolokacyjnej wynosi ok. 2+5 km, a baterii pocisków "Hawk" na SO wynosi 3+6 km. Niższe podstawy chmur oraz ograniczona widoczność mogą w znacznym stopniu utrudnić, a nawet uniemożliwić prowadzenie właściwego rozpoznania.

4. Lotnictwo transportowe i łącznikowe prowadzi w zasadzie działania nad obszarem kraju lub terenem zajęty przez wojska własne. Daje to większe możliwości wykorzystywania w czasie działań tego lotnictwa naziemnych urządzeń radionawigacyjnych oraz wykonywania, ze względu na warunki atmosferyczne, niezbędnych manewrów /np. zmianę kierunków i profilu trasy lotu lub lądowanie na lotniskach zapasowych/.

5. Sposoby działań pododdziałów /oddziałów/ śmigłowców

wchodzących w skład lotnictwa wojsk lądowych są również w dużym stopniu ograniczona warunkami atmosferycznymi. Na przykład, niszczenie środków ogniowych i siły żywej nieprzyjaciela, w ramach samodzielnego poszukiwania i niszczenia celów, czy - bezpośrednio wsparcie ogniowe wojsk lądowych, działając na wezwania z pola walki, prowadzone musi być przez załogi śmigłowców w bezpośredniej wzrokowej styczności z atakowanymi obiektami, a często i wspieranymi pododdziałami wojsk własnych. Działania te mogą być prowadzone przy odpowiednio niskiej, jak dla śmigłowców podstawie chmur /np. ok. 50+100 m/ oraz odpowiedniej widzialności obiektów naziemnych umożliwiającą ich wykrycie, rozpoznanie i wykonanie ataku /np. minimalna odległość odpalenia PPK "Falanga" wynosi 1 km/.

Warunki atmosferyczne wywierają istotny wpływ na przygotowanie załóg i sprzętu do wykonania zadań bojowych. Służby meteorologiczne biorące udział w przygotowaniu lotnictwa do działań powinny odpowiednio wcześniej informować dowódców, służby nawigacyjne oraz służby inżynieryjno-techniczne o aktualnej i prognozowanej pogodzie na okres działań. Szczególnie dokładne informacje w tym zakresie powinny otrzymywać załogi samolotów /śmigłowców/ przygotowujących się do wykonania zadań bojowych.

W ramach przygotowania dla dowódcy propozycji wykorzystania lotnictwa powinny być między innymi uwzględnione takie elementy, jak: trasy lotu, ugrupowania bojowe, sposoby atakowania celów czy środki rażenia. Należy zaznaczyć, że na wybór proponowanych elementów duży wpływ wywierają warunki atmosferyczne, jak np.:

1. Wybór i przebieg trasy lotu - trudne warunki atmosferyczne, jak: niskie podstawy chmur, opady atmosferyczne oraz

ograniczone widoczności w znacznym stopniu utrudniają wybór i wykonanie trasy lotu. Przy niskich podstawach chmur /np. 50+100 m/ i ograniczonej widoczności /np. 2+3 km/ lot po trasie przy pomocy orientacji wzrokowej jest bardzo utrudniony, a niekiedy i niemożliwy. W takiej sytuacji lot po trasie może być wykonany w chmurach.

Warunkuje to konieczność wyboru odpowiedniej trasy lotu i jej profilu, na który oprócz trudnych warunków atmosferycznych, wywierają wpływ między innymi takie elementy, jak: położenie celu, możliwości taktyczno-techniczne własnego lotnictwa czy zasięg środków obrony przeciwlotniczej nieprzyjaciela.

Lot w chmurach utrudnia, bez dodatkowych oznaczeń radio i piro-technicznych, moment wyjścia samolotów na końcowy punkt trasy, a tym samym wykrycie i rozpoznanie naziemnych obiektów oraz wykonanie skutecznego ataku.

2. Ugrupowanie bojowe - istotnym elementem działań bojowych lotnictwa, w tym i skuteczności rażenia celu, jest skład i ugrupowanie bojowe atakujących samolotów /śmigłowców/. Zaskoczenie przeciwnika oraz uzyskanie niezbędnych efektów działań wymaga atakowania celów naziemnych przez samoloty LMB /LMSz/ parami lub kluczami w ugrupowaniu zawartym /np. odstępy pomiędzy samolotami w parach lub w kluczu mogą wynosić ok. 30+50 m, a odległości pomiędzy nimi ok. 50+70 m.

Działania samolotów w ugrupowaniu zwartym mogą być znacznie ograniczone przez trudne warunki atmosferyczne. Niskie podstawy chmur i ograniczone widoczności zmuszają lotnictwo do działania małymi grupami lub pojedynczymi samolotami w odstępach czasowych gwarantujących bezpieczeństwo lotu po trasie oraz pracy nad celem.

Lot małymi grupami w znacznych odstępach czasowych utrudnia lub nawet uniemożliwia wykonanie przez poszczególne grupy manewru do powtórnego atakowania celu.

3. Wykonanie ataku - podstawowym elementem lotu bojowego jest atak, który w znacznym stopniu decyduje o skuteczności działań lotnictwa. Atakowanie obiektów naziemnych przez samoloty LMB /IMSz/, IM oraz śmigłowce szturmowe odbywa się głównie przy pomocy obserwacji wzrokowej. Wykrycie i rozpoznanie celu oraz budowa manewru ataku wykonywana jest na podstawie obserwacji wzrokowej załóg, co wymaga dobrej widoczności, a tym samym niezbędnej odległości wykrycia obiektu.

Dobre warunki atmosferyczne umożliwiają załogom odpowiednio wczesne wykrycie obiektu i wykonanie ataku. Na przykład, wykrycie obiektu naziemnego z odległości 11+12 km umożliwia wykonanie ataku bezpośrednio z trasy lotu poziomego z prawdopodobieństwem nie mniejszym niż 0,9.

Trudne warunki atmosferyczne, jak niskie podstawy chmur, opady atmosferyczne i ograniczone widzialności, znacznie ograniczają odległości wykrycia celu, a tym samym wykonanie skutecznego ataku. Na przykład, wykrycie celu z odległości 2+4 km uniemożliwia wykonanie bezpośrednio z trasy skutecznego ataku z lotu poziomego i nurkowego, a wykonanie tego ataku z lotu wznoszącego jest możliwe, lecz z prawdopodobieństwem 0,2+0,3 [81].

Powtórne wykonanie ataku przy ograniczonej widoczności jest utrudnione. Promień manewru /zakrętu/ jest w tych warunkach większy od odległości wykrycia celu i pilot tracąc z nim kontakt wzrokowy musi powtórnie go odnaleźć. Na przykład, w czasie wykonania manewru przy prędkości lotu  $V=600$  km/godz. i przechy-

leniu  $\beta = 45^\circ$  - promień zakrętu  $R \approx 3$  km, a przy  $V = 900$  km/godz. -  $R \approx 6$  km. Ponadto przy powtórny ataku traci się moment zaskoczenia oraz samoloty znacznie dłużej przebywają w strefie środków OPL nieprzyjaciela.

4. Środki rażenia - warunki atmosferyczne mają istotny wpływ na rodzaj stosowanych środków rażenia. Zachmurzenie lub intensywne opady atmosferyczne uniemożliwiają stosowanie przez IM kierownych pocisków na podczerwień. Brak widoczności wzrokowej celów powietrznych uniemożliwia również stosowanie działek pokładowych oraz niekierowanych pocisków raketowych.

Znaczne ograniczenia na wybór środków rażenia przez LMB /LMSz/ wywierają trudne warunki atmosferyczne. Niskie podstawy chmur i ograniczone widoczności uniemożliwiają niekiedy stosowanie bomb o dużych wagomiarach oraz niekierowanych pocisków raketowych o dużych kalibrach. Oprócz niezbędnej odległości potrzebnej na wykrycie i rozpoznanie obiektu, prowadzenie celowania oraz zrzutu bomb /odpalenie pocisków raketowych/ należy uwzględnić promień rażenia stosowanych środków, co ma istotny wpływ na wybór bezpiecznej wysokości lotu oraz nalotu nad cel kolejnych grup samolotów. Na przykład, bezpieczna wysokość przelotu nad miejscem wybuchu bomb OFAB-250-270 i 500 kg wynosi ok. 600 m.

Stosowanie kierowanych pocisków raketowych powietrze ziemia oraz kaset bombowych wymaga dobrej widzialności obiektów naziemnych oraz odpowiedniej podstawy chmur. Na przykład, zrzut kasety RBK-500 z zapalnikiem TM-24B o minimalnym czasie opóźnienia 6 sek. gwarantuje jej otwarcie z  $H=200+300$  m.

Jak z powyższych rozważań widać, trudne warunki atmosferyczne

ryczne wywierają istotny wpływ na sposoby i skuteczność działań lotnictwa. Dlatego też muszą być one uwzględniane we wszystkich fazach jego działań.

#### 1.4. Wnioski:

1. Z analizy zadań, organizacji, wyposażenia technicznego i możliwości służb meteorologicznych, z jednej strony - oraz wpływu warunków atmosferycznych na działania bojowe lotnictwa, z drugiej strony - niezbicie wynika, że aktualne możliwości tych służb w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa frontowego, Wojsk OPK oraz innych rodzajów wojsk i służb są niewystarczające. Składa się na to aktualny stan wyposażenia /brak nowoczesnego sprzętu/ oraz przestarzały, konwencyjonalny sposób przetwarzania informacji.

2. Wpływ warunków atmosferycznych na działania wojsk, a szczególnie lotnictwa jest tak znaczny, że ingeruje niemal we wszystkie elementy /fazy/ jego działań, takich jak: trasy lotu, ugrupowanie bojowe, sposoby atakowania celu, a nawet rodzaje stosowanych środków rażenia. Wymaga to stałego informowania lotnictwa o aktualnym stanie i przewidywanych zmianach warunków atmosferycznych w rejonie bazowania, na trasach przelotu, a głównie w rejonie położenia obiektów jego działań. Jak dotychczas, problem ten nie jest w pełni rozwiązany.

3. Podstawowe funkcje w zakresie zbioru, opracowania i dystrybucji informacji meteorologicznej realizowane są obecnie ręcznie przez człowieka. Powoduje to duże opóźnienia czasowe /np. w prognozach synoptycznych dochodzące do kilkudziesięciu minut/ oraz utratę części informacji i obniżenie jej wiarygod-

ności. W końcowym efekcie, użytkownicy otrzymują zdezaktualizowaną informację, co przy częstych zmianach sytuacji atmosferycznej, w tym o niebezpiecznych dla lotnictwa zjawiskach pogody jest niedopuszczalne.

4. Aktualny stan organizacji i wyposażenia technicznego służb meteorologicznych oraz sposób wykorzystania istniejących urządzeń uniemożliwiają pełne wykorzystanie ich możliwości informacyjnych.

Na przykład, operator ze wskaźnika RSM zdejmuje obecnie dane z dyskretnością 14 poziomów w 314 elementach /bramkach/. Natomiast przy automatyzacji tego procesu wielkości te, w tym ilość informacji, mogą wzrosnąć od kilkunastu do kilkudziesięciu razy. Duża wydajność synoptycznych, a szczególnie radarowych i satelitarnych źródeł informacji stanowi obecnie największą rezerwę poprawy efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa, która powinna być możliwie szybko wykorzystana.

5. Przejście z ręcznego na numeryczny sposób przetwarzania informacji wpłynie na zmianę dotychczasowych metod pracy oraz zaistnieje konieczność modyfikacji struktury organizacyjnej służb meteorologicznych.

## 2. ANALIZA POTRZEB I KIERUNKI ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA

Z przedstawionej w rozdziale pierwszym organizacji służb meteorologicznych oraz analizy ich wyposażenia technicznego i sposobu jego wykorzystania niezbicie wynika, że aktualne możliwości tych służb w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa i innych rodzajów wojsk są niewystarczające. Działania wojsk operacyjnych oraz lotnictwa w znacznym stopniu uzależniane są od warunków atmosferycznych, jak również pory doby i roku, a także właściwości terenu. Z tym, że warunki atmosferyczne mają tu szczególne znaczenie, ponieważ oprócz bezpośredniego wpływu na działania wojsk lądowych i lotnictwa, wywierają również wpływ pośredni, np. poprzez utrudnienie działań w terenie /ulewno deszcze - podmokły teren i drogi, rozlewiska rzek, śnieżyce - zasypany drogi, pasach startowych itp./.

W okresie pokoju istniejąca organizacja i wyposażenie techniczne służb meteorologicznych oraz stosowane metody pracy nie w pełni zabezpieczają realizację zadań w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Sytuacja ta zdecydowanie pogarsza się w okresie wojny, kiedy to ilość źródeł uzyskiwania informacji meteorologicznych i czas ich opracowywania znacznie zostaną ograniczone. Brak lub niepełna informacja o warunkach atmosferycznych w rejonie działań może poważnie utrudnić, a nawet uniemożliwić wykonanie przez lotnictwa postawionych zadań.

Z analizy rozdziału pierwszego wynikają potrzeby w zakresie unowocześnienia wyposażenia technicznego, zmian dotychczasowych metod pracy oraz doskonalenia organizacji niektórych ogniw służb meteorologicznych.

## 2.1. Czynniki wpływające na efektywność zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa i ich analiza

Efektywność zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa uwarunkowana jest szeregiem czynników, do których należy zaliczyć:

- 1/ czas uzyskiwania informacji;
- 2/ wiarygodność rozpoznawania OZM;
- 3/ dokładność lokalizacji OZM;
- 4/ ilość i zakres informacji;
- 5/ zasięg informacji.

Szybkość opracowywania wiarygodnej informacji i dostarczenia jej użytkownikom ma istotny wpływ na efektywność zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa. Wymienione czynniki ściśle się zazębiają i warunkują jakość ZMDL. Szybkość rozpoznania pogody nie rozwiąże problemu bez jej wiarygodności i odwrotnie. Szybka lecz błędna informacja jest wręcz szkodliwa. Natomiast informacja o dużej wiarygodności dostarczenia użytkownikom po czasie jest nieprzydatna.

Omawiane czynniki odgrywają istotną rolę w całym procesie przetwarzania informacji meteorologicznej, niezależnie od źródeł ich uzyskiwania, to jest synoptycznych, radiolokacyjnych czy satelitarnych. Jednak ze względu na zasięg i dostępność radiolokacyjnych źródeł informacji oraz możliwą jakość i częstotliwość uzyskiwania z nich informacji, jak również na zakres prac prowadzonych w kraju, w analizie wspomnianych czynników oparto się przykładowo na informacji z RSM.

### 2.1.1. Czas uzyskiwania informacji

Czas uzyskiwania informacji meteorologicznej z radiolokacyjnego rozpoznania pogody jest jednym z istotnych czynników wpływających na efektywność ZMDL. Czas ten obejmuje:

$$t = t_o + t_m + t_r + t_p + t_u \quad /2.1/$$

gdzie:

$t_o$  - czas obserwacji przestrzeni przez RSM;

$t_m$  - czas pomiaru parametrów źródłowych /jak np. odbiciowości, współrzędne położenia OZM/;

$t_r$  - czas rozpoznania charakterystyk OZM i opracowania wyników;

$t_p$  - czas opracowania prognoz krótkoterminowych;

$t_u$  - czas przesyłania informacji do użytkowników.

Czas obserwacji przestrzeni zależy od zakresu kątów elewacji anteny stacji, przy których dokonuje się rozpoznania pogody. Przy zakresie kątów elewacji  $0+23^{\circ}$  czas przeszukiwania przestrzeni wynosi 5,5 min.

Przy pracy ręcznej obejmującej: obrys na planszecie ogólnym konturach i nanoszenie wartości kątów elewacji pojawienia się ich na wskaźniku oraz pomiar na trzech wysokościach  $/H_1, H_2$  i  $H_3/$  intensywności odbicia /dla określenia  $\log Z_1$ ,  $\log Z_2$  i  $\log Z_3/$  powoduje, że czas obserwacji jest dłuższy i wynosi ok. 15+20 min. W tym przypadku czas obserwacji przestrzeni  $/t_o/$  uwarunkowany jest czasem pomiaru parametrów  $/t_m/$ , które się pokrywają.

Czas rozpoznania charakterystyk OZM i opracowania wyników  $/t_r/$  przy ręcznej pracy operatora obejmuje: określanie, na pod-

stawie parametrów źródłowych i specjalnych tablic, wartości  $\log Z$  i wysokości położenia OZM. W tym okresie prowadzi się także analizę sytuacji meteorologicznej i rozpoznanie charakterystyk OZM, jak również opracowanie wyników w postaci diagramu - czas ten wynosi ok. 10+15 min.

Prognozowanie pogody przy ręcznym sposobie pracy ogranicza się w zasadzie do określenia kierunku i odległości przesunięcia się OZM w czasie /w wyniku kolejnych obserwacji tych samych ech na wskaźniku P/. Czas takiej prognozy  $/t_p/$  równa się czasowi dwóch kolejnych pomiarów, dokonywanych w odstępach czasu  $/np.$  15 min./ pozwalających operatorowi zauważenie na wskaźniku wielkości przesunięcia ech i jej opracowania.

Czas przesyłania informacji do użytkowników  $/t_u/$  przy ręcznej pracy obejmuje: kodowanie informacji kodem "RADOB", przesyłanie jej telegraficznie w formie depeusz oraz rozkodowanie ich u użytkowników - czas ten wynosi ok. 10+15 min.

Sumaryczny czas uzyskiwania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody  $/t/$  przy dotychczasowym sposobie pracy wynosi ok. 35+50 min.

Szybkie zmiany warunków atmosferycznych, szczególnie niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk burzowych /których czas życia jest krótki i w większości przypadków stadium dojrzałości trwa ok. 10+30 min. i więcej [3]/, powodują dezaktualizację uzyskiwanych wyników. Załoga w powietrzu po otrzymaniu wyników rozpoznania może spotkać całkiem inne warunki atmosferyczne, co może prowadzić do określonych konsekwencji.

Przyspieszenie procesu uzyskiwania informacji z RSM możliwe jest poprzez, proponowaną przez autora koncepcję, automatyzacji

źródeł informacji oraz numerycznego jej przetwarzania. Przy automatycznym pomiarze parametrów źródłowych /odbiciowości, współrzędnych biegunowych/ oraz obliczaniu wartości  $\log Z$  i współrzędnych prostokątnych położenia obiektów - czas obserwacji przestrzeni i pomiarów danych pokrywa się i wynosi 5,5 min.<sup>1</sup>.

Czas numerycznego przetwarzania danych źródłowych, czyli rozpoznania charakterystyk OZM z uwzględnieniem transmisji danych z urządzenia obróbki pierwotnej do urządzenia obróbki wtórnej i zobrażowania informacji wynosił będzie ok. 6+10 min.

Czas przesyłania informacji do użytkowników przy szybkości transmisji 1200 bit/sek uwarunkowany będzie czasem wydruku map, których dla jednego arkusza drukarki DZM-180 wynosi ok. 1 min.

Z analizy wynika, że czas uzyskiwania informacji przy automatycznym sposobie rozpoznawania pogody w stosunku do pracy ręcznej zmniejszy się ok. trzykrotnie - czyli wyniesie ok. 15 min. Użytkownicy otrzymują wówczas aktualną informację o stanie pogody co dla ZMDL będzie miało duże znaczenie.

Istotnym usprawnieniem w przygotowaniu i prowadzeniu działań bojowych będzie możliwość dostarczania lotnictwu przez służby meteorologiczne szybkich i wiarygodnych prognoz krótkoterminowych. Długi czas i mała dokładność uzyskiwania informacji przy ręcznym sposobie pracy eliminuje w praktyce możliwość ręcznego opracowywania wiarygodnych prognoz na podstawie danych

---

1. Prezentowane wielkości przyjęte zostały w budowie modelu zestawu przetwarzania informacji z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych omówionego w ppkt. 2.3.1.

z RSM. Natomiast automatyzacja tego procesu pozwoli na uzyskaniu w wyżej wymienionym czasie mapy aktualnie rozpoznanej pogody i krótkoterminowej prognozy.

### 2.1.2. Wiarygodność rozpoznawania obiektów i zjawisk meteorologicznych

Rozpoznawanie radiolokacyjne OZM determinuje dokładność pomiaru wartości  $\log Z$  funkcji wysokości, które charakteryzują rodzaj i natężenia OZM.

Przy ręcznym sposobie pracy wartość  $\log Z$  określa operator z tablic na podstawie wzrokowej obserwacji echa na wskaźnikach P i RH. Wyróżnianie echa dokonuje się przy stopniowej zmianie poziomu "IZO-ECHA" z dyskretnością co 5 dB, w przedziale od 0 do 70 dB, na dwóch lub trzech poziomach wysokości. Daje to 14 stopni dokładności wyróżnienia wartości  $\log Z$ .

Dokładność wzrokowego wyróżniania echa na wskaźnikach stacji zależy między innymi, od: dyskretności pomiaru "IZO-ECHA" rozmiarów wskaźników i zdolności wzrokowego wyróżniania echa, warunków pracy, doświadczeń operatora, jego zmęczenia itp. Przyczyny te powodują: opóźnienia w odczytywaniu zobrazowanych na wskaźnikach echa, słabe echa są mało lub niewidoczne przez operatora, małą rozdzielczość chmur /zlewanie się struktur/ itp. To z kolei powoduje, że odczytywane z tablic wartości  $\log Z$  są niedokładne i obciążone dodatkowymi błędami, co wpływa na obniżenie wiarygodności rozpoznawania OZM. Ponadto analiza i rozpoznanie charakterystyk OZM przez operatora, na podstawie określonej wartości  $\log Z$ , jest również odbiciem sugestywnym i stanów emocjonalnych operatora.

Podstawą zwiększenia wiarygodności rozpoznawania OZM jest eliminacja z procesu zbioru, analizy i rozpoznawania OZM pracy operatora. Zasadnicze funkcje w tych procesach powinny być realizowane przez zestaw urządzeń do przetwarzania informacji z RSM, gdzie wartość  $\log Z$  będzie określona /w elementarnych obszarach przestrzeni/ automatycznie z dyskretnością np. 0,2, w przedziale od -5 do +7 i na siedmiu lub więcej poziomach wysokości. Pozwala to znacznie zwiększyć dokładność pomiarów  $\log Z$  /60 stopni dokładności/.

Dokładny pomiar wartości  $\log Z$  w całym przedziale wysokości występowania OZM oraz możliwości zastosowania lepszych kryteriów rozpoznawania w numerycznym przetwarzaniu informacji pozwala na bardziej wiarygodne określenie /rozpoznanie/ charakterystyk OZM, a tym samym opracowywanie wiarygodnych prognoz pogody.

### 2.1.3. Dokładność lokalizacji obiektów i zjawisk meteorologicznych

Istotnym czynnikiem ZMDL jest dokładność lokalizacji wykrytych OZM. Z obserwacji struktur zachmurzenia wynika, że rozmiary chmur rozwoju pionowego /szczególnie typu burzowego/ są w stosunku np. do chmur warstwowych niewielkie. W większości przypadków średnica tych chmur wynosi kilka kilometrów, np. od ok. 1,5 do 5 km, rzadziej 10 i więcej km /patrz rys. 1.10/. Dla zapewnienia bezpieczeństwa lotu konieczne jest dokładne określenie miejsca położenia chmur burzowych i innych niebezpiecznych zjawisk pogody /np. przelot samolotów w pobliżu chmur burzowych jest dozwolony w odległości nie mniejszej niż 10 km, a nad nimi

- 1 km/1.

Dokładna lokalizacja położenia niebezpiecznych zjawisk pogody umożliwi odpowiednio wczesne uprzedzenie załóg w powietrzu o rodzaju i miejscu ich położenia. To z kolei pozwoli załogom obejść stref zagrożenia.

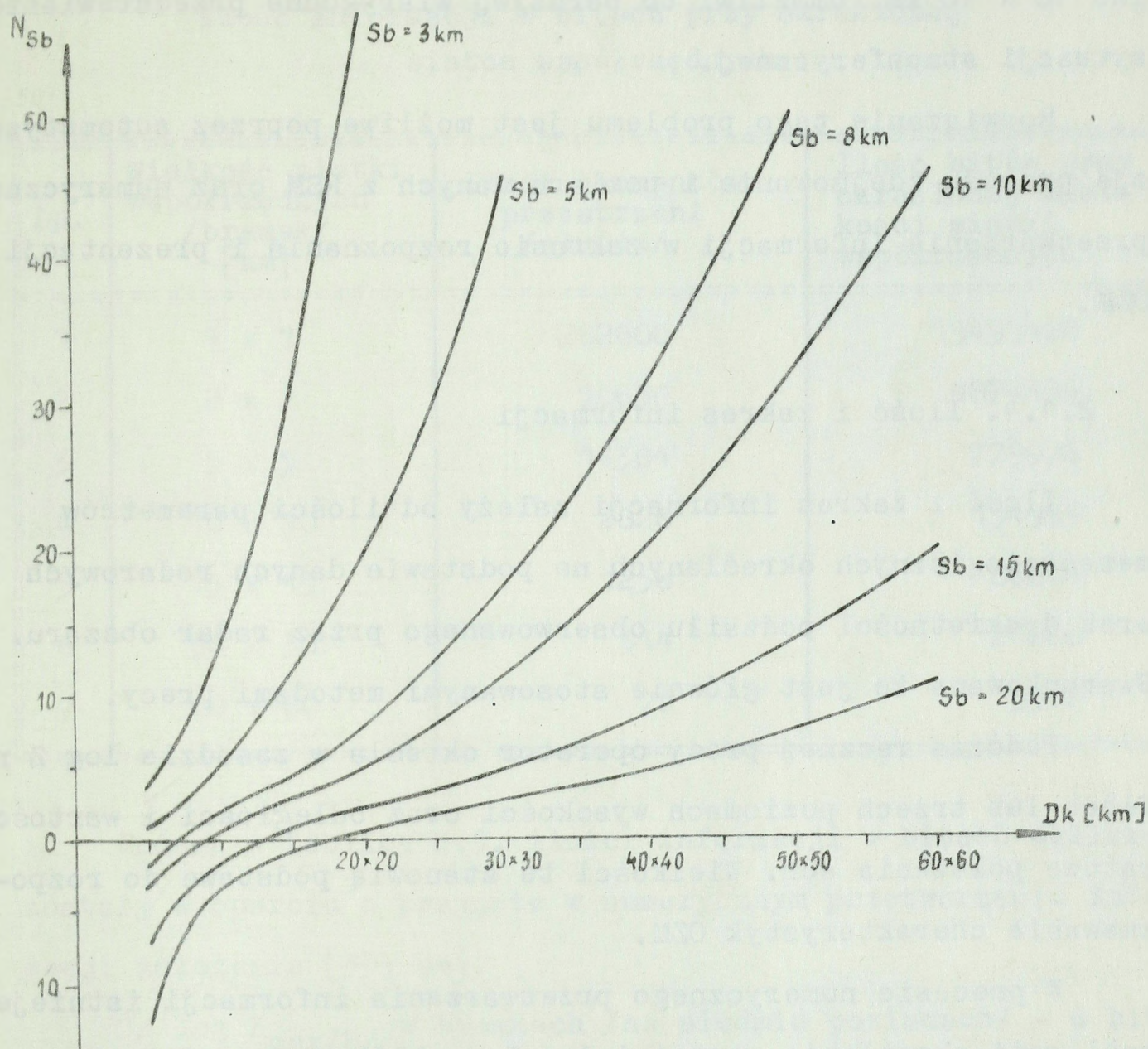
Stosowana obecnie, w czasie radiolokacyjnego rozpoznawania pogody, siatka współrzędnych o rozmiarach 30 x 30 km nie daje możliwości dokładnej lokalizacji i zobrazowania wykrytych OZM. Ponadto powoduje znaczne zniekształcenie obrazu zachmurzenia, np. burza o średnicy 5 km /powierzchnia przekroju poziomego ok. 19,6 km/ zostanie zarejestrowana w kwadracie o wymiarach 30 x 30 km /powierzchnia 900 km<sup>2</sup>/ co wielokrotnie /ok. 46 razy/ powiększy pozornie obszar zajmowany przez dany obiekt /rys. 2.1/. Jeżeli np. poszczególne obiekty burzowe będą występowały w odległościach < 60 km to na diagramie powstanie ciągła strefa burzowa nie odpowiadająca rzeczywistej strukturze zachmurzenia.

Z analizy rys. 2.1 wynika, że wzrost wielkości siatki współrzędnych /kwadratów/ prezentacji sytuacji atmosferycznej powoduje duże zniekształcenie rzeczywistego obrazu OZM, szczególnie chmur konwekcyjnych. Przy średnich wielkościach burz /np. o średnicy 3+5 lub 8 km/ przedstawiony na mapie /diagramie/ - o wielkości siatki 20 x 20 lub 30 x 30 km - ich obraz jest wielokrotnie /o kilkanaście - kilkadziesiąt razy/ powiększony.

Zwiększenie dokładności lokalizacji wykrytych OZM wymaga aby rozpoznawanie ich realizowane było w obszarach /bramkach

---

1. Regulamin wykonywania lotów [64].



LEGENDA:

$D_k$  - wielkość siatki współrzędnych /kwadratów/.

$S_b$  - średnica przekroju poziomego burzy.

$N_{Sb}$  - pozorne zwielokrotnienie obrazu przekroju poziomego burzy w siatce współrzędnych.

Rys. 2.1. Wpływ wielkości siatki współrzędnych na pozorne zwielokrotnienie obrazu burzy w zależności od wielkości jej przekroju poziomego.

przestrzeni/ o małej skali np. 1 x 1 km, 2 x 2 km, 5 x 5 km lub 10 x 10 km. Umożliwi to bardziej wiarygodne przedstawianie sytuacji atmosferycznej.

Rozwiązanie tego problemu jest możliwe poprzez automatyzację procesu zdejmowania i pomiaru danych z RSM oraz numeryczne przetwarzanie informacji w zakresie rozpoznania i prezentacji OZM.

#### 2.1.4. Ilość i zakres informacji

Ilość i zakres informacji zależy od ilości parametrów meteorologicznych określanych na podstawie danych radarowych oraz dyskretności podziału obserwowanego przez radar obszaru. Uwarunkowane to jest głównie stosowanymi metodami pracy.

Podczas ręcznej pracy operator określa w zasadzie log Z na dwóch lub trzech poziomach wysokości oraz odległości i wartości kątowe położenia ech. Wielkości te stanowią podstawę do rozpoznawania charakterystyk OZM.

W procesie numerycznego przetwarzania informacji istnieje możliwość określania wartości log Z na kilku, np. siedmiu i więcej poziomach. Jak również określania górnych i dolnych wysokości położenia obiektów oraz maksymalnych wartości pionowego przekroju log Z i ich wysokości.

Ilość informacji /w bitach/, w zależności od dyskretności podziału /wielkości siatki współrzędnych - kwadratów/ obserwowanego przez radar obszaru o promieniu 300 km przedstawia tabela 2.1.

Tablica 2.1

Ilość informacji w bitach przy określonej  
siatce współrzędnych

Lp.	Wielkość siatki współrzędnych /bramek/ [km]	Ilość elementów przestrzeni /słupów/	Ilość bitów przy określonej wiel- kości siatki współrzędnych
1	1 x 1	282600	19499400
2	2 x 2	70650	4874850
3	5 x 5	11304	779976
4	10 x 10	2826	194994
5	15 x 15	1256	86664
6	30 x 30	314	21666
7	60 x 60	78	5382

Podane w tablicy 2.1. ilości informacji w bitach obliczone zostały w oparciu o przyjęte w numerycznym przetwarzaniu informacji założenia [33, 34].

- 1/  $\log Z_{\max}/b/$  w bramkach /na siedmiu poziomach/ - 6 bitów
- 2/  $H_{\max}$  obiektów w słupach - 7 bitów
- 3/  $H_{\min}$  obiektów w słupach - 7 bitów
- 4/  $\log Z_{\max}/s/$  w słupach - 6 bitów
- 5/  $H_{\log Z_{\max}/s/}$  - 7 bitów

Jak z analizy tablicy 2.1 wynika, zwiększenie dyskretności podziału obszaru powoduje znaczny wzrost elementów rozpoznanego przez radar obszaru, a tym samym ilości informacji. Szybki przyrost informacji przy dużej dyskretności obszarów /np. 1 x 1 lub 2 x 2 km/ wymaga dłuższego czasu jej opracowywania oraz trans-

misji. Ponadto brak praktycznej możliwości prezentacji informacji /wydruku map meteorologicznych z taką dokładnością/.

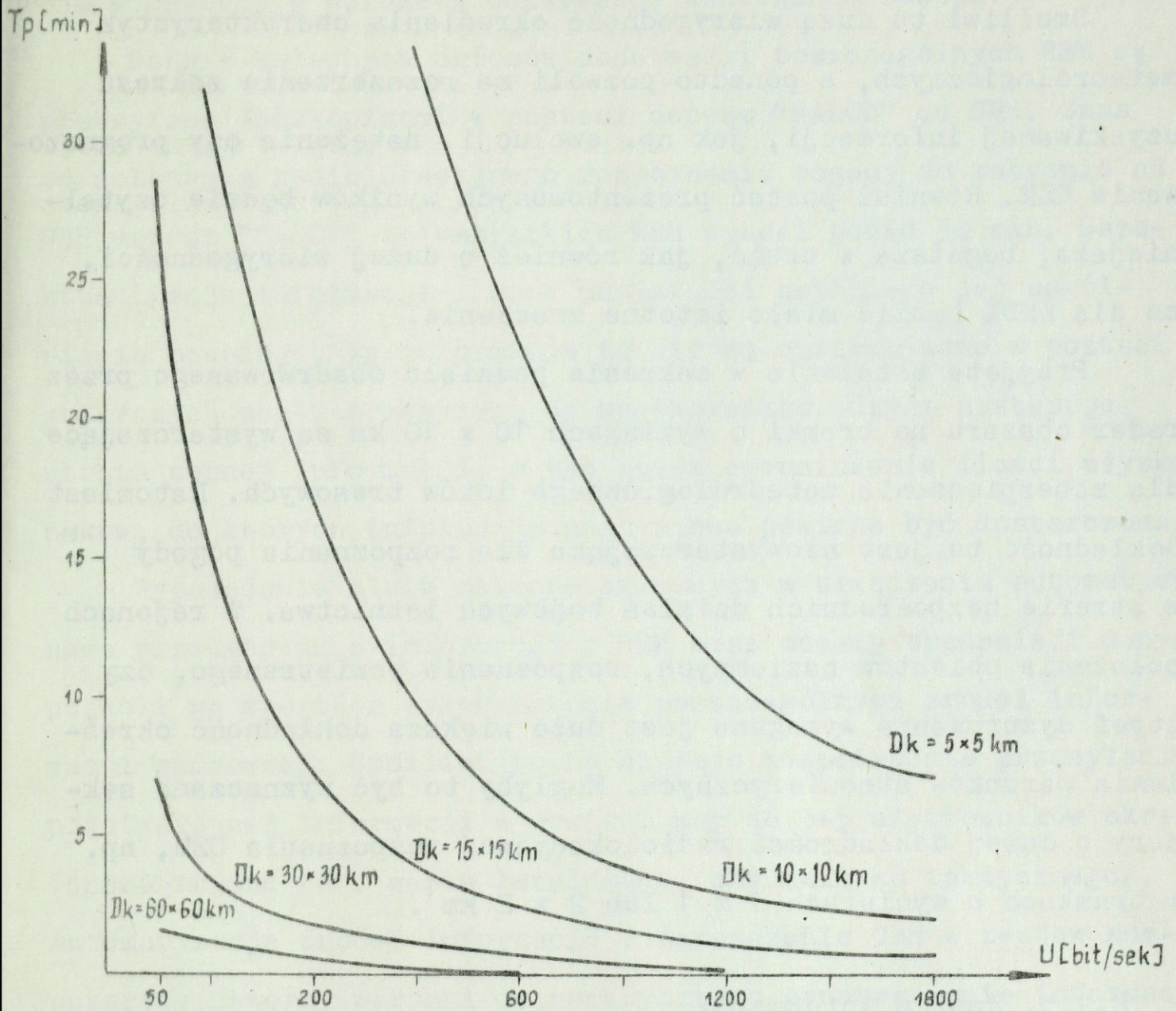
Mała dyskretność obszarów /np. 30 x 30 lub 60 x 60 km/ ogranicza znacznie zakres i dokładność informacji tak, że staje się ona mało przejrzysta, jakkolwiek czas jej przesyłania znacznie się skraca /rys. 2.2/.

W wyniku analiz i dyskusji ustalono [33], że najbardziej odpowiednim dla ZMDL będzie podział obserwowanego przez radar obszaru na bramki o rozmiarach 10 x 10 km. Pozwoli to na uzyskiwanie informacji z dużą dokładnością oraz możliwości graficznego prezentowania wyników.

Przy ręcznym opracowywaniu informacji, podczas analizy sytuacji meteorologicznej, synoptyk dysponuje w zasadzie czterema lub pięcioma wielkościami w poszczególnych obszarach /bramkach/ o wymiarach 30 x 30 km. Są to wartości  $\log Z$  na dwóch lub trzech poziomach oraz górne i dolne wysokości chmur. Ograniczone możliwości przetwarzania informacji przez operatora powodują, że jej wiarygodność i dokładność jest niewystarczająca.

W numerycznym przetwarzaniu informacji pionowy rozkład wartości  $\log Z$  obliczany będzie w całym przedziale wysokości występowania OZM /na siedmiu poziomach/ i to w obszarach 10 x 10 km. Ponadto określana będzie maksymalna wartość  $\log Z$  i jej wysokość w poszczególnych elementach /słupach przestrzeni/ oraz górne i dolne wysokości chmur.

Z powyższego wynika, że w numerycznym przetwarzaniu informacji do analizy i rozpoznawania charakterystyk meteorologicznych w poszczególnych elementach przestrzeni wykorzystywane będzie 11 wielkości, a nie jak przy pracy ręcznej - 4+5. Ponadto wielkości



LEGENDA:

$T_p$  - czas przesyłania informacji.

$U$  - szybkość przesyłania informacji.

$D_k$  - wielkość siatki współrzędnych /kwadratów/.

Rys. 2.2. Czas przepływu informacji w zależności od ilości /patrz tabl. 2.1/ i szybkości jej przesyłania.

te obliczane są z dużo większą dokładnością niż przez operatora.

Umożliwi to dużą wiarygodność określania charakterystyk meteorologicznych, a ponadto pozwoli na rozszerzenie zakresu uzyskiwanej informacji, jak np. ewolucji, natężenia czy prognozowania OZM. Również postać prezentowanych wyników będzie czytelniejsza, bogatsza w treść, jak również o dużej wiarygodności, co dla ZMDL będzie miało istotne znaczenie.

Przyjęte ustalenia w zakresie podziału obserwowanego przez radar obszaru na bramki o wymiarach 10 x 10 km są wystarczające dla zabezpieczenia meteorologicznego lotów trasowych. Natomiast dokładność ta jest niewystarczająca dla rozpoznania pogody w strefie bezpośrednich działań bojowych lotnictwa. W rejonach położenia obiektów naziemnych, rozpoznania powietrznego, czy stref dyżurowania wymagana jest dużo większa dokładność określania warunków atmosferycznych. Mogłyby to być wyznaczane sektory o dużej dokładności radiolokacyjnej rozpoznania OZM, np. w brankach o wymiarach 1 x 1 lub 2 x 2 km<sup>1</sup>.

#### 2.1.5. Zasięg informacji

Istniejący stan wyposażenia oraz sposób opracowywania informacji z RSM ogranicza możliwości wykorzystania tych stacji przez potencjalnych użytkowników. Dane z radiolokacyjnego rozpoznania pogody są praktycznie wykorzystywane przez lokalnych użytkowników /pułku lotniczego, na którym RSM jest rozmieszczona/. Informacja przekazywana jest do użytkowników telefonicz-

---

1. Wymagania taktyczno-techniczne na zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnej stacji meteorologicznej /załącznik 4/.

nie w oparciu o wzrokową obserwację wskaźników stacji.

Dane z kolejnych okresów obserwacji poszczególnych RSM są przesyłane dalekopisami w postaci depesz "RADOB" do CBH. Czas od dokonania radiolokacyjnego rozpoznania pogody do zebrania na CBH depesz "RADOB" ze wszystkich RSM wynosi ponad 30 min. Dezaktualizacja informacji i brak możliwości szybkiego jej uogólnienia powoduje, że informacje te nie są opracowywane w postaci zbiorczych map i przesyłane do użytkowników. Czyli następuje utrata cennej informacji, a tym samym ograniczenie ilości użytkowników, do których informacja uogólniona powinna być dostarczona.

Wyposażenie służb meteorologicznych w urządzenia automatycznego przetwarzania informacji z RSM oraz modemy transmisji danych pozwoli na szerokie wykorzystanie poszczególnych źródeł informacji radarowej. Umożliwi to na bieżąco bezpośrednio przesyłanie przetwarzanej informacji w postaci map do 3+5 użytkowników określonego rejonu /np. węzła lotniczego, czy związku taktycznego/. Automatyzacja źródeł informacji i wyposażenie CBH w zestaw komputerowy stworzy warunki do numerycznego przetwarzania informacji w postaci map uogólnionej sytuacji meteorologicznej i przesyłanie ich do zainteresowanych użytkowników wojskowych i cywilnych w obszarze całego kraju.

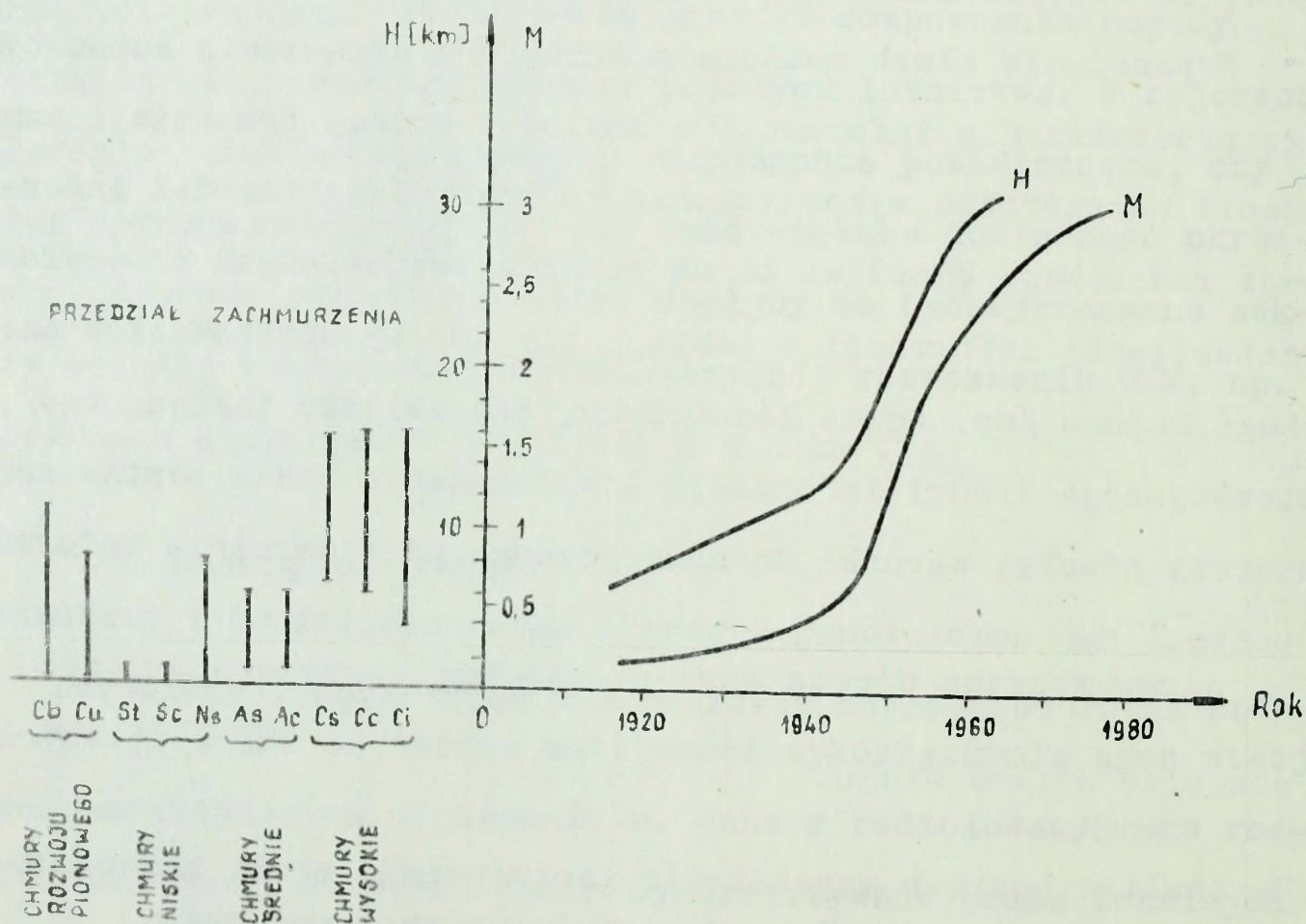
## 2.2. Analiza potrzeb wyposażenia technicznego służb meteorologicznych oraz weryfikacja istniejących metod pracy

Wyposażenie techniczne służb meteorologicznych oraz stosowane metody pracy warunkują, z jednej strony - aktualny stan ZMDL, z drugiej natomiast - w oparciu o analizę aktualnych i przewidywanych zadań bojowych lotnictwa, ukazują niedostatki

oraz potrzeby w zakresie poprawy efektywności tego zabezpieczenia

Rozpiętość potrzeb oraz różnorodność zadań lotnictwa i poszczególnych szczebli dowodzenia skłaniają do poważnych refleksji nad kierunkami działań w zakresie poprawy zabezpieczenia meteorologicznego Wojsk OPK i lotnictwa frontowego.

Obszar działań współczesnego lotnictwa, pomimo efektywności systemów OPL, jest znaczny. Wysokości lotów nowoczesnych samolotów znacznie przekroczyły pułap OZM, tak że lotnictwo działa w całym przedziale wysokości ich występowania /rys. 2.3/



Rys. 2.3. Wykres wzrostu pułapu i prędkości statków powietrznych na tle przedziału zachmurzenia.

Zasięg samolotów wynoszący od kilku do kilkunastu tysięcy kilometrów powoduje, że w trakcie wykonywania zadań samoloty mogą przebywać w różnych układach barycznych /frontach atmosferycznych/. Duże prędkości stwarzają możliwości szybkich zmian warunków atmosferycznych w czasie lotu, często o skrajnie odmiennych cechach.

Jak z powyższego widać, wzrost charakterystyk lotnych samolotów powoduje możliwości szybkich zmian OZM w czasie wykonywania zadań. Wzrasta tym samym stopień trudności wykonywania zadań oraz zagrożenia wejścia samolotów w niebezpieczne zjawiska pogody.

Duże możliwości bojowe lotnictwa i różnorodność wykonywanych zadań wymaga wszechstronnego zabezpieczenia jego działań od strony meteorologicznej. Wiąże się to z koniecznością szybkiego opracowywania przez służby meteorologiczne i dostarczenie lotnictwu niezbędnych informacji o aktualnej i prognozowanej sytuacji atmosferycznej.

W zależności od potrzeb bezpośredniego zabezpieczenia lotów, podejmowania decyzji, czy planowania działań - zakres, ilość oraz częstotliwość uzyskiwania niezbędnych informacji będzie różna. Ocena ilości informacji, dla zabezpieczenia meteorologicznego działań samolotów w powietrzu, podejmowania decyzji na działania oraz ich planowanie, przedstawiona jest w tabelicy 2.2 [75].

Z analizy tabelicy 2.2 wynika, że decydujące znaczenie we wszystkich fazach działań lotnictwa odgrywa informacja synoptyczna z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej oraz rozpoznanie radiosondażowe. Natomiast w bezpośrednim zabezpieczeniu działań lotnictwa oraz wypracowania decyzji na jego działanie, oprócz

Tablica 2.2

Ocena ilości informacji dla zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa

Rodzaj działania	Wykorzystywane informacje meteorologiczne	Ilość depesz / częstotliwość / na dobę /								Orientacyjna ilość cyfr na dobę
		Nazwienne	Pilotazowe	Lotnicze rozpoznanie pogody	Radio-lokacyjne	Radio-sondowe	Zdjęcia satelitarne			
Zabezpieczenie samolotów w powietrzu	1-3	$\frac{30}{48}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{8-20}$	1	-	-	66850	
Decyzja na loty, przeloty i inne działania	4-6	$\frac{100}{24}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	1	-	103350		
Wstępna decyzja na działania	12-18	$\frac{400}{8}$	-	-	-	$\frac{80}{4}$	$\frac{3}{1}$	240000		
Planowanie operacyjne działań	24-36	$\frac{1200}{4}$	-	-	-	$\frac{200}{2}$	$\frac{6}{2}$	332000		
Planowanie operacji strategicznych. Decyzje na działania tyłów	72-96	$\frac{5000}{2}$	-	-	-	$\frac{500}{1}$	$\frac{15^1}{1}$	575000		

1. Odbiór w obszarze Polski niemożliwy.

wyżej wspomnianych, istotną rolę spełnia rozpoznanie pilotażowe, lotnicze i radiolokacyjne rozpoznanie pogody. Rozpoznanie satelitarnie /w postaci zdjęć/ wykorzystywane jest głównie w planowaniu działań.

Ocena informacji w tablicy 2.2 wskazuje na znaczne zróżnicowanie potrzeb ilości informacji w zależności od szczebla ich wykorzystania. Oparta ona jest o aktualne możliwości służb meteorologicznych w ZMDL. Zwiększenie tych możliwości w zakresie jakości informacji /np. aktualności, wiarygodności, dokładności/ wymaga modyfikacji istniejącego wyposażenia oraz przechodzenie na numeryczne przetwarzanie uzyskiwanych informacji, tak z synoptycznych, jak i radiolokacyjnych oraz satelitarnych źródeł informacji.

Opracowanie niezbędnej ilości informacji dla analizy i oceny aktualnej sytuacji atmosferycznej, w zależności od szczebla dowodzenia lotnictwem, wymaga rozpoznania pogody [75]:

1/ dla pułku lotniczego i PłSD - dane z 1/4 obszaru Polski  
/R = 150+200 km/;

2/ dla związku operacyjnego - dane z całej Polski i niektórych obszarów przyległych;

3/ dla szczebla operacyjnego wojsk - dane ze Środkowej Europy.

Dane te powinny dopływać z minimalnym /paru minutowym/ opóźnieniem i z jak największą częstotliwością /co pół godziny/.

Z analizy powyższych wymagań oraz możliwości służb meteorologicznych /ppkt. 1.2/ widać, że aktualne wyposażenie służb i stosowane metody pracy nie gwarantują możliwości pełnego ZMDL własnymi środkami.

Jeżeli dla zabezpieczenia meteorologicznego działań szczebla operacyjnego wojsk obawy te mogą być w pewnym stopniu usprawiedliwione, to dla zabezpieczenia - pułku lotniczego, PiSD i związku operacyjnego obecny stan w zakresie ZMDL /ppkt. 1.1 i 1.2/ jest niezadawalający.

Oprócz rozpoznawania aktualnej sytuacji atmosferycznej, istotnym problemem jest opracowywanie prognoz pogody, dla których /w zależności od czasu ważności/ niezbędne są dane [75]:

1/ dla prognoz na 4+6 godzin - Polska i niektóre obszary przyległe;

2/ dla prognoz na 18 godzin - Europa Środkowa i Zachodnia, część Skandynawi;

3/ dla prognoz na 24+36 godzin - Europa, Północny Atlantyk, wybrzeże Ameryki Północnej, Grenlandia, część Arktyki, wybrzeże Afryki, Azja Mniejsza;

4/ dla prognoz na 70+96 godzin - półkula północna.

Z powyższych analiz wynika, że problem prognozowania jest znacznie złożony. Modyfikacja wyposażenia służb meteorologicznych, a szczególnie przejście na numeryczne przetwarzanie informacji z RSM i MSZ, pozwoli na rozpoznawanie pogody w całym obszarze Polski i przyległych rejonach. Umożliwi to opracowywanie prognoz na okres 4+6 godzin własnymi siłami służb meteorologicznych.

Prognozowanie pogody na dłuższy okres ważności w okresie pokoju realizowane jest w oparciu o informacje uzyskiwane w ramach Światowej Organizacji Meteorologicznej oraz wymianę informacji meteorologicznej z państwami sąsiednimi. W okresie działań wojennych problem znacznie się komplikuje. Rozpoznanie pogody i opracowanie prognoz realizowane będzie własnymi środkami oraz

na podstawie wymiany informacji w ramach państw Układu Warszawskiego.

Dlatego też, podejmowane obecnie działania w kierunku zwiększenia możliwości wojskowych służb meteorologicznych w ZMDL mają tak istotne znaczenie. Zwiększenie efektywności tego zabezpieczenia uzależniona jest w dużym stopniu od:

1/ wykorzystania możliwości istniejących urządzeń technicznych poprzez zmianę organizacji i metod pracy;

2/ wyposażenia służb meteorologicznych w nowe urządzenia pomiarowe oraz zestawy numerycznego przetwarzania i dystrybucji informacji.

Efektywność wykorzystania możliwości istniejących urządzeń, szczególnie radiolokacyjnych i satelitarnych źródeł informacji, uzależniona jest od wyposażenia ich w urządzenia automatycznego przetwarzania informacji, takie jak:

1/ urządzenia zbioru i rejestracji danych;

2/ zestawy komputerowe do przetwarzania informacji;

3/ urządzenia graficznego zobrazowania i modemy transmisyjne do dystrybucji i prezentacji wyników.

Wpłynie to na konieczność zmiany istniejących metod pracy /przejście z ręcznego na automatyczny sposób/ oraz zmian organizacyjnych /centralizacja przetwarzania informacji/. Umożliwi to z kolei szybkie uzyskiwanie i opracowywanie informacji o aktualnym stanie pogody oraz wpłynie na przyspieszenie procesu opracowywania wiarygodnych prognoz. Ma to szczególne znaczenie w okresie działań bojowych, gdzie szybkość uzyskiwania wiarygodnych danych o warunkach atmosferycznych może mieć istotny wpływ na skuteczność działań lotnictwa.

Ponadto, należy w przyszłości wyposażyć RSM w urządzenia rozszerzające ich możliwości jak np. urządzenia do pomiaru i rejestracji stref turbulencji i oblodzenia<sup>1</sup>.

Istnieje również konieczność stopniowego wyposażenia służb meteorologicznych w nowe, dokładniejsze i o większych możliwościach przyrządy i urządzenia do pomiaru charakterystyk parametrów meteorologicznych.

Można tu między innymi wymienić: laserowe przyrządy do pomiaru wysokości podstawy chmur, przyrządy do pomiaru poziomej i skośnej widzialności, czy laserowe czujniki wilgotności<sup>2</sup>.

Wojskowe służby meteorologiczne powinny być wyposażone w automatyczne stacje meteorologiczne /ASM/. Stacje takie posiadałyby przyrządy i urządzenia do automatycznego pomiaru, rejestracji parametrów meteorologicznych i przesyłanie ich w postaci danych. Dane z ASM byłyby zobrazowywane na wskaźnikach cyfrowych /tablicach świetlnych/, np. u dyżurnego kierownika lotów. Mogłyby być one również przesyłane do komputera, skąd po przetworzeniu np. w postaci depeesz synoptycznych przekazywane byłyby do użytkowników oraz zbiorczego ich opracowania. Na wyposażenie lotnisk stałych należałoby wprowadzić wariant stacjonarny ASM. Natomiast służba meteorologiczna lotnictwa frontowego powinna być wyposażona w mobilne ASM<sup>3</sup>.

Należy również rozważyć możliwość wyposażenia w przyszłości lotniskowych SM w radary meteorologiczne bliskiego zasięgu /do  $R \approx 100$  km/. Pozwoliłoby to na pełne i ciągle rozpoznawanie

---

1,2. Prace tego rodzaju prowadzone są w ZSRR [5,36].

3. Badania i prace wdrożeniowe nad ASM prowadzone są w ZSRR, NRD i WRL.

pogody w rejonie lotnisk, obejmujących strefy podejścia do lądowania, strefy pilotażu, korytarze przelotowe itp.<sup>1</sup>.

Będące natomiast na wyposażeniu lotnictwa radary meteorologiczne średniego zasięgu /R = 300 km/ stanowiłyby zintegrowaną sieć obserwacji przestrzeni obszaru kraju /frontu/ i przyległych rejonów<sup>2</sup>. Należy dążyć do wyposażenia służb meteorologicznych w nowoczesne radary średniego zasięgu z cyfrowymi wyjściami informacji oraz radary mobilne lotnictwa frontowego.

W okresie wojny dużego znaczenia nabiera możliwość uzyskiwania informacji o warunkach atmosferycznych z obszaru działań nieprzyjaciela. Oprócz istniejących /ograniczonych/ możliwości radiolokacyjnego, satelitarne czy lotniczego rozpoznania pogody nad obszarem przeciwnika, szczególnego znaczenia nabiera rozpoznanie agenturalne. Również duże znaczenie będzie miało wyposażenie służb meteorologicznych w odpowiednią aparaturę umieszczoną w pojemnikach przeznaczoną do pomiaru podstawowych parametrów meteorologicznych. Aparatura ta powinna być przystosowana do przetrzucania jej na teren nieprzyjaciela przy pomocy balonów, pocisków raketowych lub zrzutu przez samoloty na spadochronach.

Poprawa efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa, oprócz wspomnianej potrzeby modyfikacji wyposażenia technicznego, wymaga weryfikacji istniejących metod opracowywania, dystrybucji i prezentacji informacji meteorologicznej.

Podstawowe funkcje w procesie rozpoznania pogody, jak np.

---

1,2. Wymagania taktyczno-techniczne na zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnej stacji meteorologicznej zawiera załącznik 4.

zbiór i rejestracja, opracowanie, analiza i ocena, czy prezentacja informacji realizowane są obecnie ręcznie przez operatora. Wydłuża to znacznie czas opracowania informacji, która się dezaktualizuje. Wpływa to również na małą dokładność lokalizacji wykrytych OZM oraz obarczanie uzyskiwanych wyników subiektywnymi ocenami operatora.

Stały napływ dużej ilości informacji z wielu różnorodnych źródeł uniemożliwia człowiekowi pełne jej opracowanie. Wynika z tego, że część uzyskiwanej informacji, szczególnie z radiolokacyjnych i satelitarnych źródeł, zostaje niewykorzystana. Ponadto opracowane informacje, z konieczności braku czasu i ludzi, nie mogą być wnikliwie przeanalizowane i oceniane, co z kolei odbija się na jakości końcowych wyników.

Istnieje również brak korelacji informacji uzyskiwanej z różnych źródeł oraz jej selekcji dla potrzeb poszczególnych użytkowników.

Zmiana aparatury pomiarowej oraz wprowadzanie na wyposażenie służb meteorologicznych nowoczesnych urządzeń i systemów rozpoznawania pogody, wymaga generalnej zmiany dotychczas stosowanych metod pracy.

Wszędzie tam, gdzie jest to możliwe i celowo uzasadnione, ręczny sposób pracy powinien być zastąpiony przez urządzenia techniczne /tablica 2.3/. Automatyzacja poszczególnych funkcji powinna być wprowadzana w całym procesie rozpoznawania pogody, od źródeł informacji począwszy, poprzez jej interpretację, aż do czasu przekazania jej w odpowiedniej formie użytkownikowi.

Operator powinien być wyeliminowany z pracy szeregowej przez urządzenia techniczne, które powinny przejąć rutynowe

i pracochłonne czynności. Operator natomiast powinien zajmować się analizą i oceną uzyskiwanych wyników i wykorzystywaniem ich w zabezpieczeniu meteorologicznym działań lotnictwa.

Ograniczenie udziału pracy operatora w procesie rozpoznawania OZM można realizować:

1/ w rozpoznawaniu radiolokacyjnym - poprzez automatyczne przekształcanie sygnałów analogowych z RSM w postać cyfrową oraz automatyzację procesu rozpoznawania, prognozowania i prezentacji OZM. Operator powinien sterować pracą zestawu oraz prowadzić analizę i ocenę uzyskanych wyników w postaci map i przekrojów;

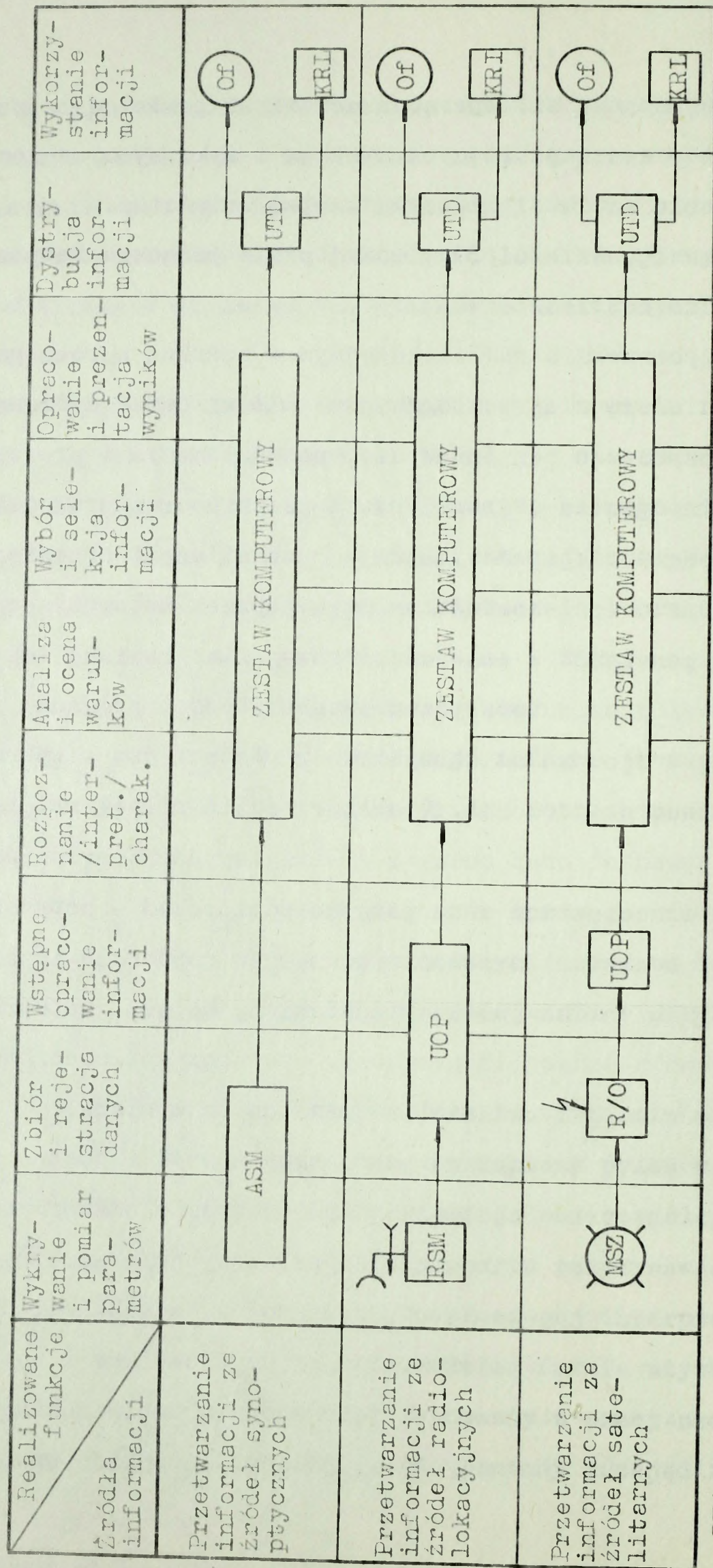
2/ w rozpoznawaniu satelitarnym - poprzez automatyzację odbioru sygnałów z MSZ w postaci cyfrowej /lub zamianę ich na postać cyfrową/ oraz automatyczną interpretację, prognozę i graficzną prezentację uzyskanych wyników w postaci map i wykresów parametrów meteorologicznych. Operator będzie pełnił rolę kontroli pracy urządzeń oraz oceny i analizy sytuacji atmosferycznej;

3/ w naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej - poprzez automatyzację pomiaru i selekcji parametrów meteorologicznych oraz opracowywanie ich w postaci zestawień, depeusz, meldunków i przygotowywania danych do prognozy. Operator powinien sterować pracą urządzeń i prowadzić analizę uzyskanych wyników.









Należy również zmienić dotychczasowy sposób i postać prezentowanej informacji. Przejście na automatyczne odtwarzanie opracowanej informacji na monitorach ekranowych /graficznych/ oraz wydawanie jej w postaci map, przekrojów, zestawień, depeusz itp., umożliwi szybkie dostarczanie jej użytkownikom i to w formie dla nich najwygodniejszej. W zobrazowaniu takim powinny być również uwzględniane elementy lotu, jak np.: przekrój trasy

Tablica 2.3

Zestawy urządzeń automatycznego przetwarzania informacji meteorologicznej z różnych źródeł



LEGENDA:

-  - radiolokacyjne stacje meteorologiczne.
-  - meteorologiczne satelity ziemi.
-  - automatyczne stacje meteorologiczne.
-  - radioodbiorniki.
-  - osoby funkcyjne / użytkownicy/.
-  - urządzenia obróbki pierwotnej.
-  - urządzenia transmisji danych.
-  - urządzenia automatycznego KRI.

lotu, czy pionowy przekrój zachmurzenia strefy pilotażu itp.

### 2.3. Kierunki zwiększenia efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa

Duża ilość i różnorodność środków rozpoznania pogody nie wpłynęła jak dotychczas na widoczne zwiększenie efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Stosowanie nowoczesnych źródeł informacji przy niezmiennym sposobie jej opracowania nie daje w tym zakresie pożądanych rezultatów.

Dlatego też podstawowym czynnikiem zwiększenia efektywności ZMDL jest automatyzacja podstawowych funkcji w zakresie zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji meteorologicznej. Można powiedzieć, że na obecnym etapie wyposażenia technicznego służb meteorologicznych nie może być mowy o zwiększeniu efektywności ZMDL bez automatyzacji i numerycznego przetwarzania informacji. Automatyzacja z kolei wpływa na weryfikację dotychczasowych metod pracy oraz wymaga określonych zmian organizacyjno-funkcyjnych w ramach istniejących struktur organizacyjnych służb meteorologicznych.

Należy wyróżnić trzy grupy urządzeń /źródeł informacji/, będących na wyposażeniu służb meteorologicznych, które na obecnym etapie można i należy automatyzować, a mianowicie:

- 1/ radiolokacyjne stacje meteorologiczne;
- 2/ meteorologiczne satelity ziemi;
- 3/ przyrządy i urządzenia naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej /źródła informacji synoptycznej/.

W pierwszych dwóch przypadkach mamy do czynienia ze skomplikowanymi urządzeniami o dużej pojemności informacji /zbiór

wielu parametrów meteorologicznych/. Człowiek nie jest w stanie w pełni opracować uzyskiwane informacje i dlatego, jako szeregowy ogniwo procesu przetwarzania, powinien być z pracy eliminowany przez urządzenia techniczne.

Automatyzując źródła informacji należy uwzględnić całość kształt procesów związanych z rozpoznaniem pogody i zabezpieczeniem meteorologicznym działań lotnictwa.

Wszystkie funkcje, od zbioru i rejestracji danych począwszy, aż do wykorzystania przetworzonej informacji - powinny być objęte automatyzacją. Wynika z tego, że radiolokacyjne /tablica 2.4/ i satelitarne źródła informacji należy wyposażyć w urządzenia do automatyzacji następujących funkcji:

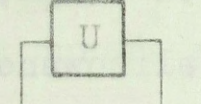

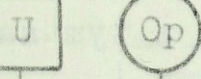

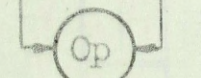

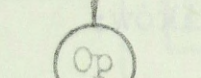

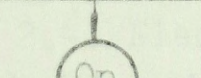
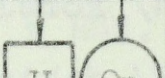
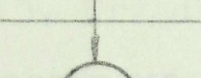

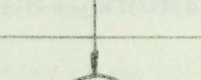




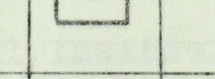
- 1/ zbioru i rejestracji danych;
- 2/ wstępnego opracowania informacji;
- 3/ rozpoznania /interpretacji/ charakterystyk OZM;
- 4/ analizy i oceny warunków meteorologicznych;
- 5/ wyboru i selekcji informacji;
- 6/ opracowania i prezentacji wyników;
- 7/ dystrybucji informacji;
- 8/ wykorzystania informacji.

Wymaga to stosowania specjalizowanych urządzeń do zbioru, rejestracji i wstępnego opracowywania informacji z postaci analogowej na cyfrową /tak zwanych urządzeń obróbki pierwotnej/. Natomiast funkcje wchodzące w zakres zasadniczego przetwarzania /jak np. rozpoznawanie, analiza, selekcja itp./ powinny być realizowane na standardowych zestawach komputerowych /nazywanych również urządzeniami obróbki wtórnej/.



Odmienne przedstawia się problem zbioru z opracowywaniem

Tablica 2.4

Aktualny i przewidywany sposób realizacji podstawowych funkcji w procesie radiolokacyjnego rozpoznania pogody

Stan aktualny	Realizowane funkcje	Stan docelowy
	Wykrywanie OZM i pomiar ich parametrów	
	Zbiór i rejestracja danych	
	Wstępne opracowanie informacji	
	Rozpoznanie /interpretacja/ charakterystyk OZM	
	Analiza i ocena warunków meteorologicznych	
	Wybór i selekcja informacji	
	Opracowanie i prezentacja wyników	
	Dystrybucja informacji	
	Wykorzystanie informacji	

LEGENDA:

-  - funkcje realizowane ręcznie przez operatora.
-  - funkcje realizowane automatycznie w urządzeniu.

danych z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej. Duża ilość różnorodnych przyrządów i urządzeń pomiarowych nie posiada elementów automatycznej rejestracji i przesyłania wielkości mierzonych parametrów. Dlatego też, funkcje zbioru, rejestracji i przesyłania danych do numerycznego przetwarzania będą na obecnym etapie, do czasu wyposażenia służb meteorologicznych w ASM, wykonywane ręcznie. Natomiast pozostałe funkcje realizowane będą automatycznie w zestawach komputerowych.

Automatyzacja podstawowych źródeł informacji, a tym samym funkcji realizowanych w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa, wpłynie na:

- 1/ skrócenie czasu przetwarzania informacji;
- 2/ zwiększenie wiarygodności uzyskiwanych wyników;
- 3/ rozszerzenie zakresu przetwarzanej informacji;
- 4/ korelację informacji z różnych źródeł;
- 5/ dokładniejszą analizę i selekcję informacji pod kątem potrzeb określonych użytkowników.

W końcowym efekcie automatyzacja zadecyduje o zwiększeniu efektywności wykorzystania sprzętu technicznego w zabezpieczeniu meteorologicznym działań bojowych lotnictwa.

### 2.3.1. Automatyzacja radiolokacyjnych źródeł informacji meteorologicznej

Źródłami informacji o aktualnej sytuacji atmosferycznej są radiolokacyjne stacje meteorologiczne typu MRL-1<sup>1</sup> /na wyposażeniu służb meteorologicznych Wojsk Lotniczych i Wojsk OPK/ oraz

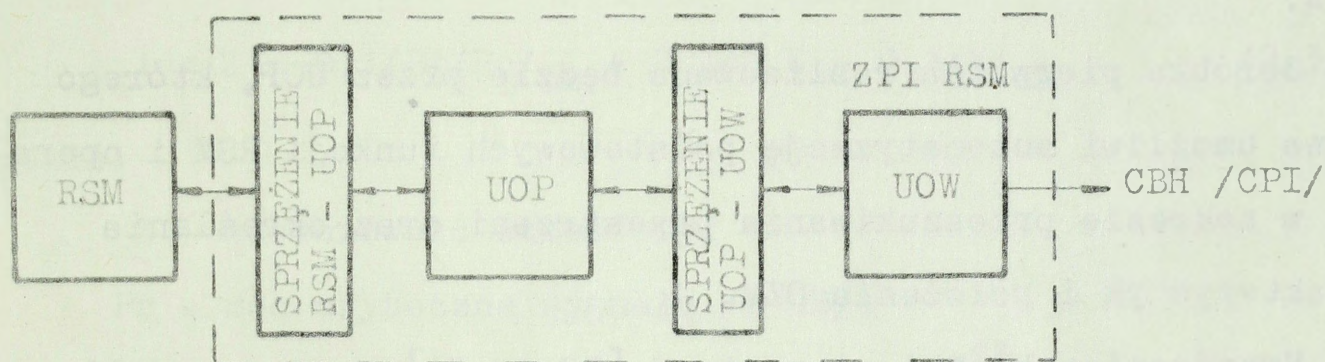
---

1. Charakterystykę MRL-1 zawiera załącznik 1.

MRL-2 /na wyposażeniu IMGW/.

Przyspieszenie procesu pomiaru oraz przetwarzania i rozpowszechniania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody, jak również zwiększenia jej wiarygodności, wymaga wyposażenia tych stacji w zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych /ZPI RSM/- w oparciu o przedstawioną przez autora pracy koncepcję.

W skład ZPI RSM wchodzi następujące elementy /rys. 2.4/<sup>1</sup>:



Rys. 2.4. Elementy zestawu przetwarzania informacji z RSM.

1. Urządzenie obróbki pierwotnej /UOP/, stanowiące zespół środków technicznych i programowych, rozwijane na RSM lub w pomieszczeniach wskaźników wynośnych stacji.

2. Urządzenie obróbki wtórnej /UOW/, stanowiące zestaw komputerowy wyposażony w specjalne oprogramowanie, instalowane na SM lub w innych naziemnych /podziemnych/ pomieszczeniach.

3. Układy sprzężenia RSM-UOP wmontowane bezpośrednio na radiolokacyjnej stacji meteorologicznej.

4. Układy sprzężenia UOP-UOW, stanowiące zespół środków technicznych i programowych.

---

1. Omówiony w niniejszym punkcie zestaw i realizowane funkcje są w większości w stadium prób prototypowych urządzeń i wstępnych badań programów funkcjonalnych.

### 2.3.1.1. Obróbka pierwotna radiolokacyjnej informacji meteorologicznej

Obróbka pierwotna radiolokacyjnej informacji meteorologicznej /RIM/ jest to proces przetwarzania sygnałów analogowych z RSM w postać cyfrową. Celem tej obróbki jest określanie przestrzennego rozkładu odbiciowości /Z/ obiektów i zjawisk meteorologicznych. Wartość Z uzyskuje się w wyniku sondowania atmosfery impulsami energii elektromagnetycznej generowanej przez radar.

Obróbka pierwotna realizowana będzie przez UOP, którego budowa umożliwi automatyzację podstawowych funkcji RSM i operatora w zakresie przeszukiwania przestrzeni oraz określania charakterystyk i położenia OZM.

Urządzenie obróbki pierwotnej [32,33,34] jest specjalizowanym, elektronicznym urządzeniem cyfrowym sprzężonym bezpośrednio z RSM typu MRŁ-1 lub MRŁ-2. Na podstawie sygnałów pobranych z układów stacji radiolokacyjnej /rys. 2.6/ oraz danych przekazywanych z pulpitu sterowania przez operatora, UOP mierzy odbiciowość atmosfery Z i jej przestrzenny rozkład.

Sygnał wizyjny pobierany jest z RSM przez UOP w postaci impulsów napięcia, których amplituda jest miarą odbiciowości Z. Impulsy wizyjne są przekształcane do postaci cyfrowej, a następnie wyliczana jest wartość  $\log Z$  według zależności:

$$\log Z = f / U_{wy}, D, V / \quad /2.2/$$

gdzie:

$U_{wy}$  - napięcie wyjściowe sygnału wizyjnego;

D - odległość;

V - potencjał stacji radiolokacyjnej.

Miarą odległości D jest czas liczony od momentu wystąpienia impulsu spustowego. Potencjał V jest wyliczany przez operatora stacji /według wzoru 2.4/.

Zmierzona przez UOP wartość  $U_{wy}$  będzie zamieniona na odpowiadającą jej dla danego radiolokatora wartość Pr/Po według eksperymentalnie pomierzonej charakterystyki  $U_{wy} = f/Pr/Po/$ .

Odbiciowość radiolokacyjna atmosfery w postaci log Z obliczana jest ze wzoru /2.3/.

$$\log Z = 0,1/Pr/Po/dB + 2 \log D - 0,1/V/dB \quad /2.3/$$

gdzie:

Z - odbiciowość atmosfery;

Pr - moc użyteczna sygnału /w dB/;

Po - moc odniesienia sygnału równa  $10^{-13}W$  /-130 dB/W/;

D - odległość /w km/;

V - potencjał stacji /w dB/.

Potencjał stacji radiolokacyjnej /V/ obliczany będzie przez operatora radaru wg wzoru /2.4/ i wprowadzany do UOP z pulpitu sterowania.

$$V = \frac{0,1\pi^6 P_t A_p h}{P_o \lambda^4} \quad /2.4/$$

gdzie:

$P_t$  - moc impulsowa nadajnika /w kW/;

$A_p$  - powierzchnia skuteczna anteny /w  $m^2$ /;

h - długość przestrzenna impulsu /w m/;

$\lambda$  - długość fali /w cm/;

$P_o$  - moc odniesienia sygnału /jak wyżej/.

Odbiciowość obliczana jest dla bramek pierwotnych ograniczonych współrzędnymi biegunowymi o wymiarach  $\Delta D=1$  km,

$\Delta\beta=0,96^\circ$  /rys. 2.5.a/.

Wartości  $\log Z$  obliczane w bramkach pierwotnych poddawane są w UOP kolejnym operacjom, w wyniku których w elementarnych obszarach przestrzeni, zwanymi bramkami wtórnymi, uzyskuje się następujące zbiory parametrów meteorologicznych:

1/ maksymalne wartości  $\log Z$  w bramkach wtórnych -  
/log Z/ <sub>max/b/</sub>;

2/ maksymalne wartości  $\log Z$  w słupach -/log Z/ <sub>max/s/</sub>;

3/ maksymalne wysokości obiektów meteorologicznych  
w słupach -  $H_{\max}$ ;

4/ minimalne wysokości obiektów meteorologicznych  
w słupach -  $H_{\min}$ ;

5/ wysokości występowania maksymalnej wartości  $\log Z$   
w słupach -  $H$  /log Z/ <sub>max/s/</sub>;

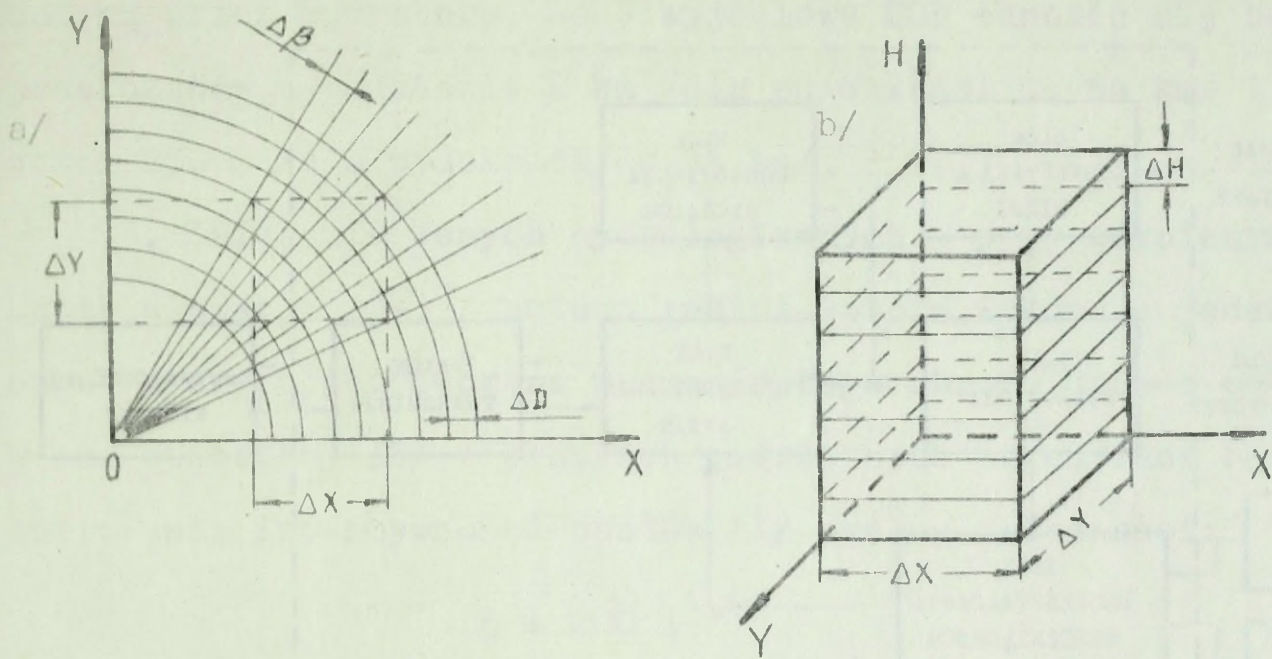
6/ wartości  $\log Z$  w bramkach pierwotnych przy dolnym kącie  
elewacji anteny<sup>1</sup>.

Bramka wtórna stanowi obszar przestrzeni ograniczony współrzędnymi kartezjańskimi o wymiarach  $\Delta X=10$  km,  $\Delta Y=10$  km,  $\Delta H=2$  km /rys. 2.5.b/. Jest to obszar, w którym następuje identyfikacja obiektów i zjawisk meteorologicznych. Określanie wartości  $\log Z$  oraz wysokości obiektów realizowane jest w pionowym układzie bramek wtórnych, tworzących słupy przestrzeni do  $H=14$  km.

Jako kryterium występowania obiektów i zjawisk meteorologicznych przyjęto zależność określaną wzorem /2.5/.

---

1. Obliczana wartość  $\log Z$  realizowana będzie dla potrzeb hydrologii i jest obecnie na etapie prac przygotowawczych.



Rys. 2.5. Elementy obszaru przestrzeni: a/ poziomy przekrój bramek pierwotnych i bramki wtórnej, b/ pionowy układ bramek wtórnych w słupie przestrzeni.

$$\text{Log } Z_{\min} = 0,1/P_r/P_o/\min \text{ dB} + /3+6/\text{dB} + 2 \log D - 0,1/V/\text{dB} \quad /2.5/$$

Pomierzone wartości  $\log Z$  w bramkach pierwotnych, we współrzędnych biegunowych  $/D, \beta/$  przy zadanym kącie elewacji  $/\epsilon/$ , przeliczane będą w UOP na  $\log Z_{\max}/$  w układzie bramek wtórnych, ograniczonych współrzędnymi kartezjańskimi  $/X, Y, H/$ , według poniższych zależności:

$$X = D \sin \beta \cos \epsilon \quad /2.6/$$

$$Y = D \cos \beta \cos \epsilon \quad /2.7/$$

$$H = D \sin \epsilon + kD^2 \quad /2.8/$$

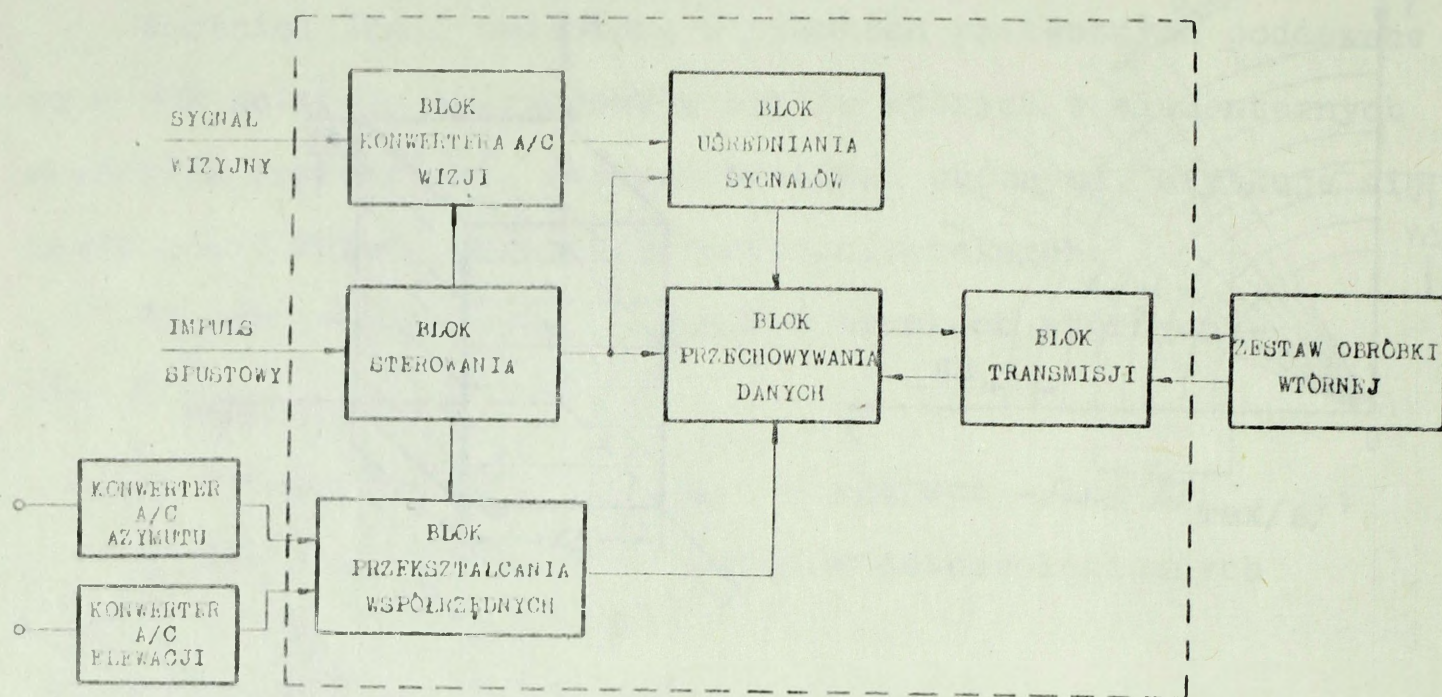
gdzie:

$D$  - odległość /w km/;

$\beta$  - kąt azymutu anteny radiolokatora;

$\epsilon$  - kąt elewacji anteny radiolokatora;

$k$  - współczynnik refrakcji.



Rys. 2.6. Schemat funkcjonalny urządzenia obróbki pierwotnej.

Urządzenie obróbki pierwotnej powinno zapewnić automatyczne przetwarzanie informacji z RSM dla obszaru o promieniu do 256 km i przedziale wysokości od horyzontu radiowego do 14 km.

Przewiduje się trzy rodzaje pracy UOP, a mianowicie:

1. Przegląd dookrężny atmosfery - dla obszaru o promieniu 256 km i wysokości 14 km, przy zmianie kąta elewacji anteny dla MRŁ-1 o  $1^{\circ}$  /dla MRŁ-2 o  $0,7^{\circ}$ / po wykonaniu pełnego obrotu. Zakres zmian kąta elewacji według programu wynosi dla MRŁ-1 od  $-1^{\circ}$  do  $11^{\circ}$  /dla MRŁ-2 od  $0,3^{\circ}$  do  $23^{\circ}$ / lub o wartość kątową zadaną przez operatora. Dane wyjściowe UOP odnosić się będą do 7 warstw o grubości 2 km podzielonych na słupy przestrzeni o podstawie 10 km x 10 km.

2. Przekroje pionowe atmosfery - na wybranym przez operatora azymucie strefy bliskiej do 64 km i zakresie kątów elewacji dla MRŁ-1 od  $-1$  do  $99^{\circ}$  /dla MRŁ-2 od  $0,3^{\circ}$ / lub o wartość kątową

zadaną przez operatora. Dane wyjściowe UOP odnosić się będą do prostokątów o podstawie 2 km /dla odległości do 64 km/ i wysokości 250 m /dla wysokości do 14 km/.

3. Zbieranie danych hydrologicznych - przy ustalonym dolnym kącie elewacji  $/0+1^{\circ}/$  antena radiolokatora wykonuje jeden pełny obrót w azymucie. Zebrane w czasie tego obrotu dane o odbiciowości atmosfery  $/Z/$  w bramkach pierwotnych przesyłane będą do obliczania intensywności opadów  $/I/$  według zależności:

$$Z = 200 I^{1,6} \quad /2.9/$$

Rodzaj pracy UOP /jeden z trzech wyżej podanych/ będzie wybierany przez operatora stacji radiolokacyjnej poprzez wciśnięcie odpowiedniego przycisku rodzaju pracy na pulpicie sterującym urządzenia. Wciśnięcie przycisku rodzaju pracy powinno nastąpić po uprzednim ustawieniu odpowiednich wartości parametrów pracy UOP, co jest równoznaczne z rozpoczęciem działania urządzenia. Koniec gromadzenia i obliczania danych meteorologicznych przy przeglądzie dookrężnym, będzie następowało automatycznie po osiągnięciu przez antenę kąta elewacji o wartości większej od wartości maksymalnej  $/\xi_{\max}/$  nastawianej przez operatora na pulpicie sterowania urządzenia. Przy przekrojach pionowych, koniec przekroju będzie sygnalizowany przez operatora poprzez wyciśnięcie przycisku tego rodzaju pracy. Przy zbieraniu danych hydrologicznych, po sprowadzeniu anteny w dolny kąt elewacji  $/0+1^{\circ}/$  i wciśnięciu przycisku tego rodzaju pracy, urządzenie automatycznie zbierze dane przez jeden pełny obrót w azymucie, počawszy od azymutu północnego.

Przewiduje się, że po skończeniu pracy, UOP będzie transmitować zebrane i wstępnie przetworzone informacje meteorologiczne.

do urządzenia obróbki wtórnej. W czasie transmisji informacji z UOP do UOW sygnały ze stacji radiolokacyjnej nie będą przyjmowane przez urządzenie. Następny cykl pracy UOP może nastąpić po przesłaniu całości zebranej informacji do UOW, co jest sygnalizowane zgaśnięciem indykatora transmisji.

Obliczane w UOP dane meteorologiczne podzielone będą na bloki informacji zawierające parametry meteorologiczne, zebrane w trakcie jednego /dowolnego/ rodzaju pracy. Parametry te będą stanowiły poniższe zbiory:

1/ zbiór maksymalnych wartości  $\log Z$  dla każdej bramki wtórnej /w postaci słów 6-bitowych/;

2/ zbiór maksymalnych i minimalnych wysokości obiektów meteorologicznych w każdym słupie, czyli pionowym układzie bramek wtórnych /w postaci słów 7-bitowych/;

3/ zbiór maksymalnych wartości  $\log Z$  w każdym słupie /w postaci słów 6-bitowych/;

4/ zbiór wysokości maksymalnych wartości  $\log Z$  w każdym słupie /w postaci słów 7-bitowych/;

5/ zbiór wartości  $\log Z$  dla każdej bramki pierwotnej przy dolnym kącie elewacji anteny /w postaci słów 6-bitowych/.

Zbiory parametrów meteorologicznych przesyłane będą do UOW celem dalszego ich przetwarzania do postaci użytkowej.

Z powyższych rozważań wynika, że w ramach obróbki pierwotnej radiolokacyjnej informacji meteorologicznej powinny być realizowane następujące funkcje:

1. Usrednianie wartości sygnałów wizyjnych w obrębie bramek pierwotnych, to jest obszarów płaskich ograniczonych współrzędnymi biegunowymi o wymiarach  $\Delta D=1$  km,  $\Delta \beta=0,96^\circ$

/dla 8 kolejnych podstaw czasu radiolokatora/.

2. Określanie współrzędnych biegunowych każdej bramki pierwotnej.

3. Na podstawie uśrednionych sygnałów wizji i dodatkowych informacji, wprowadzanych przez operatora, obliczanie wartości  $\log Z$  dla każdej bramki pierwotnej.

4. Przypisywanie obliczonych wartości  $\log Z$  odpowiednim bramkom wtórnym, to jest obszarom przestrzeni o wymiarach 10 km x 10 km x 2 km /przy przeglądzie dookrężnym/ lub płaskim o wymiarach 2 km x 0,25 km /przy przekrojach pionowych/.

5. Wyszukiwanie maksymalnych wartości  $\log Z$  dla każdej bramki wtórnej.

6. Określanie maksymalnych i minimalnych wartości wysokości obiektów meteorologicznych w słupach, to jest pionowym układzie bramek wtórnych w zakresie mierzonych wysokości /0+14 km/.

7. Wyszukiwanie maksymalnych wartości  $\log Z$  w słupach i wysokości ich występowania.

8. Obliczanie wartości  $\log Z$  w bramkach pierwotnych przy dolnym kącie elewacji anteny /0+1°/.

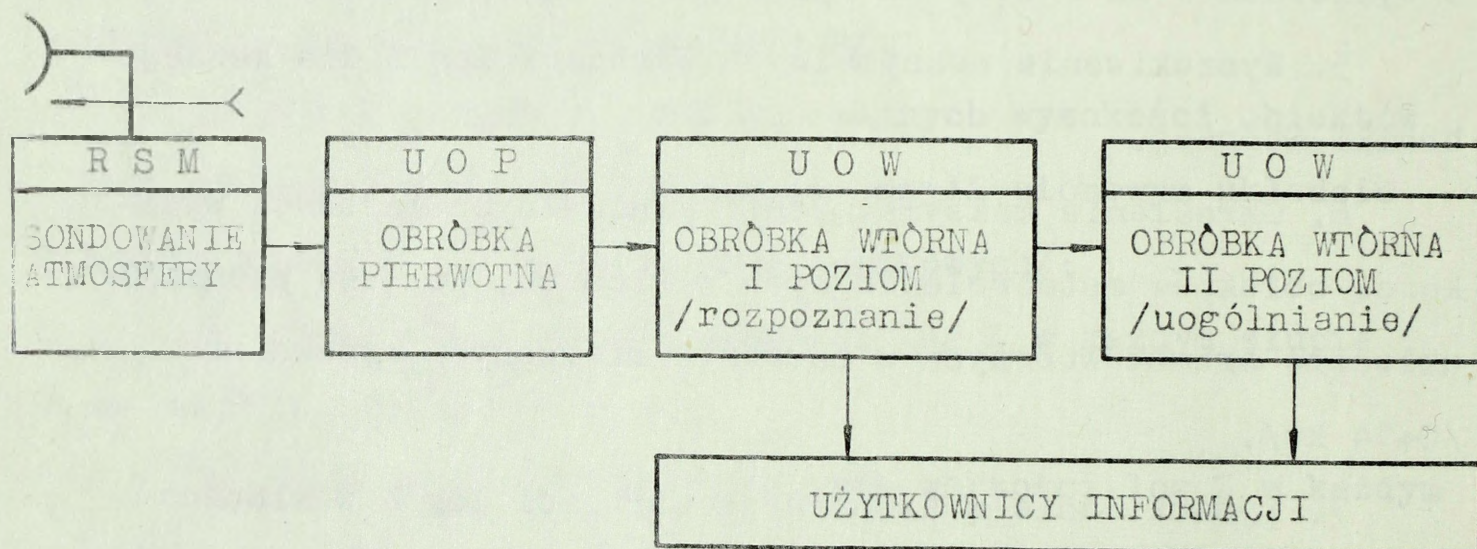
9. Gromadzenie na bieżąco określanych zbiorów wartości poszczególnych parametrów meteorologicznych w odpowiednich blokach pamięci.

10. Po zakończeniu określonego rodzaju pracy, przesłanie do UOW pomierzonych i obliczonych w UOP wartości parametrów meteorologicznych w przyjętych obszarach obserwacji.

### 2.3.1.2. Obróbka wtórna radiolokacyjnej informacji meteorologicznej

Obróbka wtórna radiolokacyjnej informacji meteorologicznej obejmuje rozpoznanie, uogólnianie i prognozowanie stanu obiektów i zjawisk meteorologicznych. Ma ona na celu określanie rodzaju, natężenia i ewolucji OZM, jak również przestrzennego ich rozkładu oraz przemieszczania się w czasie.

Obróbka wtórna, zgodnie z propozycjami autora, powinna być realizowana na dwóch poziomach, a mianowicie /rys. 2.7/:



Rys. 2.7. Elementy funkcjonalne zestawu przetwarzania informacji z RSM.

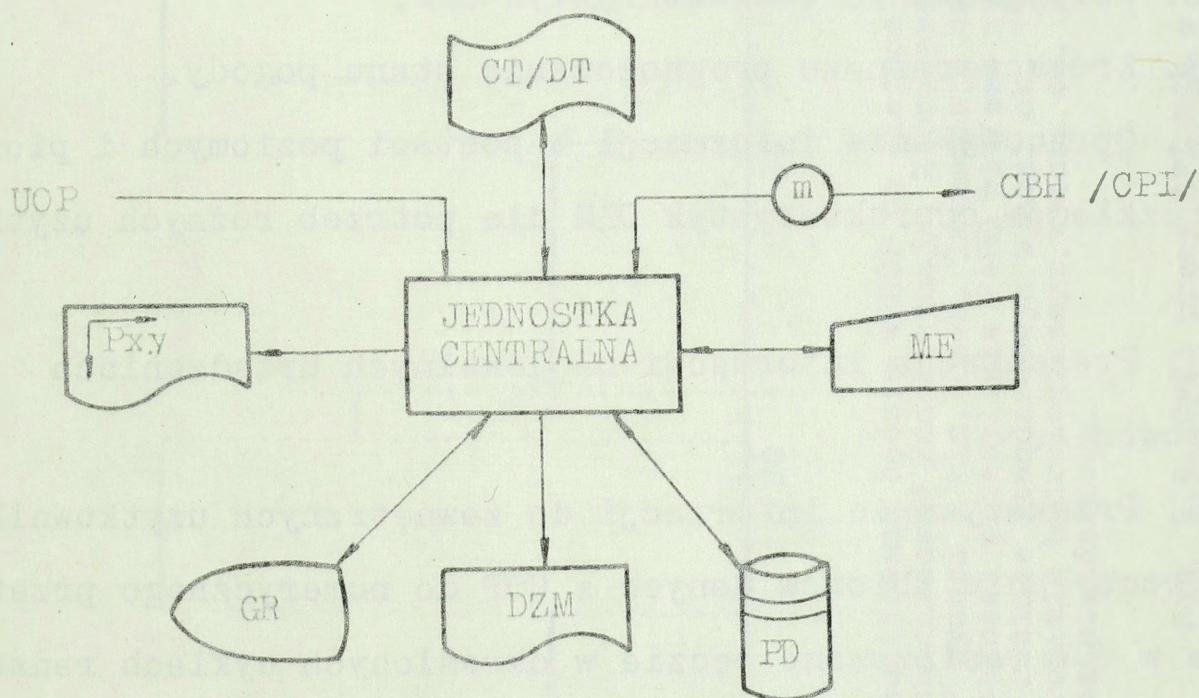
1. Rozpoznanie charakterystyk OZM oraz opracowanie prognoz krótkoterminowych dla rejonu obserwacji jednej RSM. Realizowane to będzie przy źródłach informacji, czyli na SM wyposażonych w zestawy przetwarzania informacji. Będzie to I poziom przetwarzania informacji.

2. Uogólnianie informacji z wielu źródeł radiolokacyjnych oraz opracowanie prognoz krótkoterminowych dla obszaru kraju.

Realizowane to będzie na szczeblu centralnym - czyli na II poziomie przetwarzania.

W dalszych rozważaniach niniejszego podpunktu omawiana będzie obróbka wtórna RSM realizowana przy źródłach. Uogólnianie informacji na szczeblu centralnym omówione będzie w rozdziale III.

Obróbka wtórna przy źródłach informacji realizowana będzie na tak zwanych urządzeniach /zestawach/ obróbki wtórnej /UOW/. W skład których wchodzi /rys. 2.8/<sup>1</sup>:



Rys. 2.8. Zestaw obróbki wtórnej radiolokacyjnej informacji meteorologicznej.

1/ jednostka centralna;

2/ monitor ekranowy /ME/;

1. Na obecnym etapie prac modelowych nie uwzględniono niektórych urządzeń /MG, Pxy, m/. Przewiduje się ich zastosowanie w przyszłości.

- 3/ monitor graficzny /MG/;
- 4/ drukarka znakowo-mozaikowa /DZM/;
- 5/ pisak xy /Pxy/;
- 6/ czytnik taśmy papierowej /CT/;
- 7/ dziurkarka taśmy papierowej /DT/;
- 8/ pamięć dyskowa /PD/;
- 9/ modemy transmisyjne /m/.

W ramach obróbki wtórnej I poziomu realizowane będą następujące funkcje:

1. Przyjmowanie zbiorów danych z UOP.
2. Rozpoznawanie charakterystyk OZM.
3. Krótkoterminowe prognozowanie stanu pogody.
4. Opracowywanie informacji w postaci poziomych i pionowych rozkładów charakterystyk OZM dla potrzeb różnych użytkowników.

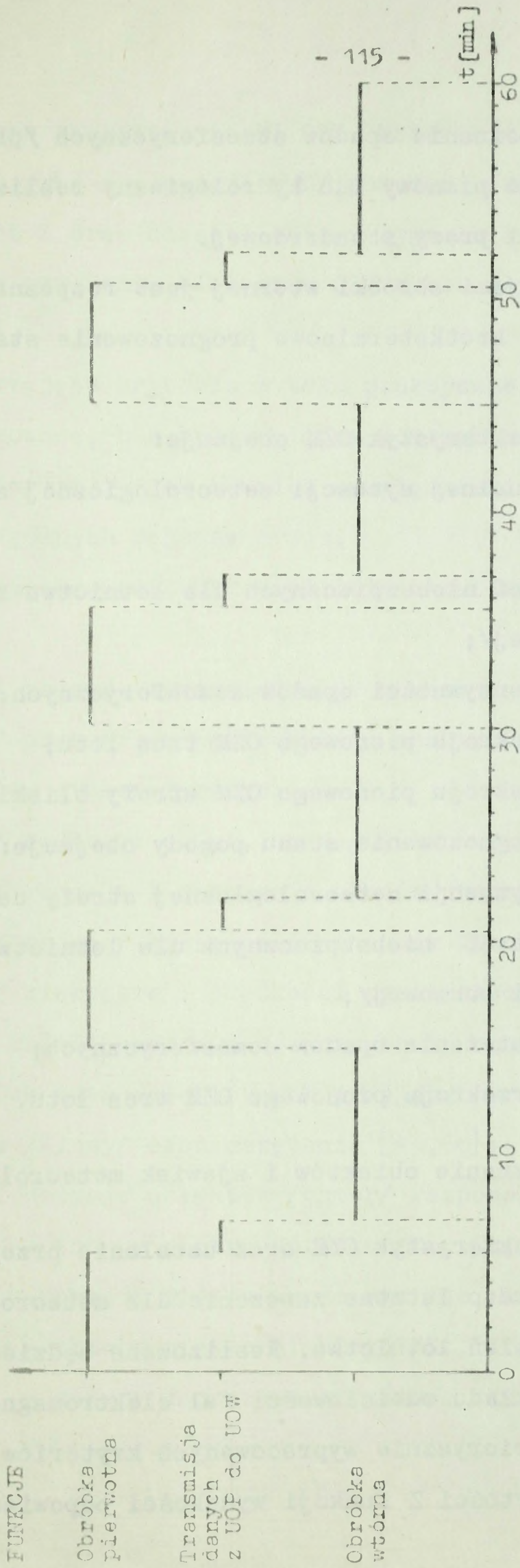
5. Prezentacja informacji na lokalnych urządzeniach zobrazowania.

6. Przekazywanie informacji do zewnętrznych użytkowników.

Przesyłanie zbiorów danych z UOP do numerycznego przetwarzania w UOW realizowane będzie w określonych cyklach radarowej obserwacji. Należy tu wyróżnić:

1. Pracę w reżimie standardowym /rys. 2.9/, w którym pewne rodzaje pracy będą się cyklicznie powtarzać ze stałą częstotliwością /np. co 1, 2 lub 3 godz./. W tym reżimie realizowane będzie dookrężne rozpoznanie pogody strefy dalekiej /przeгляд dookrężny/.

2. Pracę na żądanie, w ramach której można wykonywać rozpoznanie pionowego przekroju pogody strefy bliskiej /prze-



**UWAGA:** Obróbka wtórna RIM realizowana będzie w UOP na bieżąco w czasie przeszukiwania przestrzeni w reżimie pracy standardowej /dookrężnej/, która przy kącie elewacji /ruchu anteny/ w przedziale  $\xi = 0+230$  wynosi 5 min. 30sek. Transmisje danych /bloku informacji  $\approx 24000$  Kb/ z UOP do UOW przy szybkości przesyłania 2400 bit/sek wynosi 1min. 40sek. Przewidywany cykl pracy ZPI RSM w reżimie standardowym wynosi ok. 15 min. Cykl pracy w reżimie prześlądu pionowego lub reżimie hydrologicznym wynosi ok. 3 min. i może być realizowany na żądanie pomiędzy pracą standardową.

Rys. 2.9. Cykl pracy ZPI RSM w reżimie standardowym.

gląd pionowy/ oraz rozpoznanie opadów atmosferycznych /przeгляд hydrologiczny/. Przeгляд pionowy lub hydrologiczny realizowany będzie pomiędzy okresami pracy standardowej.

Podstawowymi funkcjami obróbki wtórnej jest rozpoznanie charakterystyk OZM oraz krótkoterminowe prognozowanie stanu pogody.

Rozpoznawanie charakterystyk OZM obejmuje:

1/ rozpoznanie aktualnej sytuacji meteorologicznej strefy dalekiej;

2/ rozpoznanie stref niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk pogody /sytuacji burzowej/;

3/ rozpoznanie intensywności opadów atmosferycznych;

4/ rozpoznanie przekroju pionowego OZM tras lotu;

5/ rozpoznanie przekroju pionowego OZM strefy bliskiej.

Krótkoterminowe prognozowanie stanu pogody obejmuje:

1/ prognozowanie sytuacji meteorologicznej strefy dalekiej;

2/ prognozowanie stref niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk pogody /sytuacji burzowej/;

3/ prognozowanie natężenia opadów atmosferycznych;

4/ prognozowanie przekroju pionowego OZM tras lotu.

#### A. Radiolokacyjne rozpoznanie obiektów i zjawisk meteorologicznych

Rozpoznawanie charakterystyk OZM oraz ustalanie przestrzennego ich rozkładu ma bardzo istotne znaczenie dla meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa. Realizowane będzie na podstawie pionowego rozkładu odbiciowości fal elektromagnetycznych od OZM oraz a posteriori wypracowanych kryteriów [9,45,66,73]. Każdej wartości  $Z$  funkcji wysokości odpowiadają

określone charakterystyki OZM. Natomiast wielkościom kątowym azymutu  $\beta$  i elewacji  $\epsilon$  położenia anteny w momencie pomiaru wartości  $Z$  oraz czasowi obiegu sygnału sondującego odpowiada miejsce położenia elementów OZM w elementarnych obszarach przestrzeni.

Przyjęte kryteria w toku praktycznej działalności będą weryfikowane, tak pod względem potrzeb numerycznego przetwarzania informacji, jak również uwzględniania cech klimatycznych poszczególnych rejonów kraju.

Rozpoznawanie OZM umożliwia określanie ich charakterystyk, jak:

- 1/ rodzaju i konfiguracji chmur;
- 2/ przestrzennego rozkładu chmur, systemów chmurowych i frontów atmosferycznych;
- 3/ ewolucji chmur, szczególnie burzowych;
- 4/ rodzaju i natężenia opadów atmosferycznych;
- 5/ rejonów występowania opadów atmosferycznych;
- 6/ kierunków i prędkości przemieszczania się OZM.

W radiolokacyjnym rozpoznawaniu charakterystyk obiektów i zjawisk meteorologicznych przyjęto wyróżniać następujące ich rodzaje /klasy/ oraz natężenie [43,66]:

1. Rodzaje obiektów /chmur/ rozpoznawanych radarem:

- chmury piętra górnego /Ci, Cc, Cs/ - C
- chmury piętra średniego /Ac, As/ - A
- chmury piętra niskiego /St, Sc/ - S
- chmury deszczowo-warstwowe /Ns, Ns-As, Ns-Ac/ - N

- chmury konwekcyjne /Cu, Cc, cong, Cb/<sup>1</sup>

- Q.

2. Rodzaje zjawisk rozpoznawanych radarem:

- |                      |        |
|----------------------|--------|
| - burza              | ⊞      |
| - grad               | ▲      |
| - deszcz przelotny   | ▽      |
| - śnieżyca           | *<br>▽ |
| - deszcz jednostajny | :      |
| - śnieg jednostajny  | #      |

3. Natężenie opadów atmosferycznych rozpoznawanych radarem:

1/ dla deszczu:

- słabe;
- umiarkowane;
- silne;
- bardzo silne;

2/ dla śniegu:

- słabe;
- umiarkowane;
- silne.

3/ dla gradu:

- umiarkowane;
- silne.

Rodzaje charakterystyk OZM i ich natężenia oraz prawdopodobieństwa wykrycia w zależności od pory roku i odległości ich położenia od radaru, jak również kryteria rozpoznawania

---

1. Chmury Cu hum i Cu med są praktycznie niewykrywane przez radary MRL.

opracowane zostały drogą badań doświadczalnych w ZSRR. Obecnie w IMGW prowadzone są badania w celu weryfikacji wykorzystywanych kryteriów radiolokacyjnego wykrywania i rozpoznawania OZM dla poszczególnych obszarów Polski. Po opracowaniu tych danych będą one stopniowo wykorzystywane w procesie numerycznego przetwarzania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej.

## B. Radiolokacyjne prognozowanie pogody

Istotnym zagadnieniem numerycznego przetwarzania informacji z radiolokacyjnego rozpoznawania pogody jest opracowywanie prognoz krótkoterminowych na okres od 1 do 3 godz. Jest to zagadnienie trudne i jak wynika z dostępnej literatury i konsultacji zagranicznych, dotychczas nie rozwiązane, jakkolwiek pracują nad nim liczne zespoły naukowe [26,36,38].

Potrzeby uzyskiwania prognoz krótkoterminowych skłaniają, w miarę postępu nauki w tej dziedzinie, do stopniowego przechodzenia od uproszczonych form prognozowania - opartego wyłącznie na danych radarowych, do prognozowania rozszerzonego - opartego na danych z wielu różnorodnych źródeł informacji, jak również cechach klimatyczno-geograficznych określonych rejonów.

Uwzględniając zakres informacji wykorzystywanej do opracowywania prognoz krótkoterminowych można wyróżnić następujące metody prognozowania:

### 1. Prognozowanie metodą ekstrapolacji liniowej /metoda liniowa/.

Prognozowanie tą metodą wymaga określania prędkości /V/ i kierunku /W/ przemieszczania się obiektów. Określanie tych parametrów może być realizowane dwoma sposobami:

1/ na podstawie danych, z 2+3 kolejnych obserwacji radarowych w ustalonych odstępach czasu /np. 15+30 min./, w komputerze określone będą wartości V i W w przekroju poziomym. Na tej podstawie ostatecznie rozpoznane systemy zachmurzenia przemieszczone zostaną o wyliczone wielkości V i W.

Ze względu na dużą ilość OZM, ciągłe zmiany ich wewnętrznej struktury i konfiguracji, sposób ten jest trudny do programowej realizacji. Ponadto wymaga określonego czasu do prowadzenia kolejnych obserwacji.

2/ wielkości V i W określane metodami nieradiolokacyjnymi wprowadzane będą do komputera przez operatora, gdzie na podstawie aktualnie rozpoznanej pogody opracowana będzie krótkoterminowa prognoza /przesunięcie o wielkości V i W systemów zachmurzenia/.

Sposób ten pozwala na szybkie dokonywanie prognozy. Wymaga jednak pozaradiolokacyjnego określenia prędkości i kierunku wiatru w kilku miejscach obserwowanego przez radar obszaru i to na kilku poziomach wysokości, co ze względu na małą ilość stacji aerologicznych jest trudne do realizacji.

2. Prognozowanie metodą liniową z uwzględnieniem ewolucji OZM /metoda dynamiczna/.

Prognozowanie tą metodą, oprócz wspomnianej ekstrapolacji liniowej, przewiduje uwzględnianie ewolucji OZM w czasie i przestrzeni. W tym przypadku obliczanie wielkości V i W powinno odbywać się programowo w komputerze. Tam również będzie następowało rozpoznanie ewolucji /zmian w czasie/ OZM.

W wyniku kolejnych radiolokacyjnych obserwacji /w ustalonych odstępach/ dokonywany będzie pomiar różnicy wielkości

odbiciowości /log Z/ funkcji czasu oraz poziome i pionowe gradienty przyrostu /zaniku/ rozmiarów obiektów meteorologicznych, szczególnie burzowych. Na podstawie pomierzonych wielkości dynamicznych zmian charakterystyk OZM oraz przyjętych kryteriów rozpoznawania obliczane będą prognozy krótkoterminowe.

W tym celu niezbędne jest wypracowanie, drogą badań eksperymentalnych, cech ewolucji w czasie systemów chmurowych /szczególnie burz/ w poszczególnych fazach ich istnienia, takich jak: rozwoju, dojrzałości i rozpadu.

Każdej zmianie wielkości log Z oraz gradientów przyrostu /zaniku/ w czasie rozmiarów obiektów meteorologicznych odpowiada aktualny stan parametrów OZM. Istnieje ścisłe powiązanie zmian ewolucyjnych OZM z okresami /czasem/ ich życia.

3. Prognozowanie metodą dynamiczną z wykorzystaniem informacji uzupełniającej z innych źródeł /metoda kompleksowa/.

Prognozowanie tą metodą wymaga uwzględnienia dodatkowych informacji z synoptycznych i satelitarnych źródeł, jak również klimatycznych i geograficznych właściwości terenu.

Dodatkowe źródła informacji /synoptycznej i satelitarnej/ pozwalają na określanie rozkładu pionowego:

- temperatury powietrza;
- ciśnienia atmosferycznego;
- wilgotności powietrza;
- kierunku i prędkości wiatru.

Rozkłady pionowe tych parametrów mają istotne znaczenie w wypracowywaniu wiarygodnych prognoz krótkoterminowych.

Na stan pogody wpływa również charakter /orografia/ terenu. Dlatego też cechy klimatyczne i orograficzne poszczególnych

obszarów kraju powinny być uwzględnione w procesie krótko-terminowego prognozowania.

Zastosowanie kompleksowej metody prognozowania wymaga między innymi wykorzystywania danych z geostacjonarnych satelitów meteorologicznych ziemi o dużej rozdzielczości przesyłanej informacji. Wymaga to również określenia istniejących właściwości klimatyczno-orograficznych dla poszczególnych rejonów i wypracowania na tej podstawie kryteriów prognoz krótkoterminowych.

Krótkoterminowe prognozowanie pogody jest problemem złożonym. Może być ono obecnie realizowane w takim zakresie, w jakim jest możliwe uzyskiwanie charakterystyk OZM metodami pomiaru radiolokacyjnego oraz niektórych danych z innych źródeł.

Aktualnie istnieje możliwość opracowywania prognoz krótkoterminowych w oparciu o informacje z radarów meteorologicznych metodą ekstrapolacji liniowej.

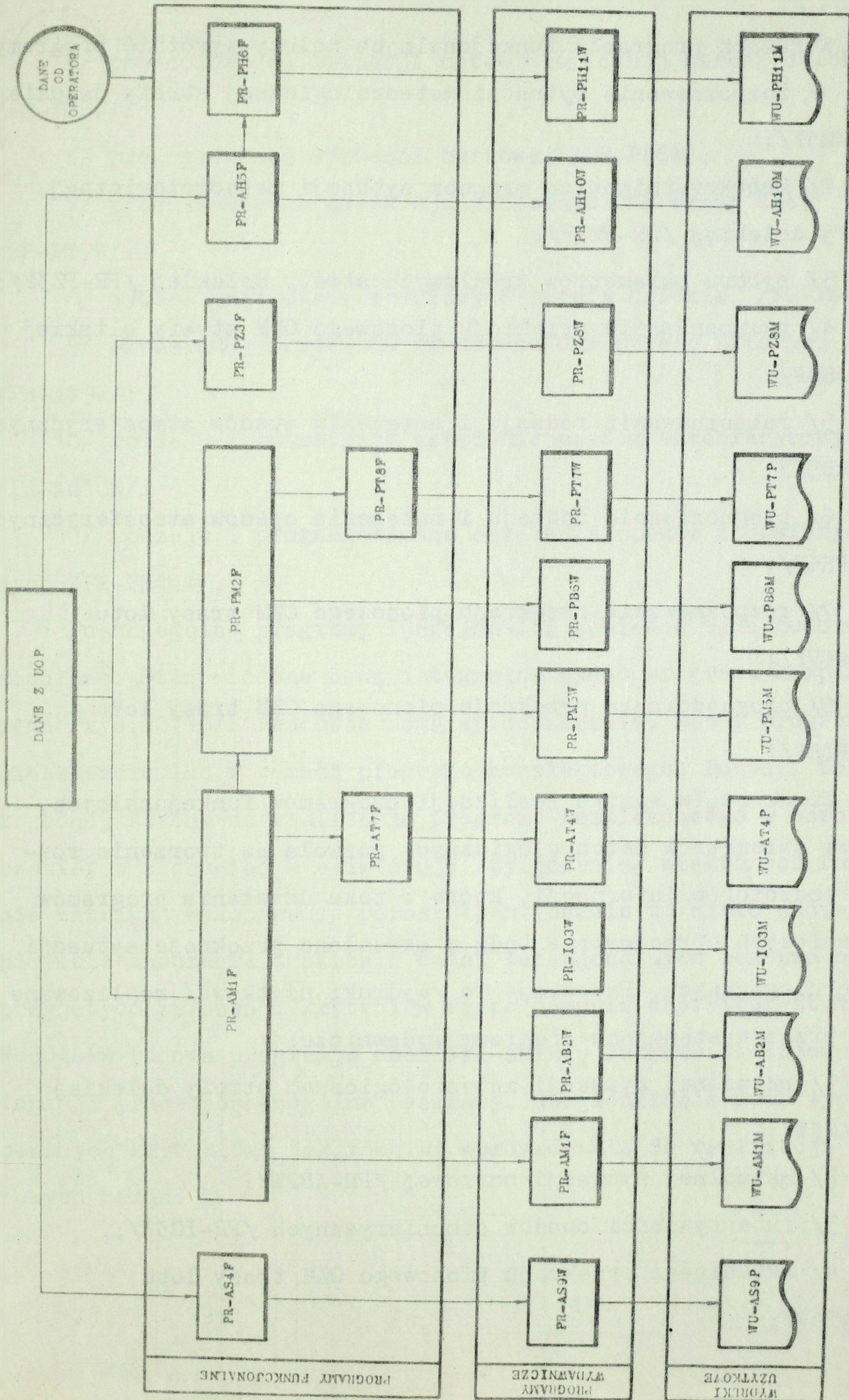
Powinny być jednak możliwie wcześnie, podjęte w kraju, przy współpracy z zagranicznymi placówkami naukowymi, prace naukowo-badawcze nad wypracowaniem niezbędnych kryteriów krótkoterminowych prognoz metodą dynamiczną i kompleksową.

### C. Program kompleksowy

Funkcje obróbki wtórnej wykonywane będą przez zestaw programów użytkowych /program kompleksowy/ obejmujących /rys.2.10/

1. Programy funkcjonalne - realizujące podstawowe funkcje rozpoznawania i prognozowania danych z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych.

2. Programy wydawnicze - realizujące zadania w zakresie graficznego opracowywania i wydruku przetworzonej informacji.



Rys. 2.10. Program kompleksowy.

W ramach programów funkcjonalnych należy wyróżnić programy:

- 1/ rozpoznawania sytuacji meteorologicznej strefy dalekiej /PR-AM1F/;
- 2/ krótkoterminowych prognoz sytuacji meteorologicznej strefy dalekiej /PR-PM2F/;
- 3/ wyboru parametrów źródłowych strefy dalekiej /PR-PZ3F/;
- 4/ rozpoznawania przekroju pionowego OZM strefy bliskiej /PR-AS4F/;
- 5/ rozpoznawania rodzaju i natężenia opadów atmosferycznych /PR-HD5F/;
- 6/ prognozowania rodzaju i natężenia opadów atmosferycznych /PR-PH6F/;
- 7/ rozpoznawania przekroju pionowego OZM trasy lotu /PR-AT7F/;
- 8/ prognozowania przekroju pionowego OZM trasy lotu /PR-PT8F/.

Uzyskane, w wyniku realizacji programów funkcjonalnych, zbiory parametrów meteorologicznych pozwolą na tworzenie różnych podzbiorów informacji, które w toku działania programów wydawniczych opracowywane będą w określone przekroje sytuacji meteorologicznych. Przekroje te /wydruki użytkowe/ realizowane będą przez następujące programy wydawnicze:

- 1/ aktualnej sytuacji meteorologicznej strefy dalekiej /PR-AM1W/;
- 2/ aktualnej sytuacji burzowej /PR-AB2W/;
- 3/ intensywności opadów atmosferycznych /PR-IO3W/;
- 4/ aktualnego przekroju pionowego OZM trasy lotu /PR-AT4W/;

5/ prognozowanej sytuacji meteorologicznej strefy dalekiej /PR-PM5W/;

6/ prognozowanej sytuacji burzowej /PR-PB6W/;

7/ prognozowanego przekroju pionowego OZM trasy lotu /PR-PT7W/;

8/ wyboru parametrów źródłowych strefy dalekiej /PR-PZ8W/;

9/ aktualnego przekroju pionowego OZM strefy bliskiej /PR-AS9W/;

10/ rodzaju i aktualnego natężenia opadów atmosferycznych /PR-AH10W/;

11/ rodzaju i prognozowanego natężenia opadów atmosferycznych /PR-PH11W/.

Poszczególne programy funkcjonalne posiadać będą budowę modułową. Stanowią one będą integralną część programu kompleksowego /rys. 2.10/. Pracować mogą autonomicznie, każdy program niezależnie lub w ramach programu kompleksowego. Pozwoli to z jednej strony na realizację programu kompleksowego w dowolnym czasie, a z drugiej - eliminację /wyłączenie/ niektórych funkcji nie wstrzyma wykonywanie pozostałych. Będzie to miało szczególnie duże znaczenie w okresie badań funkcjonalnych zestawu oraz przyjętych założeń i kryteriów rozpoznawania charakterystyk OZM. Modułowa budowa programów umożliwi zmiany zakresu realizowanych funkcji przez poszczególne programy, uwzględnienia nowo wypracowanych kryteriów, jak również wprowadzania do realizacji nowych zadań.

### 2.3.2. Automatyczne przetwarzanie informacji z satelitów meteorologicznych

Satelity meteorologiczne będące w zasięgu naziemnych punktów odbiorczych służb meteorologicznych WL i WOPK transmityją zbiory danych w postaci analogowej i cyfrowej<sup>1</sup>.

Obecne wyposażenie służb meteorologicznych pozwala na odbiór danych z określonych satelitów w postaci analogowej. Wynikiem tego odbioru jest obraz wycinka powierzchni kuli ziemskiej z rozkładem pól chmurowych prezentowany w postaci zdjęć. Forma opracowywania i prezentacji informacji powoduje ograniczenie jej przydatności dla potrzeb meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa /ppkt. 1.2.2/.

Duża ilość informacji, jej zakres i wysoka rozdzielczość powinny stanowić cenny materiał dla określania aktualnego stanu pogody oraz jej prognozowania. Dlatego też, zachodzi konieczność prowadzenia i intensyfikacji prac nad stworzeniem możliwości odbioru, rejestracji oraz numerycznej obróbki informacji uzyskiwanych z MSZ w postaci cyfrowej. Wymaga to jednak wyposażenia wojskowej służby meteorologicznej w odpowiedni zestaw aparatury do odbioru, rejestracji i przetwarzania informacji satelitarnej oraz rozwiązanie problemu jej interpretacji.

Działania powinny iść w dwóch kierunkach: pierwszy obejmowałby aktualnie podejmowane prace nad doskonaleniem techniki odbioru, rejestracji i opracowywaniem informacji cyfrowej i analogowej w postaci zdjęć, a drugi - prace nad numeryczną interpretacją i prognozowaniem pogody w oparciu o informację cyfrową.

---

1. Charakterystykę meteorologicznych systemów satelitarnych zawiera załącznik 2.

Numeryczne przetwarzanie informacji z MSZ powinno obejmować:

1/ opracowanie informacji w postaci zdjęć powierzchni kuli ziemskiej z naniesionym systemem pól chmurowych;

2/ interpretację informacji /określanie aktualnej sytuacji atmosferycznej/;

3/ przygotowanie danych do prognozowania pogody.

Funkcje w zakresie rejestracji i opracowania obrazu powierzchni /wycinka/ kuli ziemskiej w postaci zdjęć powinny obejmować:

1/ wyrównanie geograficzne kształtu obrazu /krzywizny ziemi/;

2/ uwypuklenie na tle obrazu kontur lądów;

3/ dowiązanie do tła obrazu siatki współrzędnych geograficznych;

4/ powiększenie obrazu lub wybranego jego wycinka ograniczonego współrzędnymi geograficznymi;

5/ prezentowanie całego lub powiększonego wycinka obrazu na monitorze graficznym /telewizyjnym/;

6/ zobrazowanie całego lub powiększonego wycinka obrazu na fotorejestраторze w postaci zdjęć.

Jedną z podstawowych funkcji numerycznego przetwarzania informacji jest interpretacja danych cyfrowych uzyskiwanych z satelitów meteorologicznych. Podstawą interpretacji danych satelitarnych będą takie charakterystyki, jak:

1/ skala jasności obrazu pól chmurowych;

2/ struktura budowy chmur;

3/ pionowy układ /konfiguracja/ systemu zachmurzenia;

4/ układ geometryczny poszczególnych elementów oraz

systemów zachmurzenia;

5/ wielkość powierzchni zachmurzenia i jego rozkład nad lądami i oceanami;

6/ temperatura powierzchni lądów, wody i górnej granicy chmur.

Ponadto do interpretacji danych satelitarnych oraz określenia aktualnego stanu pogody powinny być wykorzystywane takie wielkości otrzymywane z satelitów, jak:

1/ rozkład pionowego profilu temperatury;

2/ rozkład energii promieniowania kosmicznego;

3/ parametry meteorologiczne retransmitowane z naziemnych punktów pomiarowych /opady atmosferyczne, temperatury i ciśnienie/.

Interpretacja danych satelitarnych, mająca na celu określenie aktualnego stanu pogody, powinna uwzględniać również dane z synoptycznych źródeł informacji oraz tam, gdzie to jest możliwe - z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych. Informacje o aktualnym stanie pogody, na podstawie danych satelitarnych, powinny być opracowywane w postaci map, na których należy uwzględnić:

1/ siatkę współrzędnych geograficznych;

2/ kontury lądów;

3/ rozkłady pól zachmurzenia z zaznaczeniem ich rodzaju i wysokości;

4/ strefy chmur burzowych;

5/ strefy opadów atmosferycznych oraz ich natężenie;

6/ rodzaje i przebieg frontów atmosferycznych;

7/ wektory kierunków i siły pola wiatrów;

8/ przebiegi prądów strumieniowych;

9/ miejsca cyklonów i tendencję ich rozwoju.

Bardzo istotnym problemem numerycznego przetwarzania informacji jest prognozowanie pogody. Uzyskiwanie informacji satelitarnej o dużej rozdzielczości jej przekazywania /zał. 2/ stwarza w połączeniu z danymi z innych źródeł realne możliwości opracowywania wiarygodnych prognoz krótko i średnioterminowych. Szczególne znaczenie dla meteorologicznego zabezpieczenia działań mają prognozy krótkoterminowe na okres od 1 do 6 godz.

Obserwacja pogody na znacznych przestrzeniach pozwala wykrywać i śledzić zachodzące w strukturze zachmurzenia zmiany i określać na tej podstawie przewidywania dalszych zmian, czyli opracowywać prognozy.

Prognozowanie krótkoterminowe dla Polski powinno być realizowane w obszarze 1000x1000 km, w centrum którego znajdować się będzie nasz kraj. Rozdzielczość informacji satelitarnej umożliwia rozpoznawanie parametrów meteorologicznych z dużą dokładnością, co pozwala na podział obserwowanego obszaru na elementy /kwadraty/ przestrzeni o wymiarach 10 x 10 km, czyli uzyska się 100 x 100 /10 km<sup>2</sup>/ elementów. Obszar ten powinien być zapisany w pamięci EMC w postaci matrycy 100 x 100 elementowej. W każdym elemencie matrycy zapisywane będą dane satelitarne odpowiadające obszarowi 10 x 10 km. Kolejno napływające i rejestrowane w matrycy informacje meteorologiczne w określonych odstępach czasu porównywane byłyby z danymi z ubiegłego okresu obserwacji.

Na podstawie zaistniałych zmian w konfiguracji i strukturze zachmurzenia oraz wartościach pomierzonych parametrów,

150

jak również wypracowanych kryteriów i przyjętych założeń prognozowania - wyciągane będą w toku analizy wnioski odnośnie ewolucji i zmian zachodzących w rozkładzie systemów zachmurzenia czyli prognoz krótkoterminowych. Dokładność i częstotliwość uzyskiwania informacji, szczególnie z satelitów geostacjonarnych [10,50] , w połączeniu z informacją synoptyczną, pozwala na opracowywanie prognoz krótkoterminowych na okres 1 do 6 godz. Należy również przewidywać wykorzystanie w przyszłości do prognoz krótkoterminowych danych z radarów meteorologicznych.

Zestaw urządzeń do numerycznego przetwarzania informacji z MSZ powinien zawierać /rys. 2.11/:

1. Układ antenowy wraz z radioodbiornikiem umożliwiającym przyjmowanie sygnałów satelitarnych o wysokiej częstotliwości.

2. Urządzenie wstępnego opracowania informacji w zakresie jej selekcji oraz formowania zbiorów danych.

3. Specjalizowane urządzenie obróbki informacji satelitarnej o budowie modułowej:

1/ funkcje realizowane przez moduł A powinny obejmować:

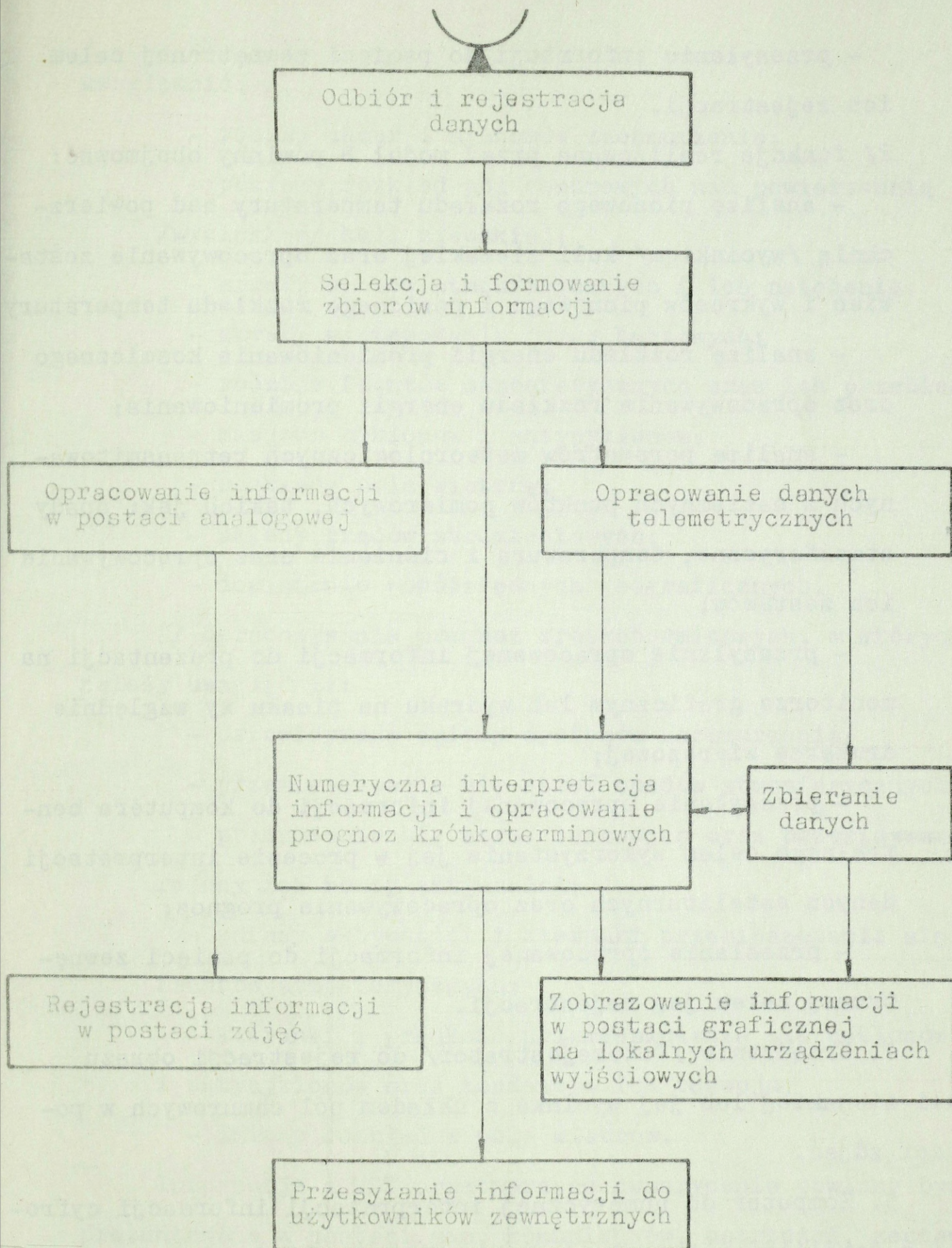
- korelację geograficzną obrazu powierzchni /wycinka/ kuli ziemskiej, nanoszenie na zdjęcie kontur /obrysu/ lądów oraz dowiązywanie siatki współrzędnych geograficznych;

- wielokrotne powiększanie wybranego obrazu lub jego wycinka przy założonych współrzędnych;

- zmianę kontrastowości obrazu lub jego wycinka;

- prezentację obrazu lub jego wycinka w formie normalnej lub powiększonej na monitorze graficznym /telewizyjnym/;

- przesyłanie obrazu na fotorejestrator w celu przedstawienia go w postaci zdjęć;



Rys. 2.11. Elementy funkcjonalne przetwarzania informacji z satelitów meteorologicznych.

- przesyłanie informacji do pamięci zewnętrznej celem ich rejestracji.

2/ funkcje realizowane przez moduł B powinny obejmować:

- analizę pionowego rozkładu temperatury nad powierzchnią /wycinkiem/ kuli ziemskiej oraz opracowywanie zestawień i wykresów pionowego i poziomego rozkładu temperatury

- analizę rozkładu energii promieniowania kosmicznego oraz opracowywanie rozkładu energii promieniowania;

- analizę parametrów meteorologicznych retransmitowanych z naziemnych punktów pomiarowych, takich jak: opady atmosferyczne, temperatura i ciśnienie oraz opracowywanie ich zestawów;

- przesyłanie opracowanej informacji do prezentacji na monitorze graficznym lub wydruku na pisaku xy względnie drukarce wierszowej;

- przesyłanie opracowanej informacji do komputera centralnego celem wykorzystania jej w procesie interpretacji danych satelitarnych oraz opracowywania prognoz;

- przesłanie opracowanej informacji do pamięci zewnętrznej celem jej rejestracji.

4. Urządzenie /fotorejestrator/ do rejestracji obrazu kuli ziemskiej lub jej wycinka z układem pól chmurowych w postaci zdjęć.

5. Komputer do numerycznej interpretacji informacji cyfrowej z satelitów meteorologicznych. Podstawowe funkcje tego komputera, w zakresie przetwarzania informacji satelitarnej, powinny obejmować:

1/ określanie aktualnego stanu pogody, w którym należy

uwzględnić:

- rodzaj chmur i systemów zachmurzenia;
- poziomy rozkład pól chmurowych nad powierzchnią /wycinkiem/ kuli ziemskiej;
- strefy opadów atmosferycznych i ich natężenie;
- strefy występowania chmur burzowych;
- rodzaje frontów atmosferycznych oraz ich przebieg;
- miejsca cyklonów i antycyklonów;
- rozkłady pola wiatrów;
- układy prądów strumieniowych;
- dowiązanie współrzędnych geograficznych.

2/ opracowywanie prognoz krótkoterminowych, w których należy uwzględnić:

- przewidywane zmiany systemów zachmurzenia;
- przemieszczanie się stref opadów atmosferycznych;
- przesuwanie się stref burzowych oraz przewidywane rejony ich nowej aktywności;
- zmiany aktywności i kierunki przemieszczania się frontów atmosferycznych;
- kierunki i prędkość przemieszczania się cyklonów i antycyklonów oraz tendencje ich rozwoju;
- zmiany rozkładów pola wiatrów.

Informacje z MSZ przetwarzane numerycznie powinny być prezentowane w postaci map, komunikatów, ostrzeżeń, zestawień tabelarycznych, wykresów itp.

### 2.3.3. Automatyczne przetwarzanie informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej

Z analizy przeprowadzonej w ppkt. 1.2.3 wynika, że obecny sposób wykorzystania informacji synoptycznej w wojskowej służbie meteorologicznej nie daje możliwości efektywnego jej wykorzystania w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Przyczyną tego jest długi czas opracowania i obiegu informacji, a tym samym jej dezaktualizacja. A ponadto, przy tym sposobie pracy, pomimo znacznej ilości zatrudnionych osób, brak jest właściwej selekcji, analizy i opracowywania zbiorczych zestawień informacji interesujących określonych użytkowników.

Dlatego też, w ramach automatyzacji podstawowych funkcji systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa należy dążyć do automatyzacji procesu zbioru, przesyłania oraz opracowywania i prezentacji informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej.

W tym celu powinny być wykorzystane zestawy minikomputerowe przewidziane do numerycznego przetwarzania informacji z RSM /ppkt. 2.3.1/, rozmieszczone na SM wyposażonych w radary meteorologiczne, tworzące tak zwane Punkty Informacji Radiolokacyjnej /omówione w rozdziale trzecim/.

Dane synoptyczne odczytywane na SM wyposażonej w zestaw wprowadzane byłyby bezpośrednio przez operatora do lokalnego minikomputera. Natomiast dane z sąsiednich lotnisk /SM/ wprowadzane byłyby do zestawu za pomocą terminali abonenckich będących na wyposażeniu tych SM, czyli do Regionalnych Biur Meteorologicznych /omówionych w rozdziale trzecim/.

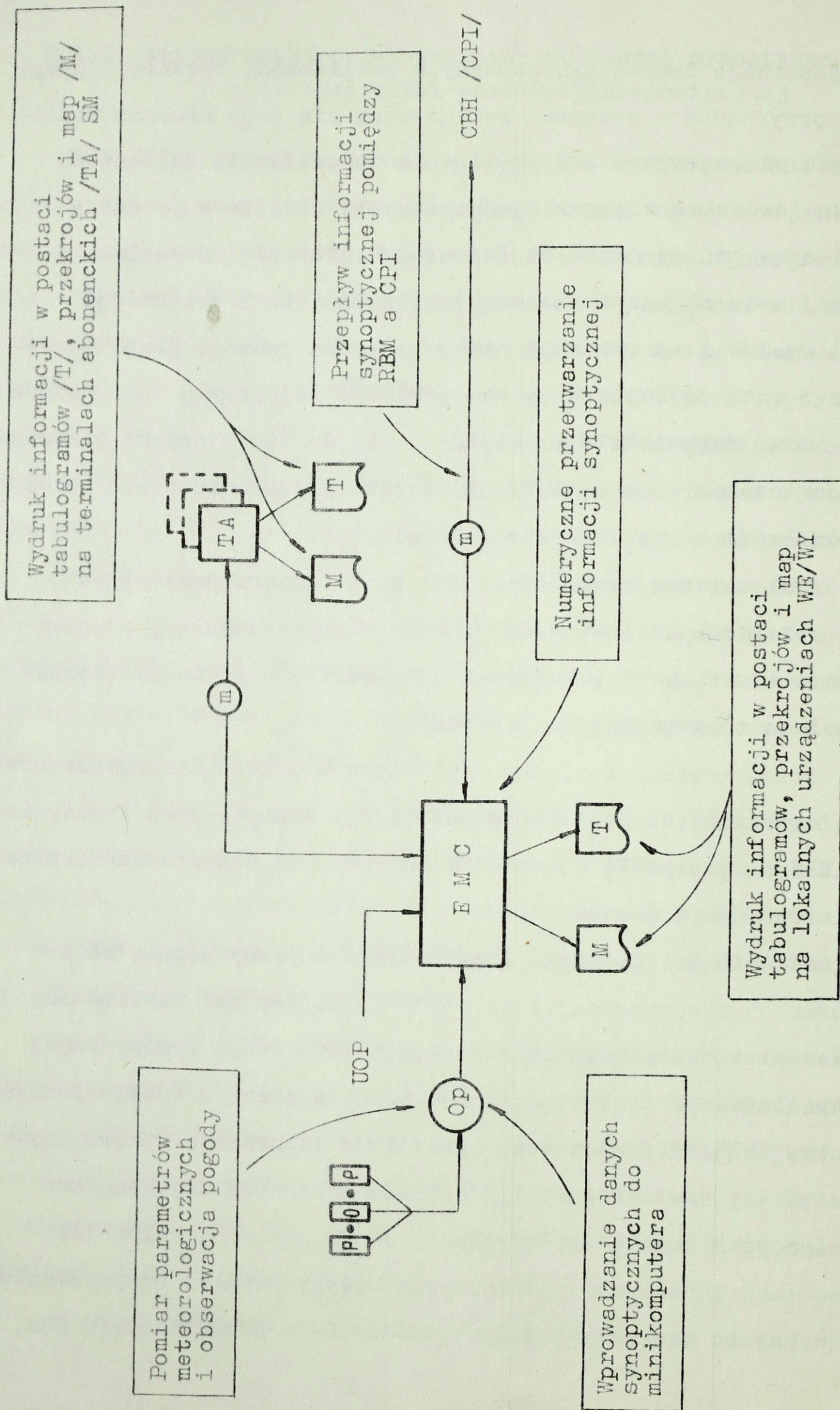
Oddzielnym problemem w omawianej sprawie jest pomiar

i rejestracja danych synoptycznych realizowana ręcznie. Specyfika przyrządów i urządzeń pomiarowych nie daje obecnie możliwości automatycznego odczytywania i wprowadzania do zestawu minikomputerowego danych synoptycznych. Tak, że w procesie automatyzacji zbioru i przetwarzania informacji z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej dane z pomiaru i obserwacji wprowadzane aktualnie mogą być do zestawu ręcznie przez operatora /rys. 2.12/. Automatyczny pomiar i rejestracja parametrów meteorologicznych oraz przesyłanie ich do numerycznego przetwarzania w komputerze będzie możliwe po wyposażeniu służb meteorologicznych w ASM i modemy transmisyjne.

Synoptyk każdorazowo po dokonaniu pomiaru parametrów meteorologicznych i obserwacji zjawisk wprowadzałby, poprzez monitor ekranowy /lub terminal abonencki/, dane do minikomputera w postaci jawnej /niekodowanej/.

Stacje meteorologiczne wyposażone w zestaw minikomputerowy będą tworzyć jakby zbiornice informacji synoptycznej I stopnia, gdzie będą napływały dane ze SM połączonych z zestawem terminalami abonenckimi.

Na poziomie zbiornic I stopnia dokonywany będzie zbiór informacji synoptycznej z ok. 3 do 5 SM. Tam też realizowany będzie pierwszy poziom przetwarzania informacji synoptycznej z określonego rejonu w postaci depesz, zestawień tabelarycznych, przekrojów graficznych itp. Opracowane informacje wykorzystywane byłyby niezwłocznie dla potrzeb lokalnych użytkowników /danego lotniska/ i współpracujących SM sąsiednich lotnisk. Opracowane informacje przekazywane byłyby również bezpośrednio, urządzeniami transmisji danych, do zestawu komputerowego CBH,



Rys. 2.12. Schemat funkcjonalny obiegu informacji synoptycznej przetwarzanej numerycznie.

stanowiącego Centrum Przetwarzania Informacji, które dla informacji synoptycznej byłoby zbiornicą II stopnia /rozdział trzeci/.

Na poziomie zbiornic I stopnia, czyli wspomnianych Regionalnych Biur Meteorologicznych, w zakresie przetwarzania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej realizowane byłyby następujące funkcje<sup>1</sup>:

1. Zbiór informacji synoptycznych, w ustalonych terminach czasowych /np. co 30 min./, ze wszystkich SM połączonych bezpośrednio terminalami.

2. Selekcja, wybór oraz analiza informacji synoptycznej z określonego rejonu.

3. Opracowanie informacji w postaci depesz oraz określonych zestawień i przekrojów różnych parametrów meteorologicznych co do zakresu, czasu, miejsca, jak również formy graficznej prezentacji informacji.

4. Opracowanie danych do map synoptycznych aktualnego stanu pogody oraz prognoz krótkoterminowych, poprzez odpowiedni dobór i zestawienie parametrów meteorologicznych z różnych źródeł informacji.

5. Prezentacja przetworzonej informacji synoptycznej na lokalnych urządzeniach graficznego zobrazowania w postaci depesz, zestawień, przekrojów oraz nanoszenie danych na mapy konturowe.

6. Przesyłanie i prezentacja przetworzonej informacji synoptycznej na terminalach abonenckich sąsiednich SM lub innych zewnętrznych użytkowników.

---

1. Proponowany w niniejszej pracy przez autora zakres przetwarzania informacji synoptycznej obejmuje źródła naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej i funkcje RBM w tym zakresie.

7. Przesyłanie zbieranej informacji synoptycznej w postaci pierwotnej /nieprzetworzonej/ do zestawu komputerowego CBH celem dalszego jej opracowania z obszaru całego kraju.

Jedną z podstawowych funkcji realizowanych na poziomie zbiornic I stopnia będzie przyjmowanie zbiorczej informacji synoptycznej z obszaru całego kraju opracowywanych i przekazywanych z CBH. Informacje te wykorzystywane będą w realizacji wyżej wspomnianych funkcji oraz przekazywane będą do sąsiednich SM i innych użytkowników.

Automatyzacja procesu zbioru i przetwarzania informacji synoptycznej pozwoli na szybkie uzyskiwanie przez użytkowników informacji synoptycznej i to w różnym zakresie i dowolnej postaci. Służby meteorologiczne otrzymują informację o aktualnym stanie pogody na lotniskach bazowania. Zwolnienie personelu SM od żmudnych i rutynowych prac, w zakresie zbioru, przesyłania i opracowywania informacji synoptycznej, pozwoli mu na pełną i wnikliwą analizę i ocenę sytuacji meteorologicznej w rejonie lotnisk, a tym samym efektywniejsze wykorzystanie jej w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa.

#### 2.3.4. Kompleksowe przetwarzanie informacji meteorologicznej z wielu źródeł

Informacja meteorologiczna otrzymywana z poszczególnych źródeł różni się zakresem i objętością mierzonych parametrów. Pomimo, że pomiary dotyczą tego samego środowiska i tych samych parametrów meteorologicznych, to w wyniku prowadzonych obserwacji otrzymujemy oddzielne ich zbiory /tablica 2.5/.

Tablica 2.5

Zbiór parametrów meteorologicznych charakteryzujących stan atmosfery

Lp.	Parametry meteorologiczne	Oznaczenia	Źródła informacji, z których bezpośrednio lub po przetworzeniu otrzymuje się parametry meteorologiczne					
			przyrządy synoptyczne	obserwator <sup>1</sup> naziemny	obserwator <sup>1</sup> na samolocie	stacja aerologiczna	stacja radiolokacyjna	satelita meteorologiczny
1	Temperatura powietrza przy ziemi	To	x					
2	Pionowy rozkład temperatury powietrza	Th				x		x
3	Temperatura punktu rosy	Tr	x					
4	Ciśnienie powietrza przy ziemi	Po	x					
5	Pionowy rozkład ciśnienia powietrza	Ph	x			x		
6	Wilgotność powietrza przy ziemi	Fo	x					
7	Pionowy rozkład wilgotności powietrza	Fh				x		
8	Widzialność pozioma	V	x		x			
9	Kierunek i prędkość wiatru przy ziemi	Wo	x					
10	Pionowy rozkład kierunku i prędkości wiatru	Wh	x <sup>2</sup>			x		
11	Porywistość wiatru	Wp	x					
12	Rozkład i konfiguracje chmur	Ce		x	x		x	x
13	Rodzaj chmur	Cr		x	x		x	x
14	Ilość zachmurzenia	Ci		x	x		x	x
15	Wysokość górna chmur	Hg			x		x	x
16	Wysokość dolna chmur	Hd	x <sup>2</sup>	x	x		x	x
17	Rozwarstwienie chmur	Hw			x		x	
18	Strefy burz	B		x	x		x	x <sup>3</sup>
19	Strefy opadów	Ob		x	x		x	
20	Rodzaj opadów	Or		x	x		x	
21	Intensywność opadów	Oi		x	x		x	
22	Strefy i intensywność oblodzenia	Ls			x		x <sup>4</sup>	
23	Strefy i intensywność turbulencji	Us			x		x <sup>4</sup>	
24	Strefy i intensywność zamglenia	Ms		x	x			
25	Rozkład pola wiatrów	Ws						x
26	Przebieg prądów strumieniowych	S						x
27	Promieniowanie kosmiczne	K						x <sup>5</sup>
28	Temperatura powierzchni wody, lądu i górnej granicy chmur	Tp						x <sup>5</sup>

Uwagi:

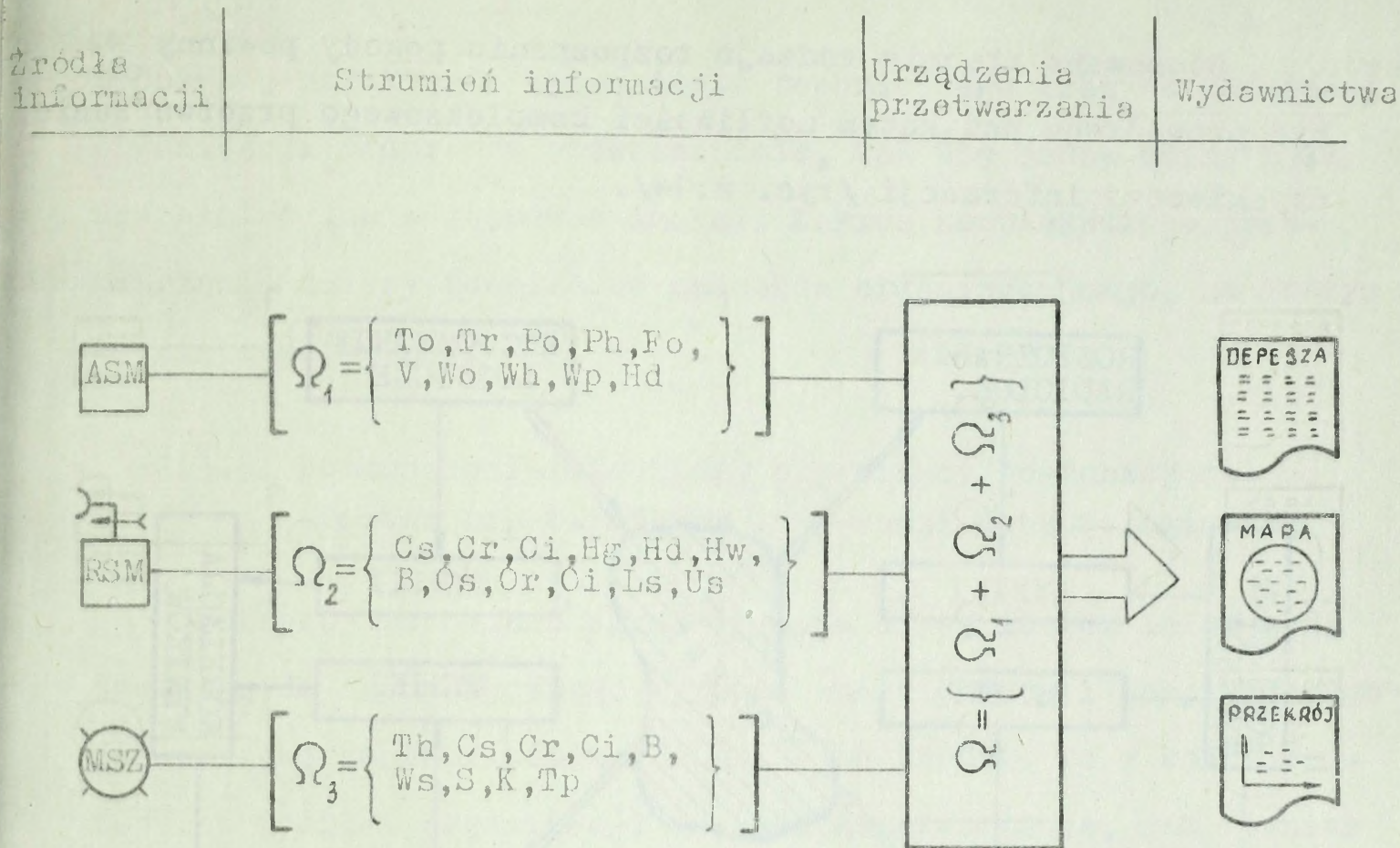
1. Parametry określone przez operatora charakteryzują się małą dokładnością, ograniczane są zasięgiem widoczności wzrokowej i dotyczą zewnętrznej oceny zjawisk.
2. Pomiar dokonywany jest przy pomocy balonu napełnionego wodorem i przyrządu optycznego.
3. Meteorologiczne satelity ziemi umożliwiają określanie obszarów występowania burz, a szczególnie cyklonów i antycyklonów.
4. Strefy oblodzenia i turbulencji można określić przy pomocy radarów meteorologicznych wyposażonych w specjalne do tego celu skonstruowane urządzenia.
5. Nie są to parametry ściśle meteorologiczne, ale mają wpływ na stan atmosfery.

Takie urządzenia jak, RSM czy MSZ dostarczają znacznych ilości bogatej w treść informacji i to z dużych obszarów /np. maksymalny obszar obserwacji atmosfery środkami radiolokacyjnymi przy  $R=300$  km wynosi ok. 282,6 tys.  $\text{km}^2$ , a satelitar-nymi - miliony  $\text{km}^2$ /. Natomiast przyrządy i urządzenia pomiarowe będące na wyposażeniu SM, dokonują pomiaru parametrów bezpośrednio na lotnisku. Jest to dokładny pomiar wielkości parametrów w punkcie rozmieszczenia przyrządów.

Ze względu na specyfikę lotu statków powietrznych, podział ten jest usasadniony. Zabezpieczenie startów i lądowań wymaga dostarczenia załogom samolotów bardzo dokładnej informacji o stanie warunków atmosferycznych na lotnisku i w jego rejonie. Również w rejonie położenia celu, informacje te muszą być bardzo dokładne. Natomiast przy lotach trasowych, informacja może być mniej szczegółowa, ale z dużych obszarów.

Poszczególne źródła informacji umożliwiają rozpoznanie pogody w określonych przestrzeniach, nie zawsze się pokrywających i obejmujących różne podzbiory informacji z ogólnego zbioru parametrów meteorologicznych.

Dlatego też, istotnym problemem jest zbiór i kompleksowe przetwarzanie informacji z wielu różnorodnych źródeł. Wymiana i korelacja informacji pozwoli na uzyskiwanie pełnego obrazu aktualnej sytuacji atmosferycznej. Będzie to również miało duże znaczenie w procesie prognozowania stanu pogody. W świetle powyższego, należy dążyć do stworzenia systemu, w ramach którego realizowane będzie kompleksowe przetwarzanie informacji z radiolokacyjnych, satelitarnych i synoptycznych źródeł informacji /rys. 2.13/.

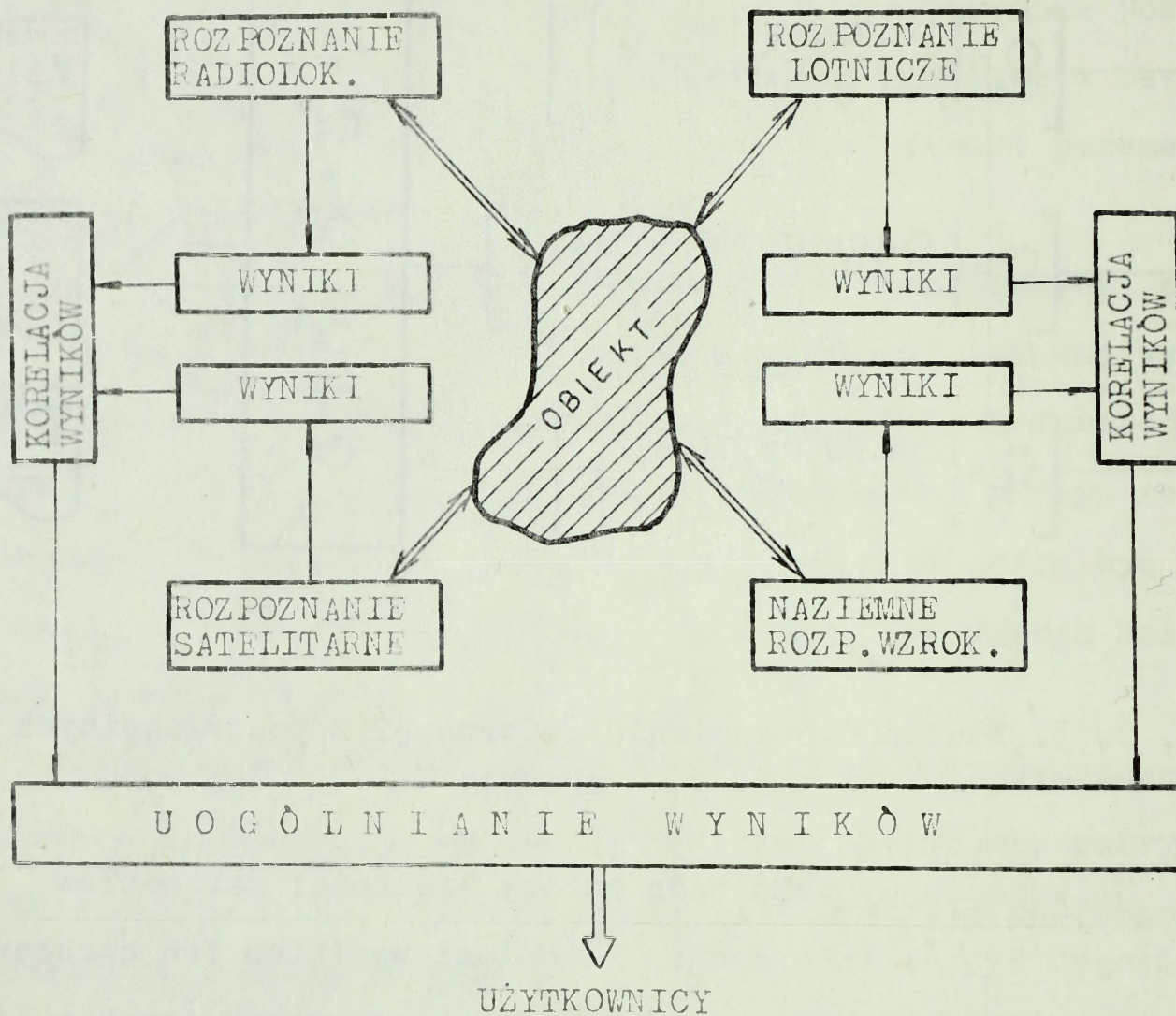


Rys. 2.13. Wielkość strumienia informacji z poszczególnych źródeł.

Na wejściu systemu będą zbiory wielkości parametrów z różnych źródeł informacji. Natomiast wynikiem ich opracowania powinien być zbiór wspólny, obejmujący wszystkie istotne dla ZMDL wielkości parametrów. Prezentowane one będą w postaci uogólnionych map, przekrojów, depešz, zestawień itp.

Wzbogacenie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej danymi z rozpoznania satelitarnego oraz danymi synoptycznymi umożliwi opracowywanie bardziej wnikliwych prognoz krótkoterminowych. Opracowywane obecnie prognozy średnio i długoterminowe oparte na danych synoptycznych powinny również uwzględniać informacje dodatkowe, głównie ze źródeł satelitarnych.

Stosowane obecnie rodzaje rozpoznania pogody powinny być prowadzone pod kątem możliwości kompleksowego przetwarzania uzyskiwanej informacji /rys. 2.14/.



Rys. 2.14. Rodzaje rozpoznania meteorologicznego i ich współzależności.

W kompleksowym przetwarzaniu informacji należy również przewidywać możliwość opracowywania informacji otrzymywanych z poszczególnych źródeł. Na przykład, eliminacja źródeł określonego rodzaju nie powinna doprowadzić do dezorganizacji pracy systemu.

Kompleksowe przetwarzanie informacji musi być oparte na

modułowej strukturze wyposażenia technicznego oraz na modułowej organizacji programów przetwarzania, tak aby jedne można było uzupełniać lub zastępować innymi. Zakres kompleksowego przetwarzania zależy również od szczebla organizacyjnego, na którym będzie realizowany.

#### 2.3.5. Doskonalenie struktury organizacyjno-funkcjonalnej procesu przetwarzania informacji meteorologicznej

Potrzeby szybkiego opracowywania dużej ilości informacji zmuszają do automatycznego rozpoznawania pogody i kompleksowego jej przetwarzania z wielu różnorodnych źródeł. To z kolei rzuca na problem organizacji procesu przetwarzania, jak również strukturę organizacyjną systemu.

Duże możliwości współczesnych źródeł informacji uniemożliwiają na obecnym etapie przesyłanie całości informacji do centralnego punktu jej przetwarzania, bez wstępnego ich opracowania przy źródłach. Zresztą takie rozwiązanie i w przyszłości wydaje się niecelowe i nieekonomiczne, ponieważ:

Po pierwsze - duża ilość informacji, nawet przy stosowaniu urządzeń transmisji o średniej szybkości modulacji, wymaga długiego czasu jej przesyłania /i tak np. czas przesyłania informacji z jednego cyklu obserwacji pojedynczego radaru, przy założonej dyskretności obszarów o wymiarach 10 x 10 km, wynosi dla szybkości modulacji 1200 bodów /ponad 3 minuty/.

Po drugie - doprowadzenie do centrum przetwarzania dużej ilości informacji z wielu różnych źródeł wymaga bardzo szybkich komputerów o dużej pamięci operacyjnej /np. blok informacji z jednego cyklu obserwacji radaru, przy podanej wyżej dyskret-

ności obszarów, zawiera 24 K słów/.

Po trzecie - zachodziłaby konieczność opracowywania na szczeblu centralnym wieloprzekrojowej informacji dla różnych użytkowników, co z kolei stworzyłoby trudności jej selekcji i dystrybucji w dół.

Po czwarte - rezygnacja ze wstępnego opracowywania informacji przy źródłach, pozbawiłaby bezpośrednich użytkowników, tak bogatej informacji jaką można uzyskać np. z radarów.

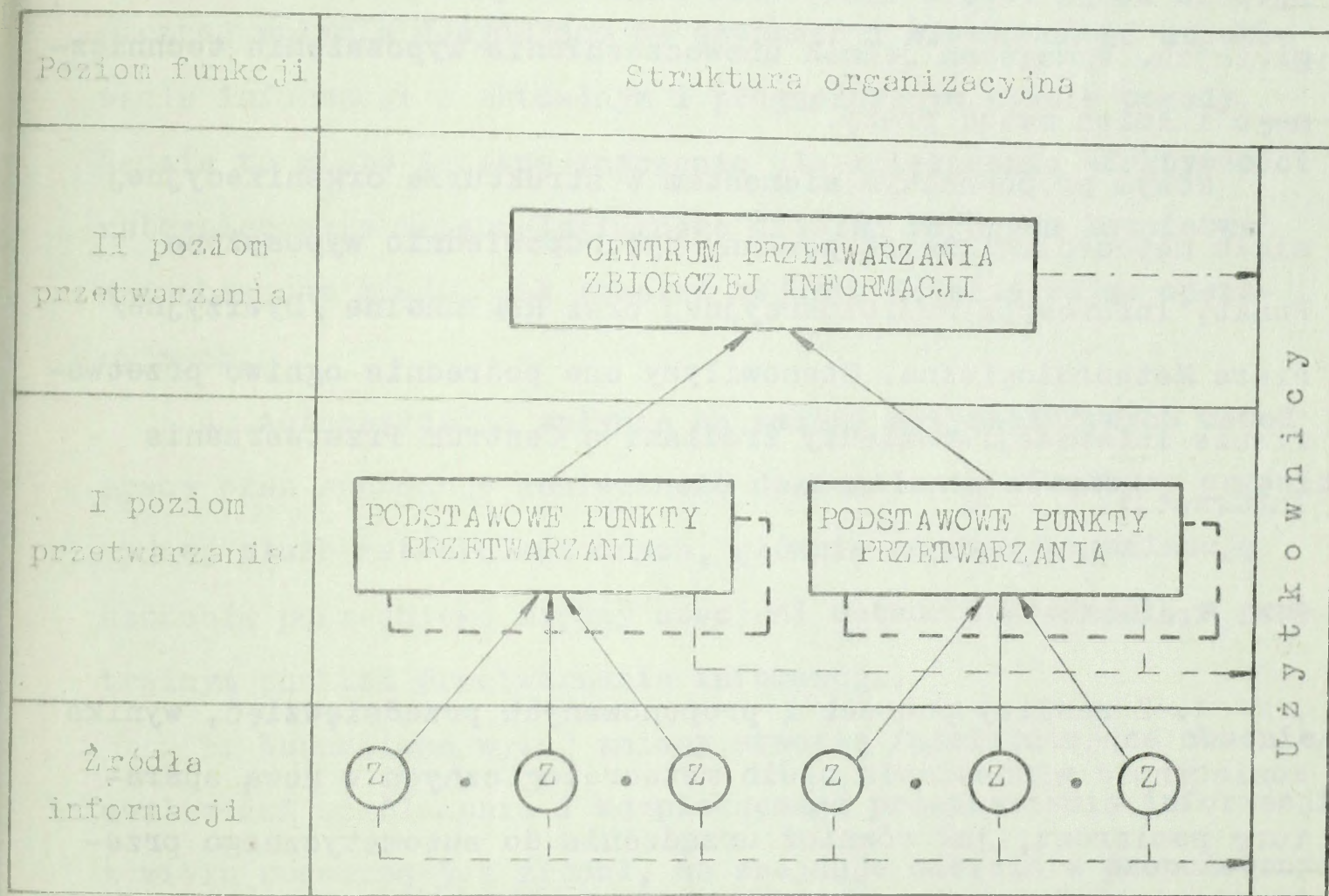
Dlatego też, wydajne źródła informacji wymagają automatyzacji podstawowych funkcji bezpośrednio przy źródle.

Automatyzacja RSM i wyposażenie ich w zestawy komputerowe umożliwi opracowywanie informacji w różnych przekrojach i dostarczenie jej użytkownikowi w możliwie krótkim czasie. Pozwoli to również na zbiór i opracowywanie danych ze źródeł synoptycznych. Czyli na poziomie SM wyposażonych w radary i zestawy komputerowe, powinien być zorganizowany pierwszy i podstawowy szczebel organizacyjny zbiorczego przetwarzania i dystrybucji informacji z wielu źródeł /pierwszy poziom przetwarzania/. Powinny to być punkty samodzielne /jak np. PIR lub RBM/, mogące pracować autonomicznie na korzyść lokalnych i zewnętrznych użytkowników. Punkty te byłyby również zasadniczymi elementami /źródłami informacji/ ogólnego systemu zbioru i kompleksowego przetwarzania informacji.

Drugim, a zarazem centralnym szczeblem zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji będzie Centrum Przetwarzania Informacji /CPI/, którego rolę powinno pełnić CBH WOPK /drugi poziom przetwarzania/. Na tym szczeblu realizowane będzie uogólnianie i kompleksowe przetwarzanie informacji synoptycznej i radioloka-

cyjnej napływającej z pierwszego poziomu oraz dodatkowych źródeł, np. satelitarnych.

Pozwoli to na organizację trzystopniowej elastycznej struktury automatycznego zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji, a mianowicie /rys. 2.15/:



Rys. 2.15. Struktura organizacyjno-funkcjonalna procesu przetwarzania informacji meteorologicznej.

1. Źródła informacji, którymi będą posterunki i stacje meteorologiczne pododdziałów i oddziałów lotniczych.
2. Stacje meteorologiczne wyposażone w radary i zestawy komputerowe realizujące pierwszy poziom zbiorczego przetwarzania

informacji, stanowiące PIR lub RBM.

3. Centrum Przetwarzania Informacji, gdzie realizowany będzie drugi poziom kompleksowego przetwarzania informacji.

Posterunki i stacje meteorologiczne spełniają podstawowe zadania w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych pododdziałów i oddziałów lotniczych. Szczebel ten spełnia swoją rolę w strukturze organizacyjnej służb meteorologicznych. Wymaga on jednak unowocześnienia wyposażenia technicznego i zmian metod pracy.

Nowym proponowanym elementem w strukturze organizacyjnej służb meteorologicznych powinny być odpowiednio wyposażone Punkty Informacji Radiolokacyjnej oraz Regionalne /Dywizyjne/ Biura Meteorologiczne. Stanowiłyby one pośrednie ogniwo przetwarzania informacji pomiędzy źródłami a Centrum Przetwarzania Informacji.

#### 2.4. Wnioski:

1. Z analizy potrzeb i proponowanych przedsięwzięć, wynika konieczność wyposażenia służb meteorologicznych w nową aparaturę pomiarową, jak również urządzenia do automatycznego przetwarzania informacji meteorologicznej. Istotne znaczenie ma również sprawa wyposażenia tych służb w aparaturę umożliwiającą rozpoznawanie warunków atmosferycznych nad terenem nieprzyjaciela, a szczególnie w rejonie działań lotnictwa frontowego.

2. Zasadniczym czynnikiem zwiększenia efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa jest automatyzacja podstawowych funkcji w zakresie zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji meteorologicznej. Można powie-

dzieć, że na obecnym etapie organizacji służb meteorologicznych, wyposażenia technicznego oraz stosowanych metod pracy nie może być mowy o zwiększeniu efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa bez automatyzacji procesu przetwarzania informacji.

3. Automatyzacja podstawowych źródeł informacji meteorologicznej wpłynie decydująco na szybkość i wiarygodność uzyskiwania informacji o aktualnym i prognozowanym stanie pogody. Będzie to miało istotne znaczenie dla zwiększenia efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa nad obszarem kraju, jak również rejonem działań wojsk operacyjnych.

4. Automatyzacja wpłynie na zmianę dotychczasowych metod pracy oraz spowoduje konieczność doskonalenia struktury organizacyjnej służb meteorologicznych, głównie poprzez organizację szczebla pośredniego między stacjami meteorologicznymi, a centralnym punktem przetwarzania informacji.

5. Wspomniane wyżej zmiany stworzą /nieistniejące obecnie/ możliwości uogólniania i kompleksowego przetwarzania informacji z wielu różnorodnych źródeł, co znajduje odbicie w proponowanym przez autora kolejnym rozdziale. Będzie to miało podstawowe znaczenie w organizacji systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa.

### 3. KONCEPCJA STRUKTURY ORGANIZACYJNEJ SYSTEMU ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA Z UWZGLĘDNIENIEM AUTOMATYZACJI PODSTAWOWYCH FUNKCJI SYSTEMU

Z analizy aktualnego stanu organizacji i wyposażenia służb meteorologicznych /rozdział I/ wynika, że ich możliwości w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa są niewystarczające. Natomiast, z analizy potrzeb zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa /rozdział II/ wynikają kierunki przedsięwzięć w zakresie zwiększenia efektywności tego zabezpieczenia. Duże znaczenie będzie tutaj miało unowocześnienie wyposażenia technicznego służb meteorologicznych, a szczególnie automatyzacja podstawowych źródeł informacji oraz doskonalenie struktury organizacyjnej tych służb.

Automatyzacja podstawowych źródeł informacji, oprócz zdecydowanej poprawy jakości uzyskiwanych wyników z rozpoznania pogody, umożliwi organizację proponowanych przez autora nowych elementów w strukturze organizacyjnej systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa, takich jak: Punkty Informacji Radiolokacyjnej /PIR/ oraz Regionalne Biura Meteorologiczne /RBM/. Punkty te powinny być przystosowane do pracy samodzielnej na korzyść określonych użytkowników. Stanowiłyby one również istotny element w istniejącym systemie ZMDL.

#### 3.1. Organizacja systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa

System zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa jest zbiorem powiązanych między sobą elementów, dla realizacji podstawowego celu, jakim jest zabezpieczenie meteorologiczne

działań lotnictwa oraz innych rodzajów wojsk i służb.

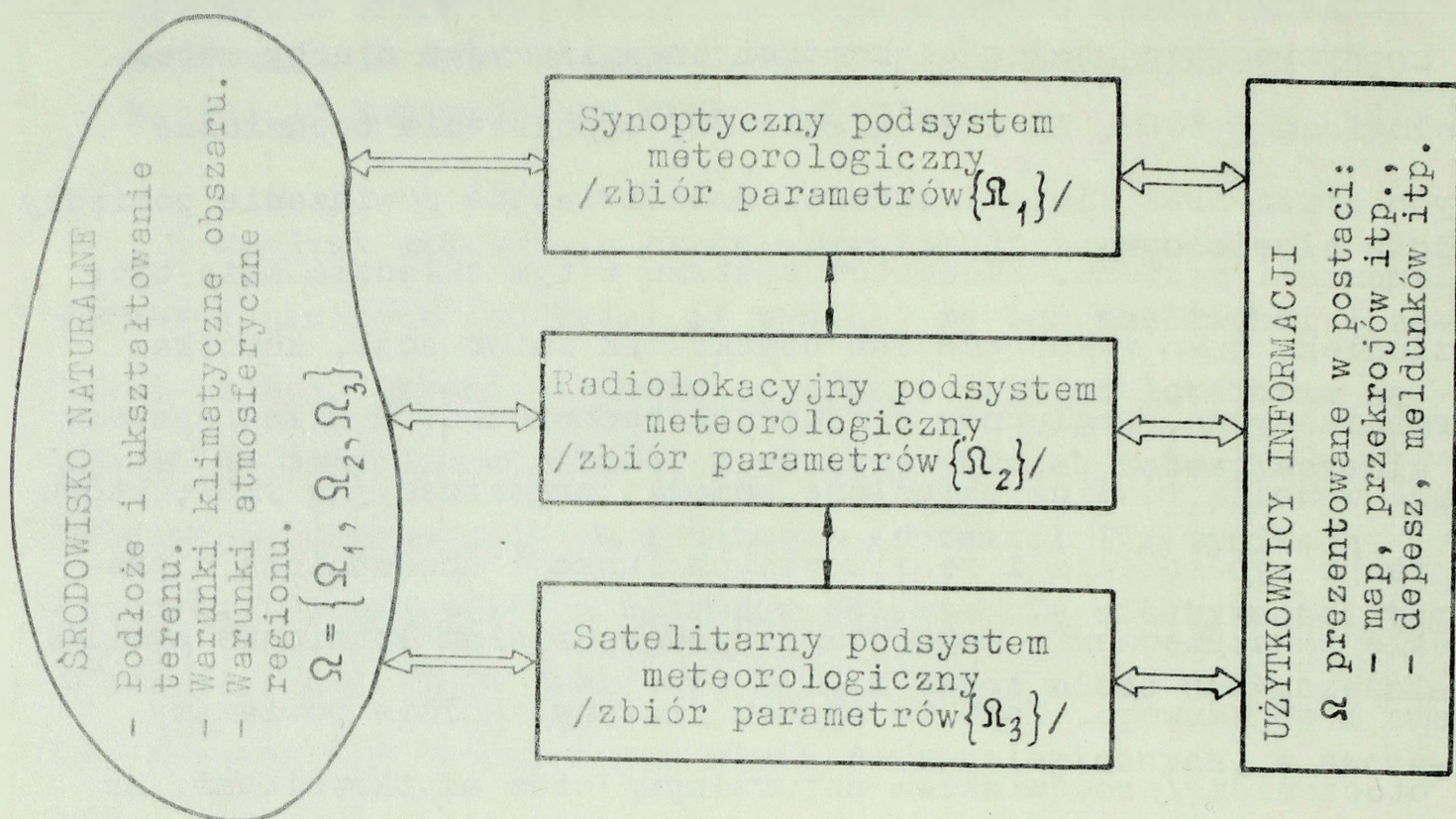
System ten obejmuje: komórki organizacyjne służby meteorologicznej WOPK, WL i lotnictwa MW, wyposażenie techniczne tych służb oraz linie łączności umożliwiające powiązanie pomiędzy elementami systemu. Elementem systemu w tym układzie może być: człowiek, jako wykonawca lub użytkownik informacji, komórka organizacyjna, względnie urządzenie techniczne. W skład systemu ZMDL wchodzi również określone komórki organizacyjne IMGW, które z racji wyposażenia i realizowanych funkcji uczestniczą w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa cywilnego i wojskowego. Jest to system złożony, ściśle powiązany z otoczeniem /środowiskiem naturalnym/ oraz użytkownikami, na korzyść których pracuje.

Zaproponowane poniżej zadania i struktura systemu przewidywane są na okres pokoju. W okresie wojny podstawowe elementy systemu zostaną w strukturze służby meteorologicznej Wojsk OPK zachowane. Natomiast w ramach służby meteorologicznej WLF w okresie wojny zaistnieją możliwości wykorzystania takich elementów systemu, jak np.: PIR, co zostanie przedstawione w rozdziale IV.

W ramach systemu ZMDL autor proponuje wyróżnić podsystemy /rys. 3.1/, które ze względu na specyfikę źródeł informacji, wyposażenie techniczne oraz zakres opracowywanej informacji powinny być przystosowane do pracy w systemie oraz pracy autonomicznej, a mianowicie:

1. Synoptyczny podsystem meteorologiczny /SPM/, którego źródłami informacji będą między innymi Regionalne Biura Meteorologiczne.

2. Radiolokacyjny podsystem meteorologiczny /RPM/, którego



Rys. 3.1. Elementy systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa.

źródłami informacji będą Punkty Informacji Radiolokacyjnej.

3. Satelitarny podsystem meteorologiczny - nazywany również kosmicznym /KPM/, którego źródłami informacji będą meteorologiczne satelity ziemi.

Jakkolwiek każdy z tych podsystemów przystosowany powinien być do pracy autonomicznej, to stanowić one będą integralną część ogólnego systemu ZMDL, w ramach którego będą się uzupełniać.

### 3.1.1. Przeznaczenie i zadania systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa

System ZMDL przeznaczony jest do zabezpieczenia meteorologicznego działań Lotnictwa Sił Zbrojnych, Wojsk OPK i Marynarki Wojennej oraz innych rodzajów wojsk i służb podległych Ministerstwu Obrony Narodowej.

Podstawowe zadania systemu ZMDL wynikają z przeznaczenia i zadań wojsk, na korzyść których ten system działa i obejmują:

1. Zbiór i selekcję oraz wstępne opracowanie informacji z synoptycznych, radiolokacyjnych i satelitarnych źródeł informacji.
2. Kompleksowe przetwarzanie informacji w zakresie aktualnego stanu pogody i prognoz krótko- średnio i długoterminowych.
3. Analizę i ocenę danych o stanie warunków atmosferycznych oraz opracowywanie materiałów w postaci: map aktualnego i prognozowanego stanu pogody, depeusz, komunikatów, ostrzeżeń, zestawień, wykresów itp.
4. Zabezpieczenie meteorologiczne działań Lotnictwa Sił Zbrojnych, Wojsk OPK, Marynarki Wojennej oraz innych rodzajów wojsk i służb poprzez dostarczanie im w odpowiednim czasie i miejscu niezbędnych /zgodnie z ich potrzebami/ informacji hydrometeorologicznych.
5. Ostrzeganie lotnictwa oraz innych rodzajów wojsk i służb o miejscu i czasie występowania oraz rodzaju i natężeniu niebezpiecznych zjawisk pogody.
6. Informowanie zainteresowanych dowództw i sztabów o aktualnej i przewidywanej sytuacji meteorologicznej i hydrometeorologicznej w określonych rejonach.

7. Współpracę i wymianę informacji hydrometeorologicznej z IMGW oraz komórkami służb meteorologicznych armii sojusznicych.

8. Organizację pracy i nadzór merytoryczny nad funkcjonalnie podległymi komórkami w zakresie przetwarzania i operacyjnego wykorzystania informacji w procesie meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa.

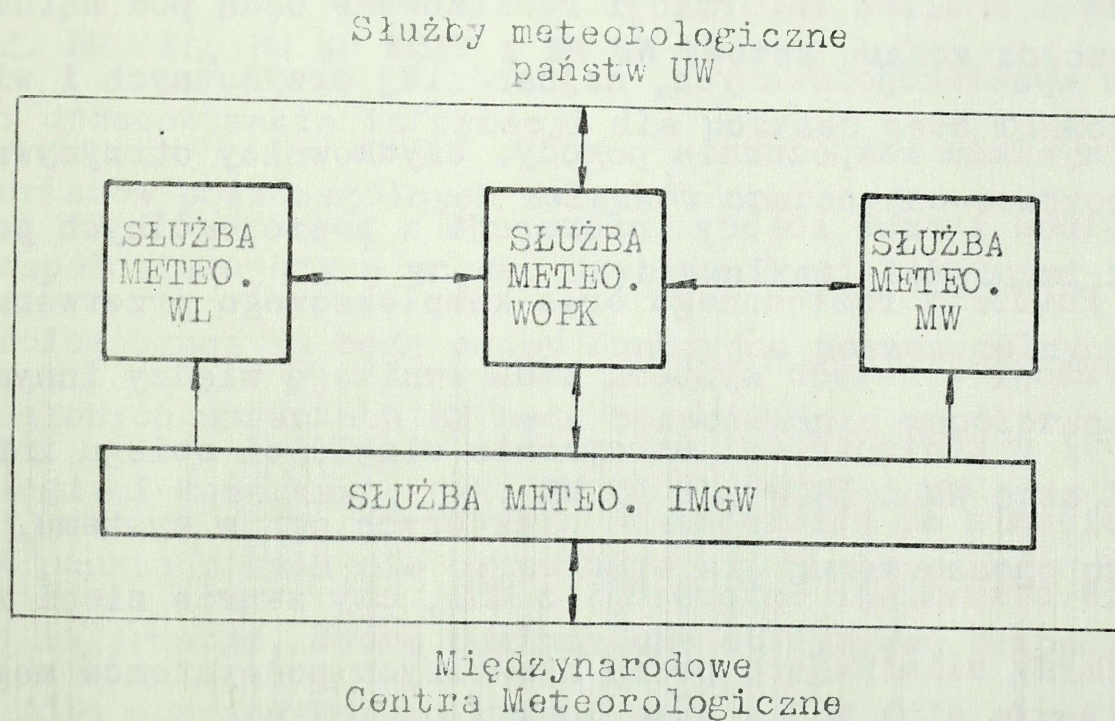
9. Nadzór nad utrzymaniem komórek służby meteorologicznej Wojsk Lotniczych, Wojsk OPK i Marynarki Wojennej w stałej gotowości bojowej do zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa i innych rodzajów wojsk i służb oraz szkoleniem personelu w tym zakresie.

10. Stymulację rozwoju i koordynacji prac naukowo-badawczych w zakresie nowoczesnych metod przetwarzania i operacyjnego wykorzystania kompleksowej informacji meteorologicznej oraz modyfikację wyposażenia technicznego komórek służb meteorologicznych.

Zadania systemu ZMDL obejmują podstawowe zadania poszczególnych podsystemów, jak: SPM, RPM i KPM, lecz nie są ich prostą sumą - są one jakościowo różne. Automatyzacja procesów realizowanych w systemie stworzy warunki kompleksowego przetwarzania informacji. Prowadzi to w konsekwencji do znacznego skrócenia czasu opracowywania informacji, podniesienia jej wiarygodności, a jednocześnie do zwiększenia zakresu i różnorodności realizowanych w systemie zadań, co niewątpliwie będzie miało istotne znaczenie w meteorologicznym zabezpieczeniu działań lotnictwa.

### 3.1.2. Struktura organizacyjna systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa

Wymienione wyżej podsystemy, jak: SPM, RPM i KPM powinny działać w ramach służby meteorologicznej PRL, w zintegrowanym systemie zabezpieczenia meteorologicznego i hydrometeorologicznego działań Lotnictwa Sił Zbrojnych, Wojsk OPK, Marynarki Wojennej oraz innych rodzajów wojsk i służb. System ten będzie również działał na rzecz gospodarki narodowej w ramach współpracy z IMGW /rys. 3.2/.



Rys. 3.2. Zintegrowany system służb meteorologicznych.

W ramach zintegrowanego systemu ZMDL wydzielono trzy podsystemy informatyczne, które powinny zapewnić:

1. Samodzielną pracę w poszczególnych podsystemach infor-

macji synoptycznej, radarowej i satelitarnej. Cały proces przetwarzania informacji w tych podsystemach powinien przebiegać niezależnie jeden od drugiego. Wyniki z rozpoznania pogody dostarczane będą zainteresowanemu użytkownikom, zgodnie z ich potrzebami, z tym, że będą to wyniki dotyczące określonego zbioru lub zbiorów informacji, np. synoptycznej, radarowej lub satelitarnej.

2. Kompleksowe przetwarzanie informacji na poszczególnych szczeblach systemu. Dane z synoptycznych, radarowych i satelitarnych źródeł informacji opracowywane byłyby wspólnie. Przetwarzanie i analiza informacji realizowane będą pod kątem uzyskiwania wyselekcjonowanych, najbardziej przydatnych i wiarygodnych wyników rozpoznania pogody. Użytkownicy otrzymywaliby określone-łączne zbiory informacji z poszczególnych podsystemów.

Potrzeby rozłącznego oraz kompleksowego przetwarzania informacji w ramach systemu ZMDL wynikają między innymi:

1/ z konieczności utrzymania ciągłości obiegu informacji niezależnie od eliminowania niektórych ogniw systemu, np. wyłączenia transmisji informacji z MSZ, czy awaria sieci radarowej. Przyczyny eliminujące pracę niektórych podsystemów mogą zubożyć strumień informacji w systemie lecz nie mogą doprowadzić do jego przerwania. Dlatego też, niezależność pracy poszczególnych podsystemów w zakresie zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji sprzyja zachowaniu ciągłości działania całego systemu ZMDL.

2/ z potrzeb szybkości opracowywania wiarygodnych informacji o różnym jej zakresie i dokładności, zgodnie z zapotrzebowaniem określonych użytkowników. Dlatego też kompleksowe

przetwarzanie informacji umożliwi właściwą jej selekcję i analizę oraz opracowywanie wyników pod kątem zróżnicowanych potrzeb użytkowników.

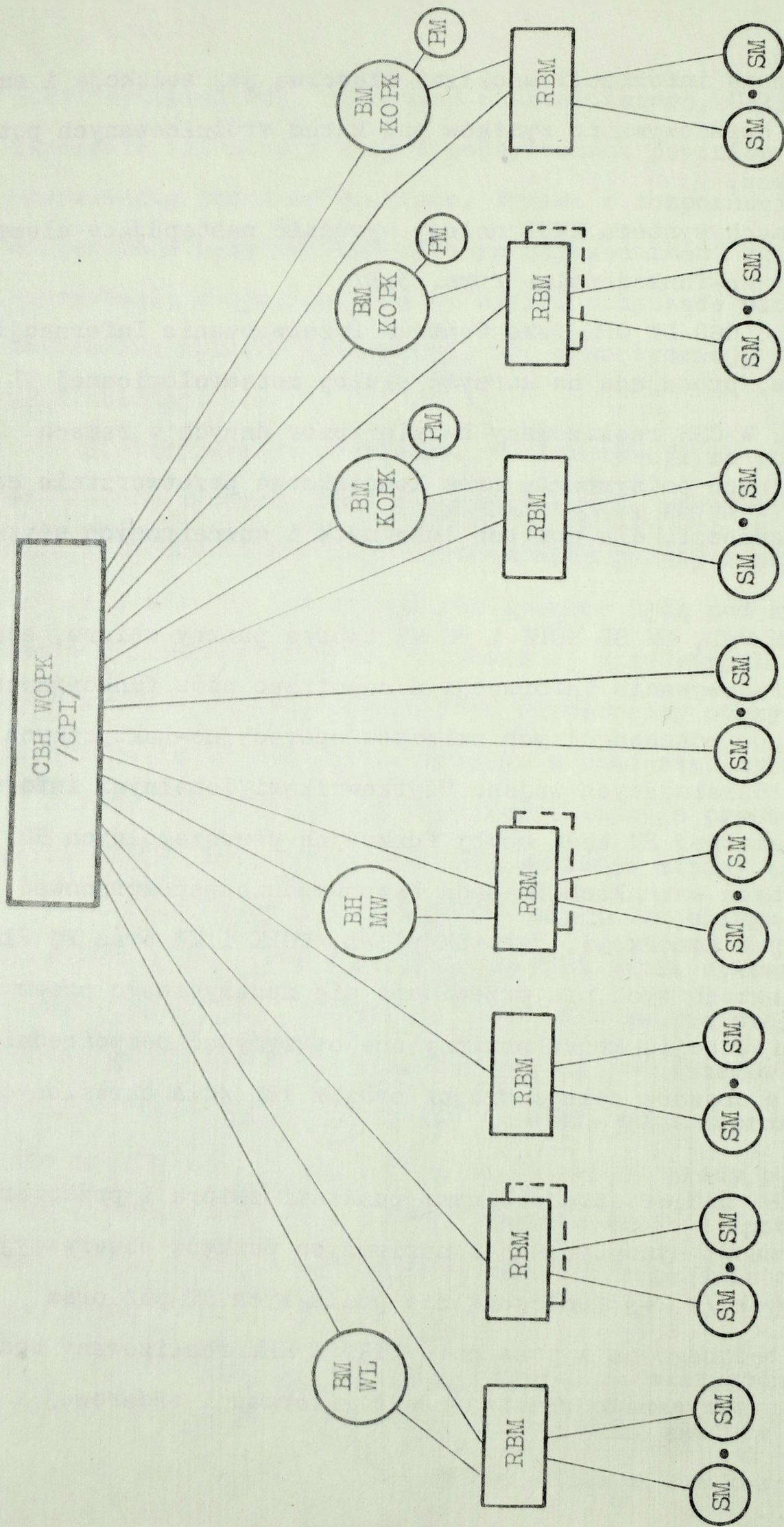
W ramach systemu ZMDL należy wyróżnić następujące elementy organizacyjno-funkcjonalne /rys. 3.3/.

1. CBH CSD DW OPK jako Centrum Przetwarzania Informacji w systemie, pracujące na korzyść służby meteorologicznej WL WOPK i MW. W CBH realizowany będzie zbiór danych w ramach poszczególnych podsystemów oraz kompleksowe przetwarzanie całości informacji, dla potrzeb lokalnych i zewnętrznych użytkowników.

2. BM DWL, BM SD KOPK i BH MW tworzą punkty zbioru, analizy i opracowywania informacji dla potrzeb osób funkcyjnych SD oraz sztabów poszczególnych związków operacyjno-taktycznych oraz współdziałających wojsk. Użytkownikami lokalnymi informacji meteorologicznej BM będą osoby funkcyjne poszczególnych SD. W określonych warunkach BM będą bezpośrednio współpracować z podległymi komórkami, jak: SM pl WL, WOPK i MW oraz PM PISD.

W punktach tych nie przewiduje się numerycznego przetwarzania informacji, którą powinny one otrzymywać bezpośrednio z CBH /dla obszaru całego kraju/ oraz z RBM /dla określonych rejonów/.

3. RBM będące samodzielnymi punktami zbioru i przetwarzania informacji synoptycznej z naziemnych punktów obserwacyjno-pomiarowych /z 2+3 funkcjonalnie podległych SM pl/ oraz z radaru będącego na wyposażeniu PIR. W RBM realizowany będzie I poziom numerycznego przetwarzania informacji radarowej i synoptycznej.



Rys. 3.3. Struktura organizacyjno-funkcyjna służby meteorologicznej w ramach systemu MZDL.

Informacje w RBM opracowywane będą w określone zbiory dla potrzeb lokalnych i zewnętrznych użytkowników.

4. SM pl będące podstawowymi punktami obserwacyjno-pomiarowymi informacji synoptycznej dla potrzeb użytkowników lokalnych oddziałów lotniczych oraz RBM. Podstawowy materiał do analizy i opracowywania informacji dla zabezpieczenia meteorologicznego działań użytkowników lokalnych SM otrzymają z RBM i CBH oraz krajowej /IMGW/ i międzynarodowej sieci meteorologicznej.

Wprowadzenie nowych, proponowanych przez autora, elementów do systemu ZMDL wpłynie na częściową modyfikację /zmianę/ struktury organizacyjno-funkcjonalnej służby meteorologicznej, roli niektórych ogniw systemu oraz obiegu informacji pomiędzy nimi.

W nowej strukturze systemu wystąpią:

1/ trzy poziomy pomiaru /zbioru/ i rejestracji informacji:

- synoptycznej na SM;
- synoptycznej i radarowej w RBM;
- synoptycznej, radarowej i satelitarnej w CBH.

2/ dwa poziomy numerycznego przetwarzania informacji:

- synoptycznej i radarowej w RBM;
- synoptycznej, radarowej i satelitarnej w CBH.

3/ trzy poziomy użytkowników informacji, to jest:

- oddziałów lotniczych zabezpieczanych przez SM pl WL, WOPK i MW;

- związków operacyjno-taktycznych zabezpieczanych przez BM DWL, KOPK i MW;

- związku operacyjnego zabezpieczanego przez CBH.

Jako czwarty poziom, należy wyróżnić wojskowych i cywilnych użytkowników, na korzyść których pracują poszczególne ogniwa systemu.

Zabezpieczenie meteorologiczne działań lotnictwa wojskowego i cywilnego powinno być realizowane przez jeden centralny ośrodek. Ośrodek taki powinien być zorganizowany na bazie CBH WOPK, które ze względu na przewidywane wyposażenie, realizowane funkcje oraz przeznaczenie, jest najbardziej do tego predysponowane.

Jak już wspomniano, w ramach omawianej struktury systemu ZMDL występują podsystemy, jako podstawowe składniki systemu. W dalszej części pracy autor przedstawia propozycje zadań i organizacji poszczególnych podsystemów, to jest synoptycznego, radiolokacyjnego i satelitarnego podsystemu meteorologicznego.

W opisie SPM, oprócz podstawowych zadań i organizacji, autor zwrócił szczególną uwagę na organizację i funkcjonowanie RBM. Propozycja realizacji zadań RBM została, ze względu na przedstawiony uprzednio zakres pracy, ograniczona do zbioru i przetwarzania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej.

Znaczną część rozważań, w organizacji systemu ZMDL, autor poświęcił problematyce RPB, które to zagadnienia stanowią podstawę proponowanych rozwiązań /koncepcji/. Dlatego też, zakres i szczegółowość omawianych spraw, głównie organizacji i funkcjonowania PIR, w stosunku do innych zagadnień jest znaczna.

Rozważania w zakresie KPM zostały ujęte ogólnie. Przedstawiono w nich podstawowe zadania i organizację podsystemu, jak części składowej systemu ZMDL.

### 3.2. Struktura synoptycznego podsystemu meteorologicznego

Głównym elementem systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa jest synoptyczny podsystem meteorologiczny, posiadający zasadnicze źródła informacji dla zabezpieczenia działań lotnictwa oraz innych rodzajów wojsk i służb. Jest to obecnie podstawowy, zorganizowany podsystem, którego działalność oparta jest w znacznej mierze na ręcznej pracy ludzi, co prowadzi do określanych konsekwencji /ppkt. 1.2.3/.

Mówiąc o efektywności zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa, SPM należy rozpatrywać jako integralną część całego systemu opartego na nowoczesnych metodach pracy. Wymaga to jednak automatyzacji podstawowych funkcji w zakresie zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej oraz z innych źródeł informacji.

#### 3.2.1. Zadania i organizacja synoptycznego podsystemu meteorologicznego

Synoptyczny podsystem meteorologiczny przeznaczony jest do realizacji podstawowych zadań w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa, obejmujących:

1. Zbieranie informacji synoptycznej z sieci obserwacyjno-pomiarowej obszaru kraju /co 30 min./, a także z obszaru Europy /co 3 godz./ oraz półkuli północnej /co 18 godz./.
2. Selekcję oraz analizę i ocenę informacji synoptycznej napływającej z krajowej i zagranicznej sieci meteorologicznej.
3. Opracowanie zbiorczej informacji w postaci depesz, meldunków, ostrzeżeń oraz określonych zestawień i przekrojów

różnych parametrów meteorologicznych.

4. Opracowanie map synoptycznych aktualnego stanu pogody.

5. Opracowywanie prognoz pogody.

6. Prezentację przetworzonej informacji synoptycznej na lokalnych urządzeniach zobrazowania oraz u bezpośrednich użytkowników.

7. Dystrybucję przetworzonej informacji synoptycznej do komórek służby meteorologicznej WL, WOPK i MW oraz do IMGW i innych zainteresowanych użytkowników.

8. Organizację pracy podległych i współpracujących komórek służby meteorologicznej /SM, RBM/ oraz nadzór merytoryczny nad przetwarzaniem informacji synoptycznej.

Synoptyczny podsystem meteorologiczny będzie działał w ramach istniejącej struktury organizacyjnej służby meteorologicznej WL, WOPK i MW. W ramach tej struktury należy wymienić nowo proponowane elementy organizacyjne, jakimi będą Regionalne Biura Meteorologiczne, których zadania i organizację przedstawiono poniżej.

W procesie automatycznego obiegu informacji RBM tworzyć będą dla informacji synoptycznej zbiornice I stopnia, gdzie funkcje w zakresie opracowywania informacji synoptycznej realizowane będą numerycznie.

Mówiąc o organizacji zbiornic I stopnia w zautomatyzowanym procesie zbioru i przetwarzania informacji synoptycznej nasuwa się pytanie, czy:

1/ przyjąć dotychczasową strukturę organizacyjną zbiornic I stopnia /ppkt. 1.2.3/, wyposażając je w zestawy minikomputerowe oraz odpowiednie modemy transmisyjne i terminale abonenc-

kie do współpracy z sąsiadami /podległymi/ SM oraz innymi użytkownikami;

2/ tworzyć zbiornice I stopnia na bazie wyposażenia technicznego PIR, czyli organizować RBM o dużych możliwościach w zakresie numerycznego przetwarzania informacji synoptycznej /ppkt. 3.3.2/.

Za przyjęciem dotychczasowej struktury zbiornic przemawiałoby ich istnienie, współżycie z nimi użytkowników /przyzwyczajenie się do obecnego sposobu pracy/ niemniej jednak:

1/ aktualna organizacja tych zbiornic uwarunkowana została głównie dyslokacją punktów, ich wyposażeniem technicznym oraz istniejącym sposobem pracy, a nie wymogami w zakresie optymalizacji procesu obiegu informacji synoptycznej i jej przetwarzania;

2/ wymagałoby to wyposażenia tych zbiornic w zestawy komputerowe, modemy transmisyjne oraz terminale niezbędne w automatyzacji procesu zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji, co z kolei nie zawsze odpowiada istniejącej dyslokacji zbiornic;

3/ prowadziłyby to do konieczności dublowania sprzętu komputerowego, raz - dla istniejących zbiornic, a drugi - dla potrzeb przetwarzania informacji z radarów meteorologicznych.

Natomiast, organizacja zbiornic I stopnia na bazie RBM umożliwi:

1/ wykorzystanie do przetwarzania informacji synoptycznej zestawów komputerowych, modemów transmisyjnych i terminali abonenckich przewidywanych dla potrzeb meteorologii radiolokacyjnej;

2/ stworzenie warunków kompleksowego przetwarzania infor-

macji z radiolokacyjnych i synoptycznych źródeł, co niewątpliwie będzie miało wpływ na szybkość uzyskiwania informacji i jej wiarygodność;

3/ ograniczenie ilości punktów zbiorczych, spłaszczenie oraz ujednoczenie struktury organizacyjnej służby /obiegu informacji/;

4/ stworzenie nowoczesnie wyposażonych punktów zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji meteorologicznych mogących pracować autonomicznie na korzyść określonych użytkowników lub działających w ramach zintegrowanego systemu ZMDL.

Organizacja Regionalnych Biur Meteorologicznych /na bazie PIR/ usprawni proces zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej. Wpłynie to bezpośrednio, poprzez przyspieszenie obiegu informacji i podniesienia jej wiarygodności, na zwiększenie efektywności meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa.

Może okazać się, że ilość i rozmieszczenie RBM, organizowanych na bazie PIR, nie wszędzie zagwarantują najwłaściwszy obieg informacji synoptycznej. W takiej sytuacji może zaistnieć konieczność zorganizowania pojedynczych RBM wyłącznie dla potrzeb obiegu i przetwarzania informacji synoptycznej. W sytuacjach specyficznych, w których użytkownik informacji /SM/, ze względu na swe położenie lub z innych przyczyn, nie może współpracować z żadnym RBM może być bezpośrednio połączony z CBH.

Kolejnym, a jednocześnie ostatnim ośrodkiem zbierania i opracowywania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej oraz jej dystrybucji do wszystkich

użytkowników jest CBH WOPK pełniące funkcję CPI. W obiegu informacji synoptycznej CBH spełnia rolę zbiornicy II stopnia.

Na szczeblu tym realizowane będą wszystkie podstawowe zadania w zakresie numerycznego przetwarzania informacji synoptycznej /podane wyżej/ ze wszystkich punktów obserwacyjno-pomiarowych.

Punkty zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji synoptycznej w wojskowej służbie meteorologicznej, jak: PM, SM, BM, BH i CBH w ilości ok. 36 /rys. 3.4/ - tworzą jednolity podsystem w ramach ogólnego systemu.

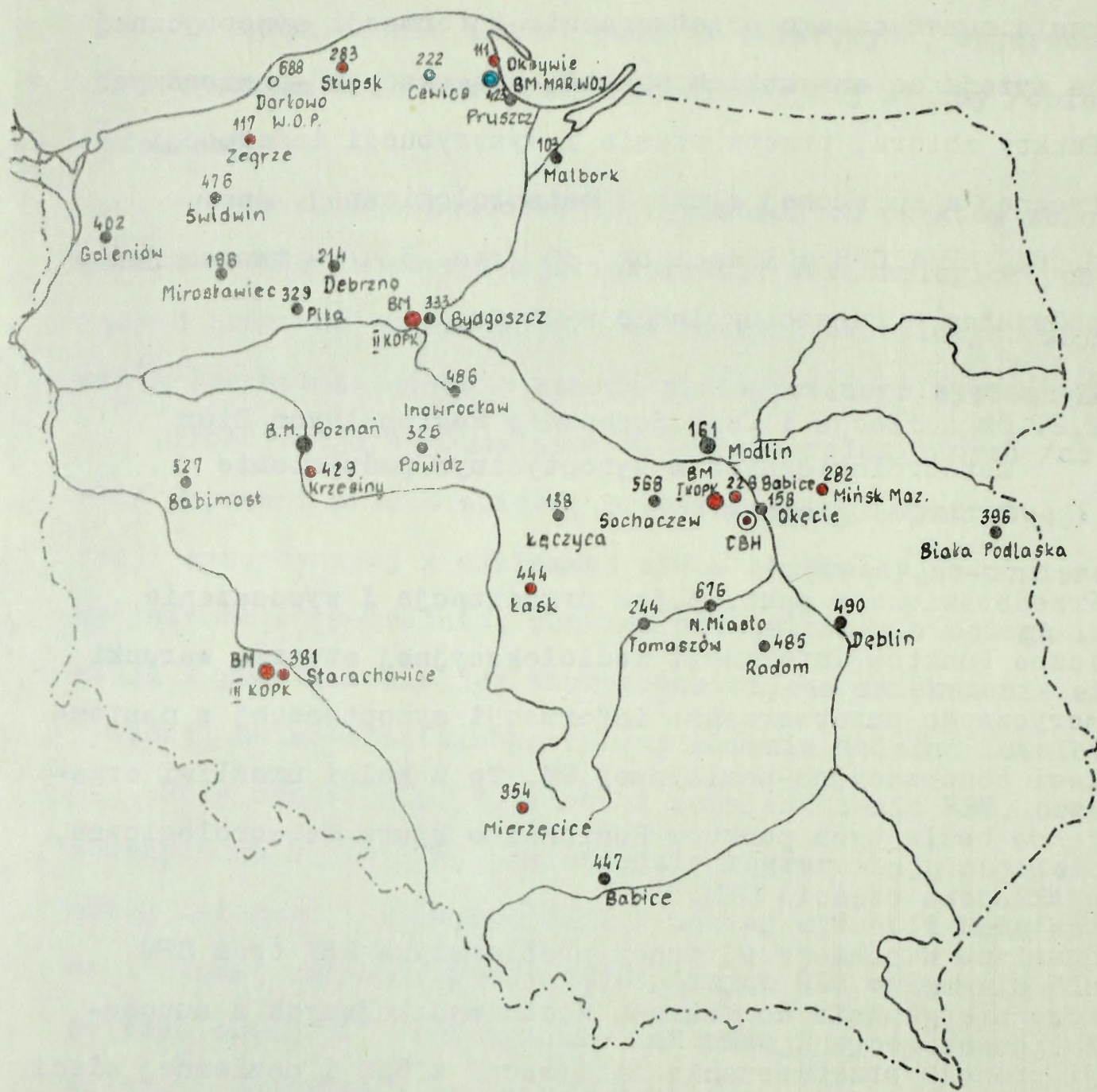
### 3.2.2. Organizacja i funkcjonowanie Regionalnych Biur Meteorologicznych w synoptycznym podsystemie meteorologicznym

Przedstawiona w ppkt. 3.3.2 organizacja i wyposażenie techniczne Punktów Informacji Radiolokacyjnej stworzą warunki do numerycznego przetwarzania informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej SM. To z kolei umożliwi organizację na bazie tych punktów Regionalne Biura Meteorologiczne, będące składową częścią SPM.

Omawiana w niniejszej pracy problematyka RBM oraz SPM ogranicza się głównie do zakresu zadań wynikających z automatyzacji procesu przetwarzania informacji z RSM i naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej.

#### 3.2.2.1. Przeznaczenie i zadania Regionalnych Biur Meteorologicznych

Regionalne Biura Meteorologiczne, w oparciu o automatyczne przetwarzanie informacji z radiolokacyjnych i synoptycznych



LEGENDA:

- - SM WL
- - SM WOPK
- - SM Mar. Woj.

Rys. 3.4. Rozmieszczenie SM, BM i CBH wojskowej służby meteorologicznej.

źródeł informacji, przeznaczone są do zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa oraz innych rodzajów wojsk i służb.

Podstawowe zadania RBM w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa powinny obejmować:

1. Rozpoznawanie charakterystyk OZM na podstawie danych radiolokacyjnych.
2. Zbiór i opracowywanie danych synoptycznych z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej.
3. Opracowywanie prognoz krótkoterminowych.
4. Kompleksowe przetwarzanie informacji z różnych źródeł meteorologicznych.
5. Selekcję oraz analizę i ocenę informacji meteorologicznej dla potrzeb różnych użytkowników.
6. Prezentację /wydruk/ przetwarzanej informacji na lokalnych i zewnętrznych urządzeniach zobrazowania oraz jej dystrybucję dla potrzeb określonych użytkowników.
7. Współpracę w zakresie wymiany informacji meteorologicznej z zewnętrznymi użytkownikami oraz z CBH /CPI/.
8. Kontrolę i kierowanie pracą podległych /współpracujących/ źródeł informacji /SM/.

Parametry meteorologiczne poszczególnych lotnisk, jak: temperatura, ciśnienie, widzialność itp., rejestrowane ręcznie przez operatora<sup>1</sup>, wprowadzane powinny być do zestawu minikomputera:

- 1/ z lokalnych źródeł informacji - poprzez ME lub CT;
- 2/ z SM sąsiednich lotnisk - poprzez abonenckie terminale.

---

1. Do czasu wyposażenia SM w automatyczne stacje meteorologiczne.

Informacje synoptyczne byłyby opracowywane w postaci depeesz meldunków oraz oddzielnych zestawień prezentowanych na ME lub drukowanych na DZM. Mogą one być również drukowane na mapach /przekrojach/ charakterystyk radiolokacyjnych. Ponadto dane z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej byłyby wykorzystywane do uzupełniania /wzbogacania/ informacji uzyskiwanej ze stacji radiolokacyjnej.

### 3.2.2.2. Struktura organizacyjna Regionalnych Biur Meteorologicznych

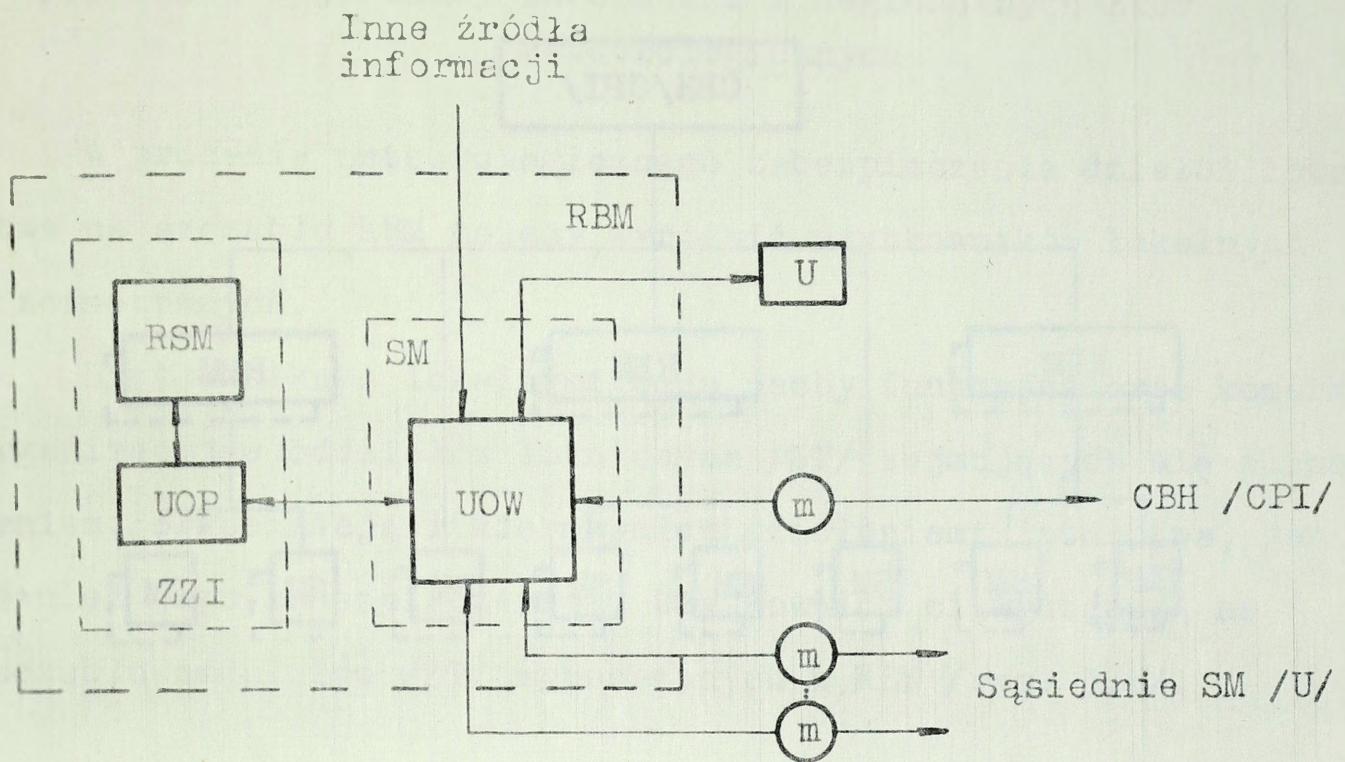
Regionalne Biura Meteorologiczne organizowane będą na bazie wyposażenia technicznego PIR, z uwzględnieniem dodatkowych źródeł informacji oraz użytkowników zewnętrznych /rys. 3.5/. Będą one obejmowały swym zasięgiem działania rejony węzłów lotniskowych związków taktycznych /ZT/, na których bazują lub lotniska sąsiednich ZT.

Regionalne Biura Meteorologiczne będą bezpośrednio połączone poprzez łącza i modemy transmisyjne, z kilkoma /np. 3+5/ oddziałami lotniczymi wyposażonymi w terminalne abonenckie /rys. 3.6/.

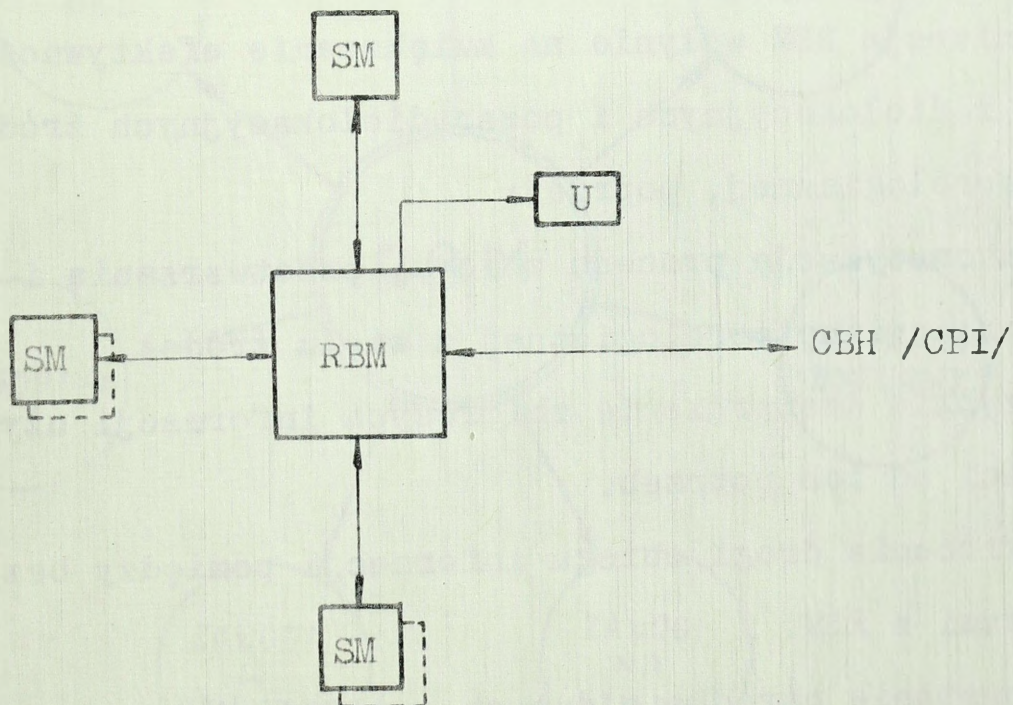
Biura te w zależności od sytuacji pełnić będą rolę dywizyjnych biur meteorologicznych lub realizować będą zadania na korzyść oddziałów lotniczych innych ZT oraz innych użytkowników.

Organizacyjnie i funkcjonalnie RBM podlegać będą pod CBH /CPI/ pracujące na potrzeby Lotnictwa Sił Zbrojnych PRL /rys. 3.7/.

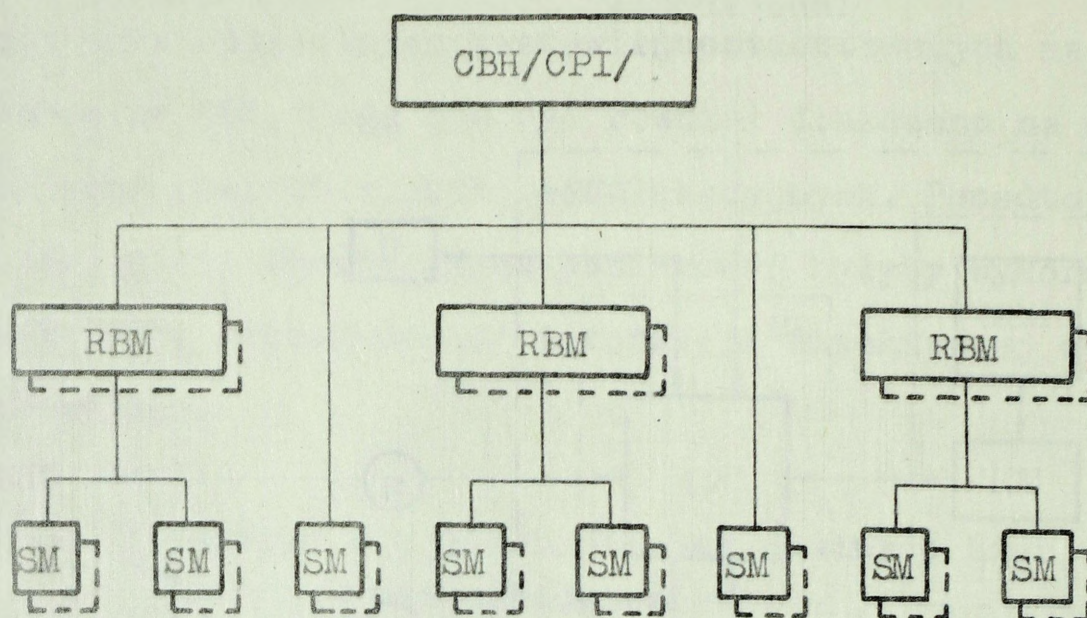
Bezpośrednie połączenie RBM z SM pozwoli na szybką wymianę informacji pomiędzy biurem a użytkownikami zewnętrznymi oraz



Rys. 3.5. Struktura Regionalnego Biura Meteorologicznego.



Rys. 3.6. Elementy Regionalnego Biura Meteorologicznego.



Rys. 3.7. Struktura organizacyjna służby meteorologicznej.

dostarczanie im na żądanie, jak również w ustalonych cyklach obserwacji niezbędnych informacji.

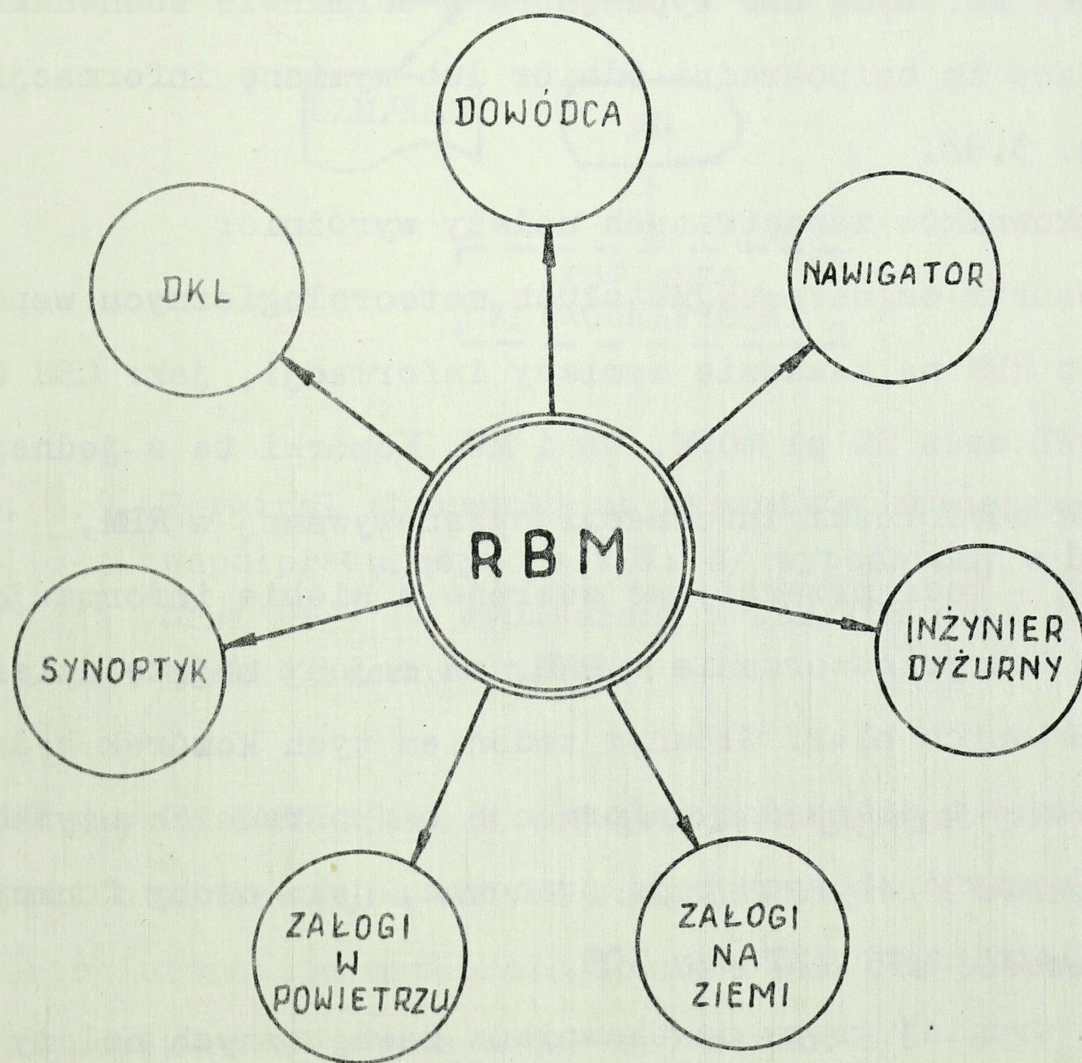
Organizacja RBM wpłynie na zwiększenie efektywności wykorzystania radiolokacyjnych i pozaradiolokacyjnych źródeł informacji meteorologicznej, poprzez:

1. Automatyzację procesu zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji meteorologicznej z wielu źródeł.
2. Szybkie dostarczanie zbiorczych informacji użytkownikom w zależności od ich potrzeb.
3. Skrócenie drogi obiegu informacji pomiędzy bezpośrednimi użytkownikami a RBM.
4. Powstanie ośrodka o dużych możliwościach przetwarzania i samodzielnej pracy na korzyść użytkowników.
5. Odciążenie CBH od nadmiernej ilości źródeł informacji oraz użytkowników.

### 3.2.2.3. Użytkownicy informacji z Regionalnych Biur Meteorologicznych

W procesie meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa na szczeblu RBM należy wyróżnić użytkowników lokalnych i zewnętrznych.

Użytkownikami lokalnymi będą osoby funkcyjne oraz komórki organizacyjne oddziałów lotniczych /ZT/ zajmujących się planowaniem, organizacją i kierowaniem działaniami lotnictwa, jak również jego zabezpieczeniem. Użytkownicy ci występują na szczeblu oddziałów /ZT/ wyposażonych w RBM /rys. 3.8/.



Rys. 3.8. Użytkownicy lokalni informacji z RBM.

Proponuje się wyposażenie pomieszczeń DKL oraz SD dowódcy w monitory graficzne umożliwiające ciągłą lub okresową /na żądanie/ prezentację przetwarzanej informacji. Pozostałe osoby funkcyjne oddziału /ZT/ będą otrzymywały informację meteorologiczną na dotychczasowych zasadach, wzbogaconą o nową treść i formę. Ponadto, załogi przygotowujące się do lotu powinny otrzymywać wraz z komunikatem meteorologicznym mapy i pionowe przekroje zachmurzenia i zjawisk meteorologicznych występujących w rejonie lub po trasie lotu.

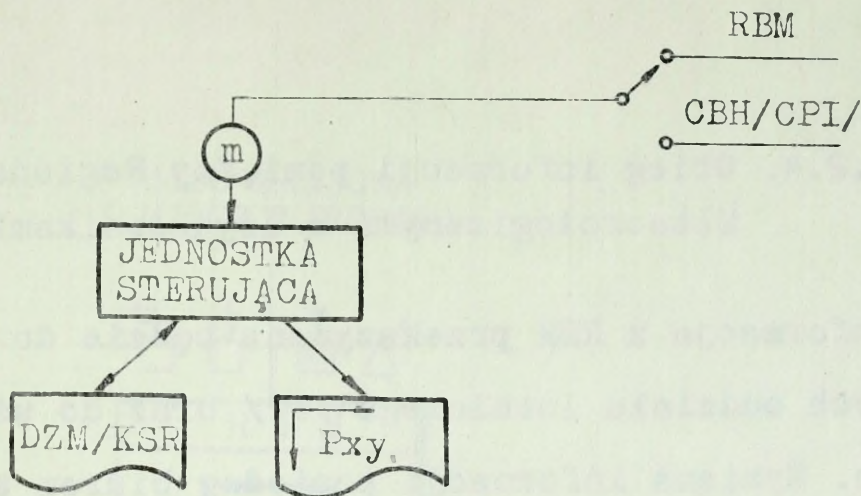
Użytkownikami zewnętrznymi informacji z RBM mogą być osoby funkcyjne oraz komórki organizacyjne oddalone od RBM do 100 i więcej km. Będą one wyposażone w terminale abonenckie umożliwiające im bezpośredni odbiór lub wymianę informacji z RBM /rys. 3.9/.

Wśród użytkowników zewnętrznych należy wyróżnić:

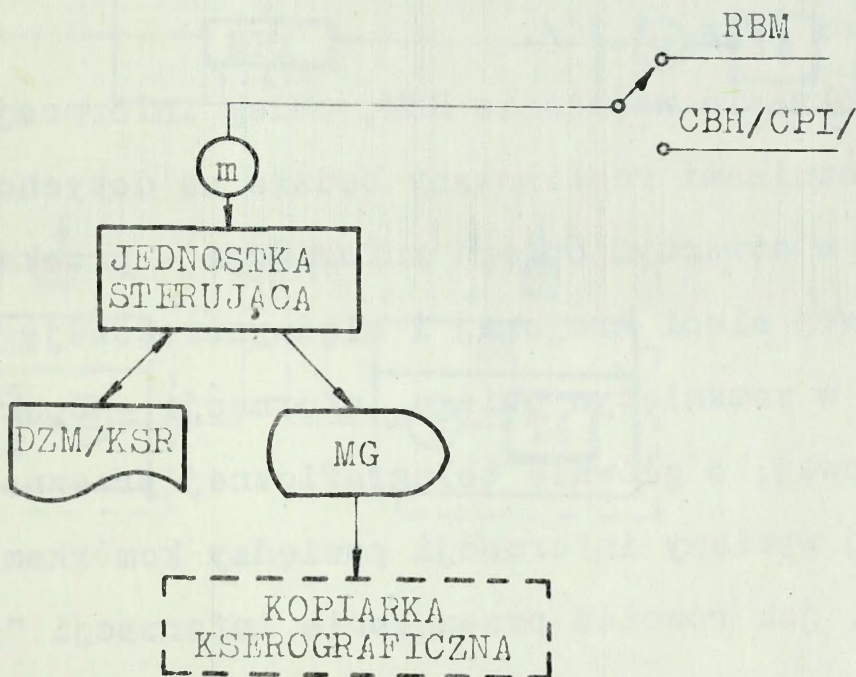
1. Komórki organizacyjne służb meteorologicznych współpracujące z RBM na zasadzie wymiany informacji, jak: CBH CSD WOPK, BM DWL oraz SM pl WOPK, WL i MW. Komórki te z jednej strony będą odbiorcami informacji opracowywanej w RBM, a z drugiej - będą przekazywać zebrane u siebie informację do zbiorczego ich przetwarzania w RBM, za rejony objęte działaniami określonych biur. Głównym zadaniem tych komórek będzie zabezpieczenie w niezbędną informację bezpośrednich użytkowników, na korzyść których będą pracować, jak: osoby funkcyjne oddziałów lotniczych, ZT czy ZOT.

2. Do drugiej grupy użytkowników zewnętrznych należy zaliczyć osoby funkcyjne i komórki organizacyjne wykorzystujące RBM jako źródła informacji meteorologicznej, jak: BM SD KOPK,

a/



b/



Rys. 3.9. Terminal abonencki użytkowników zewnętrznych współpracujących z RBM: a/ wyposażony w DZM/KSR oraz Pxy; b/ wyposażony w DZM/KSR oraz MG z kopiarką kserograficzną.

BM MW czy PM PrSD KOPK. W tej grupie mogą występować również komórki organizacyjne innych rodzajów wojsk i służb wykorzystujące informacje meteorologiczną z RBM dla potrzeb zabezpieczenia działań własnych wojsk czy służb.

#### 3.2.2.4. Obieg informacji pomiędzy Regionalnymi biurami Meteorologicznymi a użytkownikami

Informacja z RBM przekazywana będzie do użytkowników lokalnych oddziału lotniczego /ZT/ oraz do użytkowników zewnętrznych. Wymiana informacji pomiędzy biurem a użytkownikami realizowana będzie w oparciu o przewodowe lub radiowe środki łączności /rys. 3.10/.

W okresie wdrażania RBM, obieg informacji pomiędzy biurem a użytkownikami realizowany będzie na dotychczasowych zasadach:

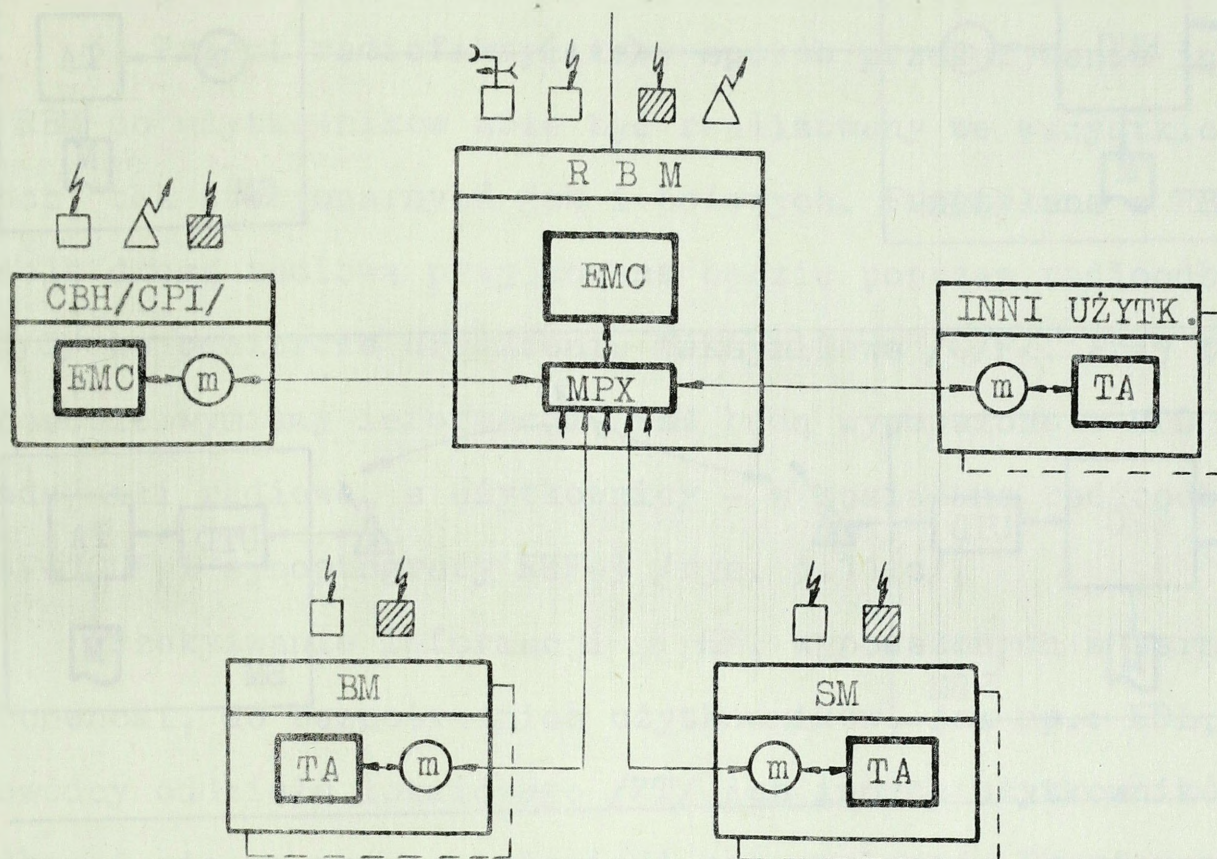
1/ w otwartym obiegu informacji - przekazywanej głównie w radiowej sieci krajowej i międzynarodowej;

2/ w zamkniętym obiegu informacji - opartym na łączności przewodowej, a głównie telegraficznej przeznaczonej do dwustronnej wymiany informacji pomiędzy komórkami służby meteorologicznej, jak również przesyłania informacji "sposobem rozszerzonym".

Po wdrożeniu w przyszłości do wojsk RBM, dotychczasowy sposób obiegu informacji stanie się rezerwowym, natomiast główny sposób przekazywania informacji meteorologicznej opierać się będzie na modemach i łączach teletransmisyjnych, względnie na łączności radiowej, a mianowicie:

1. Podstawowy sposób obiegu informacji, szczególnie w okresie pokoju, realizowany będzie poprzez wydzielone lub komutowane łącza i modemy transmisyjne. Umożliwi to bezpośrednie połączenie RBM z użytkownikami oraz szybką dwustronną wymianę informacji pomiędzy nimi. Obie strony będą wyposażone w modemy transmisyjne połączone łączami /rys. 3.11.a/.

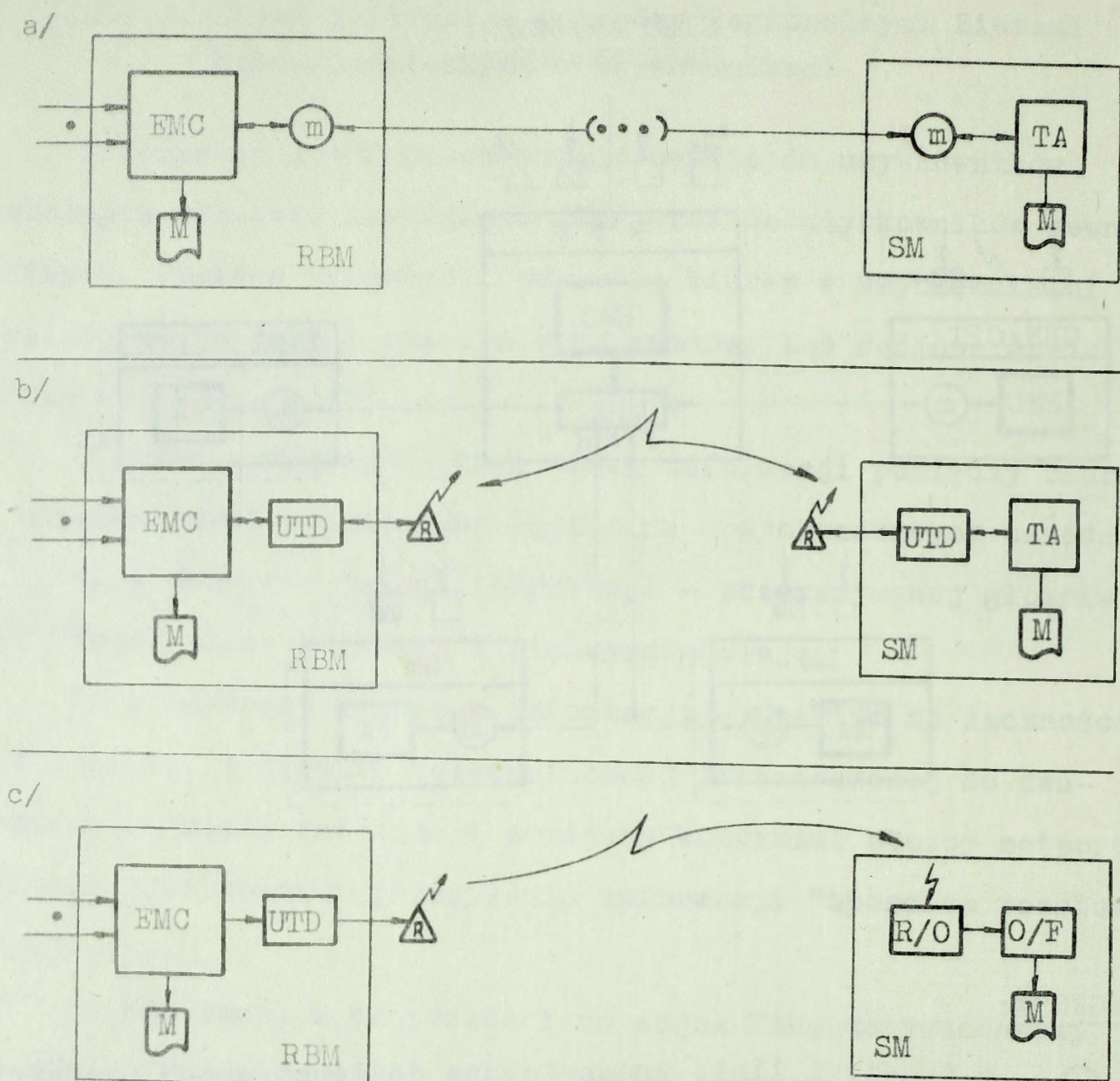
SIEĆ KRAJOWA  
I MIĘDZYNARODOWA



LEGENDA:

- - modemy i linie transmisyjne do dwustronnej wymiany informacji.
- ☐ (with lightning bolt) - radioodbiorniki wykorzystywane w krajowej i międzynarodowej cywilnej sieci odbioru informacji.
- ☐ (with lightning bolt) - radioodbiorniki wykorzystywane w wojskowej sieci odbioru informacji.
- ☐ (with lightning bolt and antenna) - radiostacje wykorzystywane w wojskowej sieci meteorologicznej do przekazywania informacji.
- ☐ (with antenna) - radiolokacyjne stacje meteorologiczne.

Rys. 3.10. Obieg informacji pomiędzy RBM a użytkownikami zewnętrznymi.



Rys. 3.11. Sposób wymiany informacji pomiędzy RBM a użytkownikami /SM/: a/ przy pomocy linii transmisyjnych; b/ w sieci radiowej; c/ sposobem radiofaksymilowym.

2. Drugi sposób wymiany informacji pomiędzy RBM a użytkownikami, realizowany głównie w warunkach polowych lub w okresie wojny, oparty będzie na urządzeniach transmisji danych i łączności radiowej /R/ lub radioliniowej /RL/. Pozwoli to na szybką i dwustronną wymianę informacji pomiędzy biurem a użytkownikami.

Obie strony muszą być wyposażone w UTD oraz radiostacje lub radiolinie /rys. 3.11.b/.

3. Trzeci radiofaksymilowy sposób przekazywania informacji z RBM do użytkowników może być realizowany we wszystkich warunkach, tak stacjonarnych jak i polowych. Przesyłana z RBM informacja drogą radiową przyjmowana będzie poprzez radioodbiorniki /R/O/ na odbiorcze urządzenia faksymilowe /O/F/. Przy tym sposobie wymiany informacji, RBM będą wyposażone w UTD oraz nadajniki radiowe, a użytkownicy - w posiadane radioodbiorniki ODF-100F i synoptografy RHF-3 /rys. 3.11.c/.

Przekazywanie informacji z SM, wyposażonych w terminal abonencki, do bezpośrednich użytkowników, jak np.: KDL, czy dowódcy oddziału lotniczego /ZT/ lub innych użytkowników, może odbywać się za pomocą telewizji przemysłowej. Prezentowane na SM wydawnictwa będą odbierane przez kamerę telewizyjną i przesyłane na monitory telewizyjne rozmieszczone u użytkowników. Użytkownicy za pomocą klawiatury monitora mogą wybierać z góry określone rodzaje informacji /sterować ujęciem obrazu przez kamerę/.

Wykorzystanie telewizji przemysłowej będzie celowe szczególnie w dyspozytorniach przelotów, kierujących dużym natężeniem ruchu lotniczego, gdzie nie można zainstalować monitorów graficznych. Natomiast zachodzi tam konieczność częstej prezentacji informacji meteorologicznej w różnych przekrojach.

### 3.2.3. Zakres przetwarzania i prezentacji informacji w synoptycznym podsystemie meteorologicznym

Przetwarzana w ramach synoptycznego podsystemu informacja będzie obejmować:

1/ depesze synoptyczne opracowywane zgodnie z istniejącymi lub zmodyfikowanymi kluczami meteorologicznymi, zawierające numery rejonu i stacji, na których dokonano pomiaru oraz wielkości zaobserwowanych parametrów synoptycznych. Depesze te wydawane byłyby w postaci tabulogramów na drukarkach znakowo-mozaikowych. Mogą być również prezentowane na monitorach ekranowych /telewizyjnych/.

2/ zestawienia tabelaryczne informacji synoptycznej, dotyczące ilości i wielkości mierzonych parametrów oraz ich rodzaju - tak w przekroju czasowym, jak i terytorialnym. Mogą one zawierać, np.:

- wykazy lotnisk, na których w danym momencie aktualna pogoda jest gorsza od minimalnych dopuszczalnych warunków meteorologicznych;

- dobowe zestawienia temperatury powietrza oraz ciśnienia atmosferycznego na wszystkich lub wybranych lotniskach;

- okresowe /np. tygodniowe/ zestawienia minimalnych i maksymalnych temperatur powietrza na wszystkich lotniskach;

- okresowe /np. kwartalne/ zestawienia rodzaju i natężenia zjawisk pogody zaobserwowanych na poszczególnych lotniskach.

Mogą to być okresowe /o różnym czasie trwania/ zestawienia informacji synoptycznych o dowolnej konfiguracji /układzie treści/ i postaci graficznej.

Zestawienia tabelaryczne zobrazowane byłyby na monitorach

ekranowych lub wydawanoby je w postaci tabulogramów na drukarkach.

3/ wykresy graficzne informacji synoptycznej w różnych przekrojach, np.:

- diagram okresowych zmian temperatury powietrza oraz ciśnienia i wilgotności na lotniskach;

- wykresy okresowych /np. dobowych/ zmian prędkości i kierunków wiatru na poszczególnych lotniskach.

Wykresy i diagramy mogą być opracowywane dla różnych parametrów w układzie czasowym i przestrzennym. Mogą one być prezentowane na monitorach graficznych lub wykreślane przy pomocy pisaków xy.

4/ mapy synoptyczne w dotychczasowej lub zmodyfikowanej formie. Dane po ich selekcji /opracowaniu zgodnie z przyjętymi zasadami/ byłyby nanoszone, przy pomocy specjalizowanych drukarek meteorologicznych lub jedno /wielo/-kolorowych pisaków xy, na mapy konturowe.

Do nanoszenia informacji synoptycznej, w wojskowej służbie meteorologicznej, wykorzystywane są obecnie mapy konturowe Polski w skali 1 : 2800000 i Europy - 1 : 5000000. Wydaje się, że skala tych map, a szczególnie rejonu Polski nie spełniają wymogów zobrazowania informacji opracowywanej numerycznie.

Jest to mapa o bardzo małej skali, co uniemożliwia nanoszenie pełnej informacji. Ponadto jest celowe, aby w przyszłości do prezentacji danych z radiolokacyjnych, satelitarnych i synoptycznych źródeł informacji przyjąć mapę Polski w jednej skali, a nie kilku, np. inną dla informacji synoptycznej, a inną dla radiolokacyjnej.

Wydaje się, że ze względu na konieczność nanoszenia na mapach znacznej ilości znaków, umieszczonych w określonych obszarach przestrzeni /kwadratach np. 20 x 20 km/ przejrzystości i czytelności map oraz ograniczenia rozmiarów map, uwarunkowanych wielkościami pola roboczego ewentualnych urządzeń drukujących - najbardziej odpowiednią, do prezentacji różnych /zbiorczych/ informacji, będą mapy rejonu Polski w skali 1 : 2000000.

Informacje synoptyczne opracowane w postaci depeesz, map i niektórych zestawień wykorzystywane będą w operacyjnej pracy służby meteorologicznej dla bieżącego zabezpieczenia działań lotnictwa. Natomiast okresowe zestawienia tabelaryczne i wykresy będą stanowiły materiał wyjściowy do planowania i organizacji działań lotnictwa oraz do prac naukowo-badawczych.

Jeżeli chodzi o dystrybucję informacji synoptycznej, to realizowana będzie na zasadach obiegu informacji powyżej omówionych, a mianowicie:

1/ zbiorcze depesze przesyłane będą urządzeniami transmisji danych do RBM, skąd rozpowszechniane byłyby do podległych /współpracujących/ SM i innych użytkowników, gdzie prezentowane będą przy pomocy drukarki w postaci tabulogramów. Depesze te mogą być również przekazywane w wojskowej lub krajowej radiowej sieci meteorologicznej IMGW do wszystkich użytkowników, gdzie rejestrowane będą na dalekopisach w postaci tabulogramów.

2/ zestawienia tabelaryczne i wykresy graficzne przekazywane mogą być urządzeniami transmisji danych na zapotrzebowanie /żądanie/ określonych użytkowników, gdzie będą prezentowane na urządzeniach graficznego zobrazowania w postaci tabulogramów i wykresów.

3/ dane do opracowania map synoptycznych mogą być przekazywane urządzeniami transmisji z CBH do RBM, skąd rozpowszechniane byłyby tym samym sposobem do współpracujących SM i innych użytkowników. Dane te przy pomocy specjalizowanych drukarek meteorologicznych lub pisaków xy wnoszone byłyby na mapy konturowe. Informacje te mogą być również nadawane do użytkowników w sieci radiowej, gdzie będą zobrazowywane w przyszłości na wspomnianych drukarkach.

Wspomniane wyżej rodzaje wydawnictw, opracowywane w RBM oraz w CBH, mogą być w przyszłości bezpośrednio zobrazowywane na urządzeniach wyjściowych będących na wyposażeniu użytkowników lokalnych tych ośrodków.

### 3.3. Struktura radiolokacyjnego podsystemu meteorologicznego

Przewiduje się, że radiolokacyjny podsystem meteorologiczny będzie działał w ramach zintegrowanego systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa oraz innych rodzajów wojsk i służb, jak również pracy gospodarki narodowej.

Radiolokacyjny podsystem meteorologiczny umożliwi wykrywanie i ciągłą obserwację obiektów i zjawisk meteorologicznych nad obszarem całego kraju oraz poza jego granicami, niezależnie od pory doby i roku. Ma to szczególne znaczenie w rejonach o małej ilości lub braku punktów obserwacyjno-pomiarowych, np. za linią styczności bojowej wojsk.

Podstawowym problemem RPM będzie uogólnianie informacji meteorologicznej z wielu radiolokacyjnych źródeł. Zasadniczymi źródłami informacji w omawianym podsystemie będą proponowane przez autora Punkty Informacji Radiolokacyjnej, których prze-

znaczenie i organizację niżej przedstawiono.

### 3.3.1. Zadania i organizacja radiolokacyjnego podsystemu meteorologicznego

Radiolokacyjny podsystem meteorologiczny przeznaczony jest do zbierania, uogólniania i dystrybucji informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody obszaru kraju.

Podstawowe zadania radiolokacyjnego podsystemu meteorologicznego obejmują:

1. Zbieranie danych z wielu radiolokacyjnych źródeł informacji.
2. Uogólnianie zbiorczej informacji o aktualnym stanie pogody z obszaru kraju i przyległych rejonów /w zakresie zasięgu RSM/ oraz z podsystemów radiolokacyjnych sąsiednich państw.
3. Opracowywanie krótkoterminowych prognoz dla obszaru kraju i przyległych rejonów.
4. Prezentację przetworzonej informacji na lokalnych urządzeniach' zobrazowania w centrum przetwarzania oraz u bezpośrednich użytkowników.
5. Dostarczanie komórkom służby meteorologicznej WL, WOPK i MW oraz innym zainteresowanym użytkownikom zewnętrznym informacji w postaci map uogólnionej i prognozowanej sytuacji meteorologicznej.
6. Organizację pracy oraz nadzór merytoryczny nad działalnością funkcjonalnie podległych radiolokacyjnych źródeł informacji /PIR/.

Specyfika źródeł informacji oraz potrzeby w zakresie uogólniania danych wymagają takiej organizacji podsystemu, aby

zapewnione były warunki sprawnego zbierania informacji z wielu źródeł, szybkiego jej przetwarzania oraz dystrybucji uzyskanych wyników do użytkowników.

W ramach struktury organizacyjnej RPM można wyróżnić:

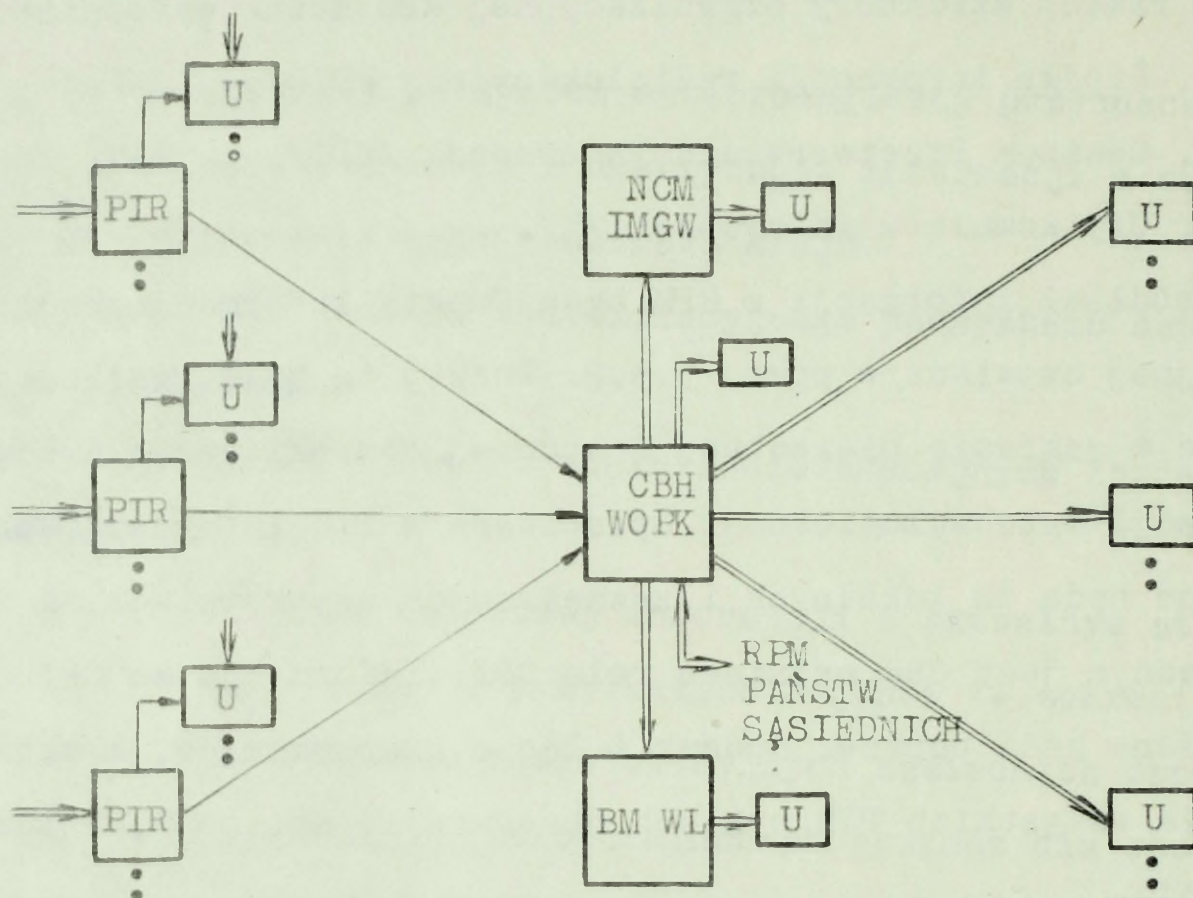
1. Źródła informacji radiolokacyjnej /PIR/.
2. Centrum Przetwarzania Informacji /CPI/.
3. Użytkowników informacji /U/.

Źródłami informacji w RPM będą Punkty Informacji Radiolokacyjnej omówione w ppkt. 3.3.2. Punkty te będą realizować funkcje w zakresie pierwotnej i wtórnej obróbki radiolokacyjnej informacji meteorologicznej. Opracowane w PIR informacje przekazywane będą do lokalnych i zewnętrznych użytkowników, z których jednym jest CBH pełniące rolę CPI. Informacje do CPI przesyłane będą poprzez modemy i łącza transmisyjne, w ustalonych dla wszystkich PIR cyklach obserwacji, np. co 1, 2 lub co 3 godz.

Ze względu na strukturę służb meteorologicznych oraz podległość źródeł informacji, można zdaniem autora rozważyć dwa sposoby zbioru, przetwarzania i rozpowszechniania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody, a mianowicie:

1. Scentralizowany sposób zbioru, przetwarzania oraz rozpowszechniania informacji. Przy tym sposobie pracy, dane ze wszystkich PIR przekazywane byłyby do CBH WOPK, gdzie następowaloby ich uogólnianie. Przetworzona w CBH informacja przekazywana byłaby do BM WL, BM korpusów OPK, BH MW oraz podległych im komórek służby meteorologicznej /SM, PM/, jak również innym użytkownikom. Informacje te przesyłane byłyby także do Narodowego Centrum Meteorologicznego /NCM/ IMGW, skąd

rozpowszechnianoby je do podległych /współpracujących/ użytkowników /rys. 3.12/.



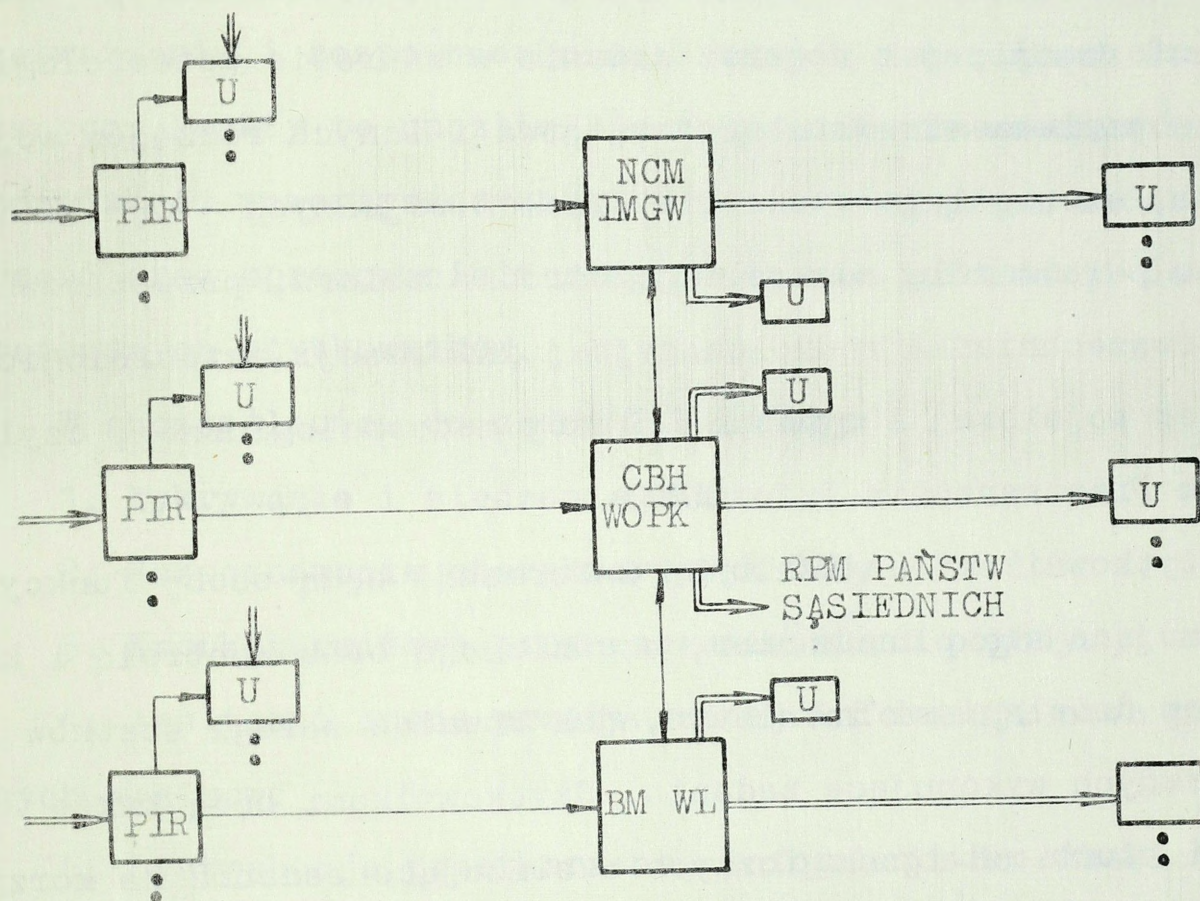
LEGENDA:

- - informacja z rejonu obserwacji poszczególnych PIR.
- == - informacja uogólniona z obszaru całego kraju.

Rys. 3.12. Struktura RPM i obieg informacji, przy scentralizowanym sposobie pracy.

2. Zdecentralizowany sposób pracy polegałby na tym, że informacje z poszczególnych PIR przekazywane byłyby do nadrzędnych punktów, to jest BM WL, CBH WOPK i NCM IMGW. Pomędzy tymi punktami następowałaby wymiana informacji z poszczególnych

źródeł. Następnie w każdym z wymienionych punktów dokonywanoby uogólnienia informacji ze wszystkich PIR, która przesyłana byłaby z kolei do podległych komórek /rys. 3.13/.



Rys. 3.13. Struktura RPM i obieg informacji przy zdecentralizowanym sposobie pracy.

Organizacja RPM oparta na scentralizowanym sposobie pracy usprawni i przyspieszy proces zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji. Wyeliminuje konieczność cząstkowej wymiany informacji radiolokacyjnej pomiędzy BM WL, CBH WOPK i NCM IMGW, a tym samym powtarzania procesu uogólniania informacji we wszystkich punktach. A co również jest istotne, nie zajdzie potrzeba organizacji i wyposażenia dwóch oddzielnych centrów przetwarzania informacji w wojskowej służbie meteorologicznej.

Z tego też względu, w dalszych rozważaniach, dotyczących przetwarzania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody, autor proponuje przyjąć scentralizowany sposób pracy.

Ze względu na istniejące połączenia, sposób obiegu zbiorczej informacji, jak również zadania w zakresie meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa i innych rodzajów wojsk i służb, szczególnie w okresie działań wojennych - CBH WOPK powinno pełnić rolę centralnego ośrodka zbioru, przetwarzania i rozpowszechniania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej, na rzecz wojskowej i cywilnej służby meteorologicznej, czyli Centrum Przetwarzania Informacji.

Użytkownikami uogólnionej informacji będą osoby funkcyjne SD zajmujące się planowaniem, organizacją oraz kontrolą i kierowaniem działaniami lotnictwa, jak również załogi statków powietrznych wykonujące zadania. Użytkownikami będą także komórki służb meteorologicznych realizujące zadania na korzyść meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa.

### 3.3.2. Organizacja i funkcjonowanie Punktów Informacji Radiolokacyjnej w radiolokacyjnym podsystemie meteorologicznym

Zasadniczy etap przetwarzania informacji radiolokacyjnej do postaci użytkowej realizowany będzie na stacjach meteorologicznych wyposażonych w RSM oraz ZPI. Stacje te wraz ze wspomnianym zestawem tworzyć będą, zgodnie z koncepcją autora, Punkty Informacji Radiolokacyjnej, stanowiące integralną część radiolokacyjnego podsystemu meteorologicznego.

### 3.3.2.1. Przeznaczenie i zadania Punktów Informacji Radiolokacyjnej

Punkty Informacji Radiolokacyjnej przeznaczone będą do radiolokacyjnego rozpoznania pogody oraz automatycznego zbioru, przetwarzania i rozpowszechniania danych o warunkach atmosferycznych. Punkty te umożliwiają rozpoznawanie zachmurzenia i zjawisk im towarzyszących w kontrolowanej przez radar przestrzeni oraz opracowanie i rozprowadzanie informacji do zainteresowanych użytkowników.

W szczególności do zadań PIR należy:

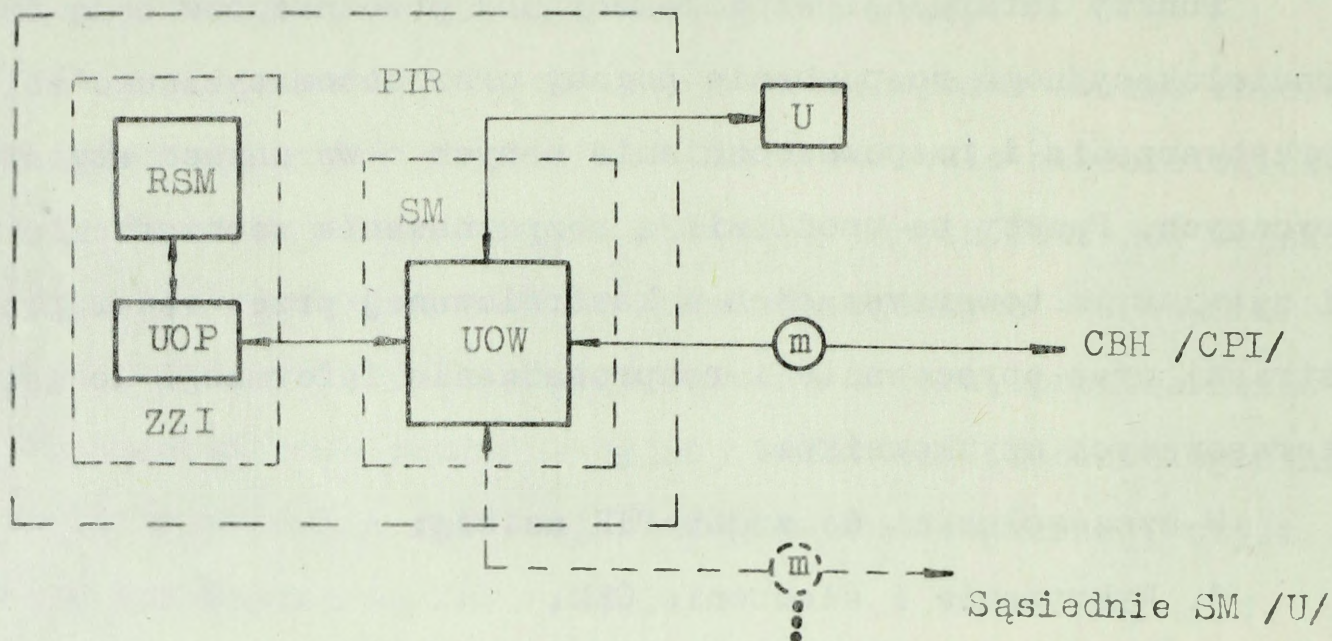
1. Wykrywanie i śledzenie OZM.
2. Rozpoznawanie charakterystyk OZM.
3. Krótkoterminowe prognozowanie stanu pogody.
4. Analiza i ocena przetworzonej informacji oraz prezentowanych wyników.
5. Dystrybucja przetwarzanej informacji do określonych użytkowników.
6. Sterowanie pracą RSM oraz ZPI w zależności od potrzeb uzyskiwania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody.

Punkty Informacji Radiolokacyjnej powinny zapewnić automatyczne rozpoznawanie pogody /w zakresie możliwości RSM/ w obszarze o promieniu do 256 km, do wysokości 14 km i w czasie nie przekraczającym 15 min.

### 3.3.2.2. Struktura organizacyjna Punktów Informacji Radiolokacyjnej

Wyposażenie RSM w UOP umożliwi stworzenie zautomatyzowanych źródeł informacji /ZZI/, które wraz z UOW składają się na

organizację PIR /rys. 3.14/.



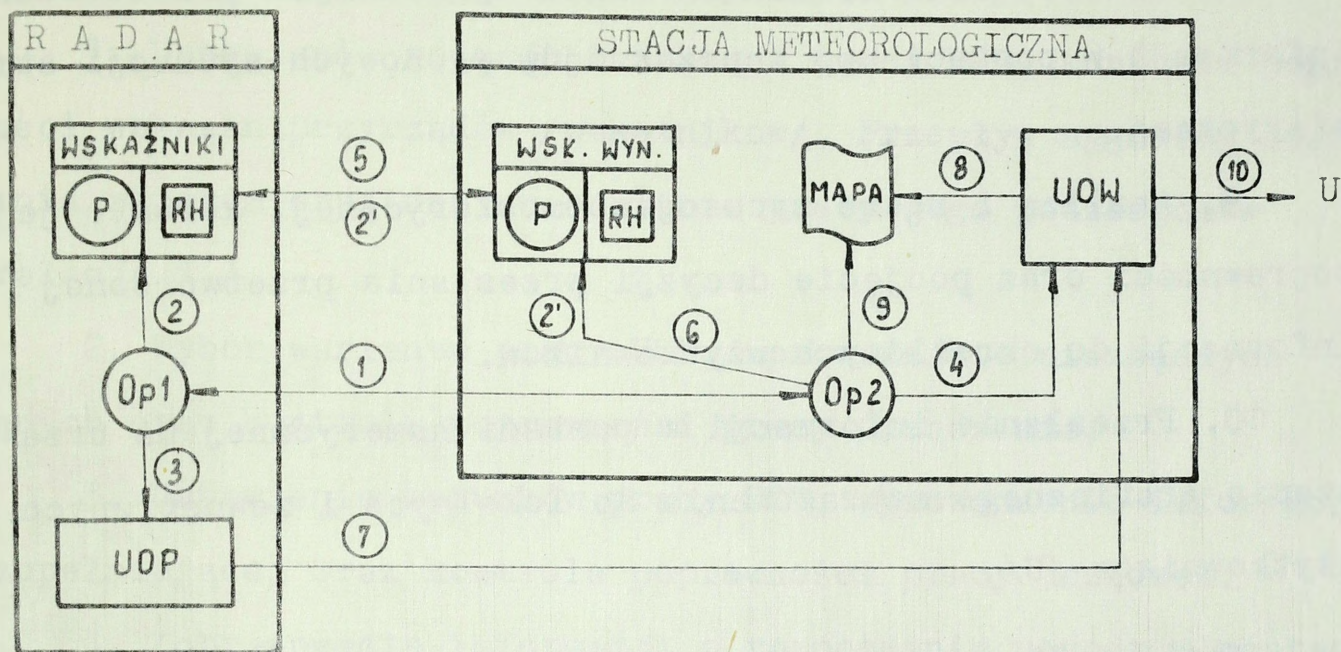
Rys. 3.14. Struktura Punktu Informacji Radiolokacyjnej.

Urządzenie obróbki pierwotnej może być rozmieszczone na radarze lub stacji meteorologicznej oddalonej do 1-go km, co umożliwi pracę PIR w dwóch wariantach:

Wariant I - konsola wskaźników wynośnych oraz UOW znajdują się na SM, natomiast UOP rozmieszczone jest na RSM /rys. 3.15/. Przy tym wariacie pracy należy przewidzieć dwóch operatorów: operator radaru /Op1/, który będzie obsługiwał stację radiolokacyjną i UOP oraz operator SM /Op2/ - obsługującego konsolę wskaźników wynośnych i UOW. Pomiędzy tymi operatorami powinna istnieć dwustronna łączność do wymiany informacji.

Obieg informacji w pierwszym wariacie pracy:

1. Przesyłanie informacji dotyczącej rodzaju i zakresu pracy RSM i UOP oraz danych wprowadzanych do UOP przez Op1.
2. Ustawienie rodzaju i zakresu pracy RSM, kontrola popraw-



Rys. 3.15. Wariant pracy PIR z UOP rozmieszczonym na RSM.

ności wskazań przyrządów /wskaźników/. Sterowanie pracą radaru może być również realizowane przez Op2 /relacja 2'/.

3. Wybór wariantu pracy UOP, wprowadzanie niezbędnych danych oraz kontrola poprawności pracy urządzenia.

4. Ustawienie warunków pracy UOW, wprowadzanie informacji uzupełniającej oraz kontrola poprawności pracy urządzeń.

5. Przepływ danych o stanie pracy RSM oraz zobrazowanie informacji z rozpoznawania pogody w postaci analogowej na wskaźnikach P i RH.

6. Obserwacja i wstępna analiza sytuacji atmosferycznej zobrazowanej na wskaźnikach analogowych.

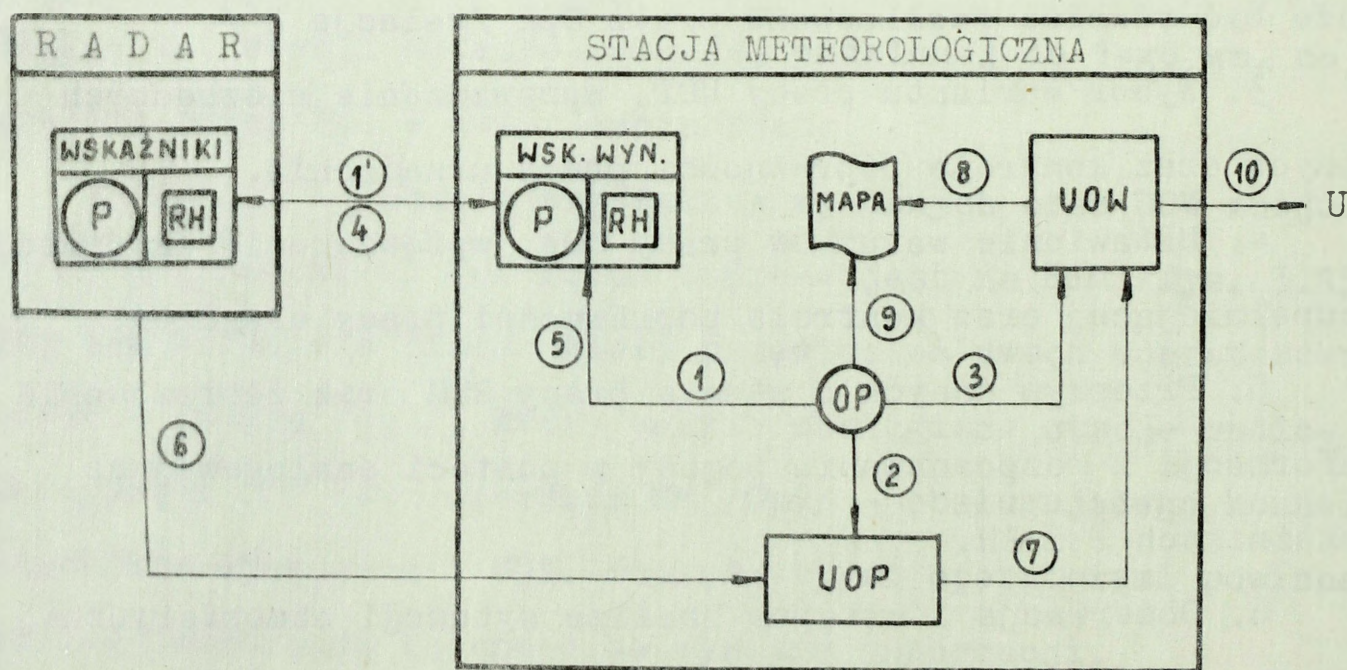
7. Przepływ informacji po obróbce pierwotnej w postaci cyfrowej maksymalnych wartości  $\log Z$  i przestrzennego ich rozkładu  $/H_{\min}$  i  $H_{\max}/$ .

8. Zobrazowanie na urządzeniach wyjściowych przetworzonej informacji w postaci map i przekrojów pionowych sytuacji atmosferycznej.

9. Analiza i ocena sytuacji atmosferycznej, korekta jej poprawności oraz podjęcie decyzji przesłania przetworzonej informacji do określonych użytkowników.

10. Przesłanie informacji w postaci numerycznej na urządzenie graficznego zobrazowania do lokalnych i zewnętrznych użytkowników /U/.

Wariant II - konsola wskaźników wynośnych oraz UOP i UOW rozmieszczone są na SM /rys. 3.16/. Przy tym wariancie pracy przewiduje się operatora tylko na SM, który będzie zdalnie sterował pracą RSM oraz obsługiwał ZPI.



Rys. 3.16. Wariant pracy PIR z UOP rozmieszczonym na SM.

Obieg informacji w drugim wariancie pracy:

1. Ustawienie rodzaju i zakresu pracy RSM, kontrola poprawności wskazań przyrządów /wskaźników/. Przepływ sygnałów sterowania radarem oraz danych o stanie pracy jego podzespołów /relacja 1'/.

2. Wybór wariantu pracy UOP, wprowadzanie niezbędnych danych oraz kontrola poprawności pracy urządzenia.

3. Ustawienie warunków pracy UOW, wprowadzanie informacji uzupełniającej oraz kontrola poprawności pracy urządzeń.

4. Zobrazowanie informacji z rozpoznania pogody w postaci analogowej na wskaźnikach P i RH.

5. Obserwacja i wstępna analiza sytuacji atmosferycznej zobrazowanej na wskaźnikach analogowych.

6. Przepływ informacji w postaci sygnałów odbitych od OZM zawierających: sygnał wizyjny, impuls spustowy oraz wartości katowe położenia anteny w azymucie  $\beta$  i elewacji  $\epsilon$ .

7. Przepływ informacji po obróbce pierwotnej w postaci cyfrowej maksymalnych wartości  $\log Z$  i przestrzennego ich rozkładu  $H_{\min}$  i  $H_{\max}$ .

8. Zobrazowanie na urządzeniach wyjściowych przetworzonej informacji w postaci map i przekrojów pionowych sytuacji atmosferycznej.

9. Analiza i ocena sytuacji atmosferycznej, korekta jej poprawności oraz podjęcie decyzji przesłania przetworzonej informacji do określonych użytkowników.

10. Przesłanie informacji w postaci numerycznej na urządzenia graficznego zobrazowania do lokalnych i zewnętrznych użytkowników /U/.

Praca PIR według wariantu II jest zdaniem autora korzystniejsza. Nie wymaga stałego zatrudnienia osoby na radarze. Ponadto, eliminuje dodatkowy obieg informacji pomiędzy operatorami /Op1 i Op2/, który wydłuża ogólny czas opracowania informacji oraz może wprowadzać przekłamania w obiegu informacji.

Organizacja i wyposażenie PIR umożliwi szybkie przetwarzanie, a tym samym dostarczenie użytkownikom informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody jednej RSM. Informacje te prezentowane będą w postaci graficznej na lokalnych urządzeniach zobrazowania PIR oraz SD i komórki ruchu lotniczego /KRL/.

W zależności od podległości i dyslokacji PIR, dane z tych punktów przesyłane mogą być również na SM i SD sąsiednich oddziałów lotniczych lub związków taktycznych. Powinny one także mieć możliwość dostarczania informacji bezpośrednio do CBH WOPK /CPI/, jak również do BM WL i BH Mar.Woj. oraz NCM IMGW.

Należy przewidywać trzy sposoby współpracy użytkowników z PIR, a mianowicie:

1. Pracę w systemie, umożliwiającą otrzymywanie zbiorczych informacji z określoną częstotliwością /np. co 0,5, 1, 2 lub 3 godz./.
2. Pracę na żądanie, umożliwiającą uzyskiwanie niezbędnych informacji w ustalonych przekrojach.
3. Pracę zapewniającą możliwości selektywnego wyszukiwania informacji w trybie konwersacyjnym.

### 3.3.2.3. Zakres i postać radiolokacyjnej informacji meteorologicznej

Urządzenie obróbki pierwotnej będzie współpracować z radarem meteorologicznym, który posiada 4 wyjściowe wielkości o charakterze ciągłym /analogowym/. Są to współrzędne położenia anteny /azymut i elewacja/, czas liczony od chwili wysłania impulsu sądującego /reprezentujący odległość/ oraz sygnał wizji /będący funkcją charakterystyk OZM/.

Dyskretyzacja współrzędnych kątowych będzie się odbywać w przetwornikach analogowo-cyfrowych azymutu i elewacji, umieszczonych bezpośrednio na osiach anteny radaru. Dyskretyzacja dwu pozostałych wielkości, to jest czasu i napięcia wizji dokonuje się bezpośrednio w UOP.

Otrzymane wartości czterech wspomnianych wielkości wyjściowych z radaru stanowią dane do wstępnego ich przetwarzania w UOP, a mianowicie:

- 1/ sygnał wizji /ciągły/ -  $U_{wy}$ ;
- 2/ impuls spustowy /synchronizacja, czas/ -  $I_S$ ;
- 3/ azymut położenia anteny - 13 bitów -  $\beta$ ;
- 4/ kąt podniesienia anteny - 11 bitów -  $\epsilon$ .

Ponadto dodatkowe dane określane przez operatora są wprowadzone do UOP z pulpitu sterowania.

W UOP na podstawie sygnałów napływających z radiolokacyjnej stacji / $U_{wy}$ ,  $I_S$ ,  $\beta$ ,  $\epsilon$ / oraz danych wprowadzanych przez operatora, realizowane będą funkcje obróbki pierwotnej, w wyniku których wypracowywane zostaną następujące wielkości:

- 1/  $\log Z_{\max}/b/$  dla bramek wtórnych - 6 bitów;
- 2/  $H_{\max}$  w słupach przestrzeni - 7 bitów;

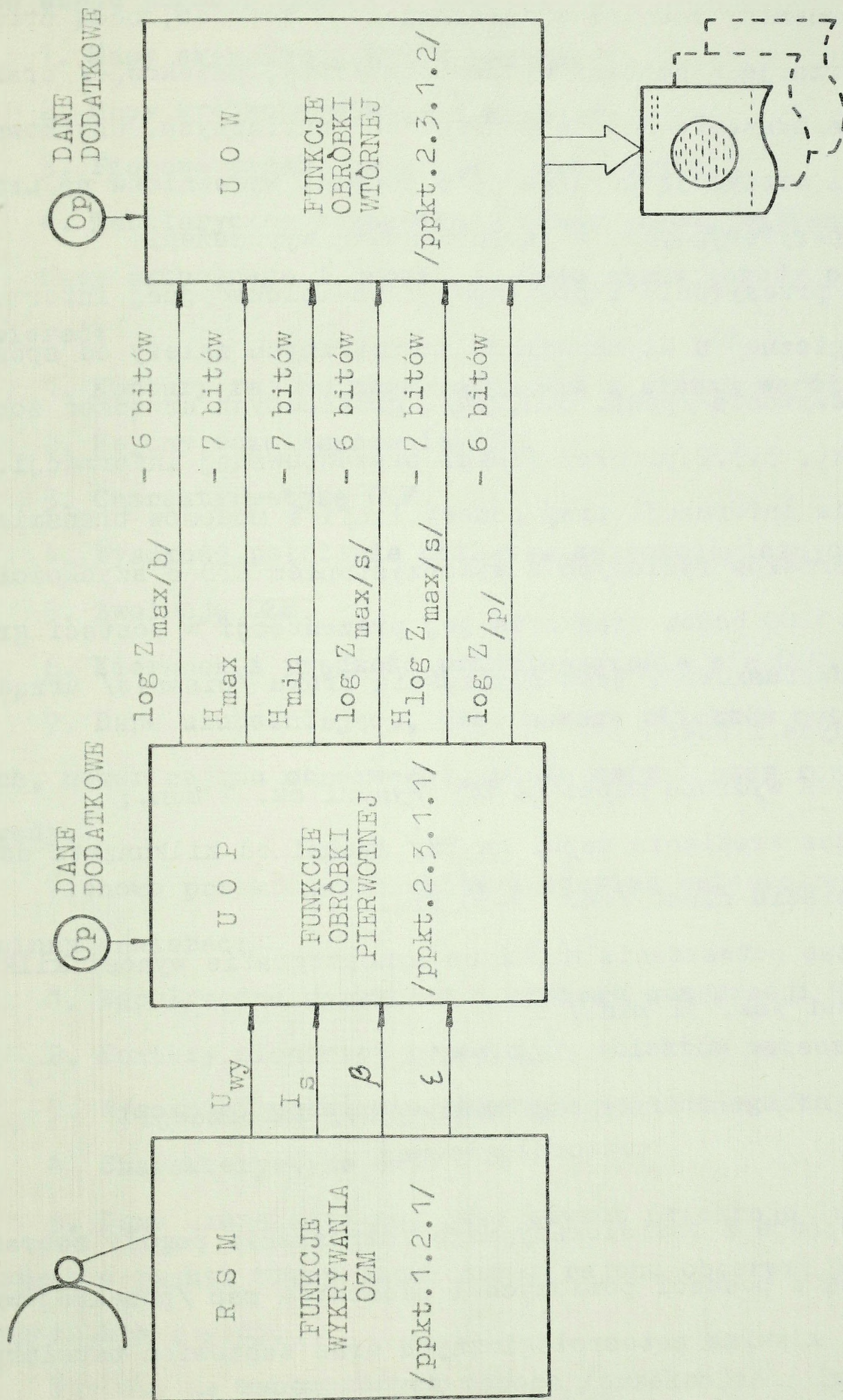
- 3/  $H_{\min}$  w słupach przestrzeni - 7 bitów;
- 4/  $\log Z_{\max/s/}$  w słupach przestrzeni - 6 bitów;
- 5/  $H_{\log Z_{\max/s/}}$  w słupach przestrzeni - 7 bitów;
- 6/  $\log Z/p/$  dla bramek pierwotnych - 6 bitów.

Wielkości wyjściowe z UOP przesyłane będą do UOW w postaci cyfrowej, gdzie realizowane będą funkcje obróbki wtórnej /rys. 3.17/. Wyliczone w UOP wartości współrzędnych płaskich bramek wtórnych /X,Y/ nie będą przesyłane do UOW. Natomiast odpowiednie rozłożenie wartości  $\log Z$  w przesyłanych blokach informacyjnych określać będzie ich współrzędne.

Obliczone wartości  $\log Z$  oraz określone a posteriori kryteria rozpoznawania OZM jak również dane uzupełniające wprowadzone do komputera przez operatora umożliwiają w procesie obróbki wtórnej uzyskiwanie informacji zawierającej:

- 1/ rodzaje chmur, szczególnie burzowych i ich ewolucje;
- 2/ górne i dolne wysokości chmur występujących w zasięgu radiolokatora;
- 3/ rodzaje i natężenie opadów atmosferycznych, jak: deszcz, śnieg i grad;
- 4/ lokalizację chmur i zjawisk z dużą dokładnością;
- 5/ kierunek i prędkość przemieszczania się chmur i zjawisk meteorologicznych.

Otrzymywane parametry meteorologiczne pozwalają na określanie aktualnego stanu pogody oraz krótkoterminowe prognozowanie jej zmian. Uzyskane wyniki prezentowane będą w postaci map i przekrojów charakterystyk radiolokacyjnych OZM na urządzeniach graficznych PIR. Będą one również przesyłane do lokalnych i zewnętrznych użytkowników.



Rys. 3.17. Przepływ informacji pomiędzy RSM z elementami ZPI.

Użytkownicy lokalni w zależności od potrzeb, będą otrzymywali informacje w postaci wydawnictw /mapy, przekroje/ oraz będzie ona prezentowana na monitorach graficznych. Użytkownicy zewnętrzni otrzymują informacje w postaci wydawnictw na urządzeniach peryferyjnych, w które zostaną wyposażeni.

Czas przesyłania i prezentacji radiolokacyjnej informacji meteorologicznej u użytkowników zewnętrznych zależy od sposobu jej przekazywania /ppkt. 3.2.2.4/, graficznych urządzeń zobrazowania /ppkt. 3.3.2.5/ oraz ilości prezentowanej informacji. Przesyłanie informacji przy pomocy linii i modemów transmisyjnych lub środków radiowych z wykorzystaniem UTD o szybkości modulacji 1200 bodów oraz czas jej prezentacji w postaci graficznej, uwarunkowany jest szybkością druku /pisanie/ urządzeń peryferyjnych i tak:

- 1/ czas wydruku mapki na DZM wynosi ok. 1 min.;
- 2/ czas kreślenia mapki na Pxy wynosi od kilkunastu do kilkudziesięciu minut /ok. 15-30 min./<sup>1</sup>;
- 3/ czas odtwarzania mapki na synoptografie wynosi kilkanaście minut /ok. 12 min./<sup>2</sup>.

#### 3.3.2.4. Zobrazowanie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej

Informacje z radiolokacyjnego rozpoznania pogody zobrazowane będą w postaci poziomych i pionowych map /przekrojów/ obiektów i zjawisk meteorologicznych oraz zestawień tabelarycz-

- 
1. Informacje uzyskane na konsultacji w ZSRR, 1979 r.
  2. Czas przesyłania mapki w krajowej sieci radiofaksymilowej, uzyskany w czasie przeprowadzonego eksperymentu w 1973 r.

nych stanu pogody, jak:

1. Mapy aktualnego stanu pogody.
  2. Mapy krótkoterminowych prognoz.
  3. Pionowe przekroje stanu zachmurzenia.
  4. Tabelaiczne zestawienia stanu pogody wybranych rejonów.
- Mapy aktualnego i prognozowanego stanu pogody powinny

zawierać:

1. Kontury rejonu obserwacji RSM z siatką współrzędnych.
2. Rejony rozmieszczenia OZM.
3. Charakterystykę OZM.
4. Wysokość położenia obiektów meteorologicznych.
5. Ewolucję OZM.
6. Kierunek i prędkość przemieszczania się OZM.
7. Dane uzupełniające, jak: numery obiektów meteorologicznych, numer rejonu obserwacji, skala mapy i czas rozpoznania pogody.

Pionowe przekroje obiektów i zjawisk meteorologicznych powinny zawierać:

1. Współrzędne wysokości i zasięgu obserwacji RSM.
2. Kontury pionowych przekrojów obiektów meteorologicznych.
3. Wysokości położenia obiektów meteorologicznych.
4. Charakterystyka OZM.
5. Dane uzupełniające, jak: azymut przekroju lub charakterystyczne punkty trasy lotu, numer rejonu obserwacji i czas rozpoznania pogody.

Ponadto na wspomnianych mapach /przekrojach/ lub oddzielnie mogą być drukowane zestawienia tabelaryczne /opisowe/ charakteryzujące elementy pogody wybranych rejonów lub punktów

/np. lotnisk/.

Numeryczne przetwarzanie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej umożliwia opracowanie i zobrazowanie sytuacji atmosferycznej w postaci różnych map i przekrojów takich jak:

1. Mapy aktualnie rozpoznawanych OZM, w postaci:
  - mapy aktualnej sytuacji meteorologicznej;
  - mapy aktualnej sytuacji burzowej.
2. Mapy prognozowanych OZM, w postaci:
  - mapy prognozowanej sytuacji meteorologicznej;
  - mapy prognozowanej sytuacji burzowej.
3. Przekroje pionowe aktualnie rozpoznawanych OZM w rejonach określonych przez operatora, obejmujące:
  - przekroje pionowe aktualnie rozpoznawanych OZM strefy bliskiej;
  - przekroje pionowe aktualnie rozpoznawanych OZM trasy lotu.
4. Przekroje pionowe prognozowanych OZM dla rejonów określonych przez operatora /trasy lotu/.
5. Mapy intensywności opadów atmosferycznych.
6. Mapy maksymalnych wartości odbiciowości i wysokości ich położenia oraz maksymalnych wysokości zachmurzenia.

Mapy i przekroje sytuacji meteorologicznej, w zależności od potrzeb, prezentowane będą na urządzeniach graficznego zobrazowania.

Jako docelowe urządzenia graficznego zobrazowania wchodzące w skład PIR należy przewidzieć:

1. Monitor ekranowy, umożliwiający prezentację i analizę na wskaźniku monitora radiolokacyjnej informacji meteorologicz-

nej oraz jej weryfikację.

2. Grafoskop, umożliwiający na wskaźniku zobrazowanie i analizę informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody oraz jej uzupełnienie, wprowadzanie zmian itp.

3. Pisak x-y, umożliwiający graficzne wykreślenie sytuacji atmosferycznej w postaci map, przekrojów i wykresów.

4. Drukarkę wierszową /znakowo-mozaikową/ umożliwiającą wydruk map, przekrojów, zestawień tabelarycznych itp.

Na obecnym etapie realizacji koncepcji, przewiduje się do prezentacji informacji wyposażenie PIR w monitory ekranowe i drukarki. Natomiast docelowo, zestaw powinien być uzupełniony o grafoskopy i pisaki xy /plottery/.

W dalszej przyszłości należy przewidywać wyposażenie PIR w specjalne drukarki meteorologiczne umożliwiające wydruk wszelkiego rodzaju map, przekrojów oraz zestawień i tablic sytuacji atmosferycznych.

W pracy operacyjnej na SD oraz w punktach kontroli i kierowania ruchem lotniczym, wyposażonych w radiolokacyjne wskaźniki panoramiczno-syntetyczne sytuacji powietrznej, należy przewidywać prezentację przetworzonej informacji meteorologicznej z radiolokacyjnego rozpoznania pogody.

Wyniki prezentowane będą w postaci map i przekrojów zawierających:

1. Charakterystyki OZM, jak: rodzaj, wysokość i intensywność OZM oraz wartość odbiciowości.

2. Metryki opisujące dodatkowe cechy OZM, jak: numer, ewolucję oraz parametry przemieszczania się OZM.

3. Opis mapy /przekroju/, jak: tytuł i skala mapy, numer

/nazwa/ rejonu obserwacji, terminu obserwacji.

#### A. Zobrazowanie informacji na monitorze ekranowym

Monitor ekranowy /ME/, oprócz funkcji sterowania pracą zestawu minikomputera /przy pomocy klawiatury/, umożliwia wyświetlanie na ekranie ME radiolokacyjnej informacji meteorologicznej w postaci znaków alfanumerycznych. Będący obecnie na wyposażeniu omawianego zestawu ME krajowej produkcji MERA 7952 pozwala na bieżącą prezentację wybranej sytuacji atmosferycznej. Umożliwi to z kolei analizę i ocenę tej sytuacji oraz dynamiczną jej weryfikację.

Podstawowe dane techniczne monitora ekranowego MERA 7952 warunkujące postać i zakres prezentacji informacji meteorologicznej:

- przekątna ekranu ..... 406 mm /16"/;
- użytkowa powierzchnia ekranu ..... 260 x 180 mm;
- barwa świecenia ekranu ..... bursztynowa /ambra/
- regulacja kątowa ustawienia ekranu . 0÷17°;
- ilość znaków w wierszu ..... 80;
- ilość wierszy ..... 24;
- całkowita ilość znaków na ekranie .. 1920;
- odstęp między wierszami ..... 0,67 wysok.znaku;
- forma znaku ..... 5 x 7 kropek;
- wymiary znaków ..... 2,5 x 4,5 mm;
- odstęp między znakami ..... 0,4 szerok.znaku;
- zestaw znaków ..... 64;
- częstotliwość przetwarzania obrazu . 50/sek;
- szybkość transmisji:

a/ standart - 300 bodów;

b/ dodatkowo /przełączona/ - 110, 600, 1200, 2400, 4800,  
9600 bodów.

Na wskaźniku ME nie ma możliwości prezentacji informacji z całego obszaru radiolokacyjnego rozpoznania pogody /w bramkach 10 x 10 km dla  $R=300$  km/, nawet przy założeniu prezentacji informacji z jednej bramki przy pomocy jednego znaku. Po drugie uzyskany fragment obrazu będzie, ze względu na wielkość znaków, niesymetryczny /rozciągnięty w pionie/.

Niemniej jednak ME między innymi umożliwi:

1/ prezentację informacji z wybranego sektora /strefy/ obszaru /określonego współrzędnymi/;

2/ przegląd ogólnej sytuacji atmosferycznej poprzez poziome i pionowe przesuwanie obrazu rozpoznanego obszaru;

3/ prezentowanie sytuacji w postaci wieloznakowej /np. 2, 4 lub 8 znaków/;

4/ przemieszczenie /przesuwanie/ na ekranie wskaźnika części informacji;

5/ wprowadzanie nowych i kasowanie nieaktualnych wielkości parametrów meteorologicznych.

Sterowanie pracą zestawu i wybór wariantu zobrazowania realizowane będzie przez operatora przy pomocy klawiatury MB.

## B. Zobrazowanie informacji na grafoskopie

Jednym z urządzeń zobrazowania informacji radiolokacyjnej może być grafoskop. Umożliwia on prezentowanie informacji na ekranie w postaci graficznej /np. linii ciągłych i przerywanych oraz figur geometrycznych i znaków alfanumerycznych/. Urządzenie

to pozwala na dwustronną wymianę informacji operatora z komputerem.

Wyświetlanie informacji na grafoskopie pozwoli operatorowi przeprowadzenie analizy i oceny sytuacji atmosferycznej. Będzie on mógł dokonywać korekty informacji, uzupełniać lub wykreślać elementy sytuacji zobrazonej na ekranie grafoskopu. Po przeprowadzonej analizie informacja będzie wprowadzana do komputera gdzie zostanie uwzględniona w procesie dalszego jej przetwarzania i zobrażenia na urządzeniach wyjściowych, takich jak: pisaku xy lub drukarce wierszowej. Do prezentacji informacji meteorologicznej w postaci znaków alfanumerycznych mogą być również wykorzystywane alfaskopy /monitory ekranowe/.

Brak krajowej produkcji grafoskopu uniemożliwia wykorzystanie go obecnie w ramach proponowanego zestawu. Tego typu urządzenia są produkowane w państwach RWPG, w ramach jednolitego systemu elektronicznych maszyn cyfrowych /JS EMC/. Krótką charakterystykę techniczną alfaskopów i grafoskopów JS EMC przedstawiono w załączniku 5.

### C. Zobrażowanie informacji przy pomocy pisaka xy

Jednym z podstawowych sposobów prezentacji informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody będzie kreślenie map i przekrojów przy pomocy pisaka xy /plottera/. Urządzenia te umożliwiają przedstawianie informacji w postaci linii ciągłych i przerywanych w dowolnym kształcie. Pozwalają one również na prezentację informacji znakami alfanumerycznymi używanych w meteorologii.

Zaletą tego sposobu zobrazowania jest możliwość przedstawiania rozkładu parametrów meteorologicznych we współrzędnych geograficznych lub siatki OPK.

Wykorzystanie pisaka xy do prezentacji informacji pozwoli na kreślenie map, na których:

1/ kontury /rejonu rozmieszczenia/ OZM przedstawione będą w postaci linii ciągłych;

2/ charakterystyki i metryki OZM opisywane będą znakami alfanumerycznymi oraz specjalnymi symbolami stosowanymi w meteorologii;

3/ opis map /przekrojów/ realizowany będzie przy pomocy znaków alfanumerycznych;

4/ kontury rejonu obserwacji /tła terenu/ oraz siatka współrzędnych przedstawiane będą za pomocą linii i znaków alfanumerycznych.

Przy pomocy pisaka xy istnieje możliwość prezentacji przetwarzanej informacji w postaci map i przekrojów wyżej wspomnianych. Mogą to być oddzielne wydawnictwa, np. ogólnej sytuacji meteorologicznej lub sytuacji burzowej. Mogą również ze względu na wielobarwność wydruku, być to wydawnictwa łączone /na jednym arkuszu/ np.:

1/ ogólnej sytuacji meteorologicznej nanoszonej kolorem niebieskim;

2/ sytuacji burzowej - niebezpiecznej dla lotnictwa - kolorem czerwonym;

3/ tło terenu i siatka współrzędnych - kolorem czarnym.

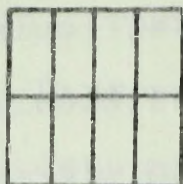
Można również na jednym arkuszu /obok siebie/ prezentować informacje w przekroju poziomym i przekroju pionowym np. strefy







- Blok informacyjny 2-wu znakowy.



- Blok informacyjny 8-mio znakowy.

Rys. 3.19. Wielkości bloków informacyjnych.

Przewiduje się następujące rodzaje wydruków informacji meteorologicznej na drukarce DZM-180 /załącznik 7/:

1. Charakterystykę i prognozę radiolokacyjnej sytuacji meteorologicznej /zał. 7.1/.
2. Charakterystykę i prognozę radiolokacyjnej sytuacji burzowej /zał. 7.2/.
3. Charakterystykę radiolokacyjną przekroju pionowego zachmurzenia strefy bliskiej /zał. 7.3/.
4. Charakterystykę i prognozę radiolokacyjną przekroju pionowego zachmurzenia trasy lotu /zał. 7.4/.
5. Charakterystykę i prognozę radiolokacyjną opadów atmosferycznych /zał. 7.5/.
6. Rozkład radiolokacyjny maksymalnych wartości odbicia-wości i wysokości ich położenia oraz maksymalnych wysokości zachmurzenia /zał. 7.6/.

Treść i postać graficzna wydruków informacji w przekroju poziomym obejmuje dwa formaty wydawnictw /tablica 3.1/. Pierwszy format drukowany będzie na 1-nym arkuszu papieru drukarki /zał. 7.2 i 7.5/, a drugi - na 4-ch arkuszach /zał. 7.1 i 7.6/.

W przyjętym do praktycznej realizacji zasięgu RSM, w pro-

mieniu 256 km, mieści się 25 bloków informacyjnych.

Tablica 3.1

Parametry wydruków map /przekrojów poziomych/

Nazwa parametru	Ilość arkuszy mapy	
	1	4
Rodzaj mapy /numery załączników/.	7.2 i 7.5	7.1 i 7.6
Ilość znaków w bloku informacyjnym.	2	8
Rozmiary bloków informacyjnych w mm.	4.233x4.233	8.466x8.466
Promień koła wydruku informacji w cm.	11.00	22.01
Skala mapy.	1:2.362.391	1:1.181.195
Format mapy w cm.	36,07x27,94	72,14x55,88
Szybkość wydruku mapy w sek.	58	232

Charakterystyki OZM w przekroju pionowym drukowane będą na osi współrzędnych wysokości i odległości oraz w odpowiednich tablicach na 1-nym arkuszu drukarki /zał. 7.3 i 7.4/.

Parametry drukarki DZM-180 uniemożliwiają jednoczesny wydruk sytuacji meteorologicznej oraz kontur rejonu obserwacji radiolokacyjnej. Dlatego też celem dowiązania sytuacji meteorologicznej do tła terenu wskazane jest wykorzystanie przezroczystej folii z naniesionymi konturami terenu nakładanej na mapę sytuacji.

W celu łatwiejszego określania położenia obiektów meteorologicznych na proponowanych wydrukach przekroju poziomego można dodatkowo nanosić znaczniki odległości /np. co 50 km/ oraz znaczniki azymutu /np. co  $30^{\circ}$ /, jak zał. 7.7 i 7.8.

Podstawową zaletą DZM jest szybkość wydruku oraz możliwość przedstawiania informacji /przekroju poziomego/ w postaci koła lub kwadratu, co pozwala na zachowanie skali mapy we współrzędnych xy.

#### F. Zobrazowanie informacji na wskaźniku panoramiczno-syntetycznym

Wskaźnik panoramiczno-syntetyczny WPS-10 przeznaczony jest do oddzielnego lub jednoczesnego zobrazowania:

1/ informacji analogowej /panoramicznej/ z jednej lub dwóch stacji radiolokacyjnych niesynchronizowanych w biegunowym układzie współrzędnych;

2/ informacji syntetycznej z komputera w prostokątnym układzie współrzędnych.

Konfiguracja wskaźnika /jednostka zobrazowania, jednostka sterująca i pulpit sterowania/ umożliwia:

1/ współpracę komputera ze wskaźnikiem i modemami transmisyjnymi;

2/ współpracę wskaźnika z modemami transmisyjnymi.

Współpraca wskaźnika WPS-10 z minikomputerem MERA-400 oraz możliwości zobrazowywania na nim informacji syntetycznej stwarzają przesłanki prezentacji, na tle ogólnej sytuacji powietrznej, informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody.

Obraz syntetyczny jest zadawany w sposób jednoznaczny przy

pomocy ciągu znaków kodowych sterujących powstawaniem elementów tego obrazu. Szczegółowe znaczenie tych znaków określone jest przez tabele kodowe /tabela A zawiera 53 znaki alfanumeryczne, a tabela B - 24 znaki graficzne/.

Sposób tworzenia ciągu znaków sterujących powstaniem kadru wynika z możliwości znaków zawartych w tabeli kodowej, które umożliwiają między innymi:

1/ kreślenie linii ciągłych, kreskowanych, kropkowanych i wygaszonych;

2/ włączanie migotania wybranych linii i znaków alfanumerycznych;

3/ kreślenie znaków alfanumerycznych o małej, średniej i dużej jasności i niezależnie o małym czy dużym rozmiarze;

4/ selektywnego wyboru podobrazów kadru wyświetlanych lub wygaszonych.

Podstawowe parametry techniczne wskaźnika:

- średnica zobrazowania /2R/ ..... 400 mm;
- średnica plamki .....  $\leq 1$  mm;
- znaczniki odległości ..... 2, 10, 20, 100 km lub 1, 5, 25, 50 km;
- zakres odległości odpowiednio do promienia zakrętu ..... 25, 50, 100, 150, 300, 400, 600 km;
- znaczniki azymutu .....  $5^{\circ}$  i  $30^{\circ}$ ;
- powtarzanie obrazu syntetycznego ..... 25 razy/sek. lub 20 lub 11.6 - w zależności od sterowania.

Wskaźnik WPS-10 stwarza możliwości prezentacji informacji meteorologicznej za pomocą alfanumerycznych i graficznych znaków. Pozwoli to na tle ogólnej sytuacji powietrznej lub

charakterystycznych cech terenu przedstawiać sytuacje atmosferyczną w postaci określonej możliwościami znaków.

Wydaje się, że wspólne zobrazowywanie /na żądanie operatora na jednym wskaźniku sytuacji powietrznej /bojowej/ i atmosferycznej, w tym niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk pogody, będzie dla ZMDL miało istotne znaczenie.

### 3.3.2.5. Wyposażenie techniczne Punktów Informacji Radiolokacyjnej

Wyposażenie techniczne PIR uwarunkowane jest z jednej strony potrzebami służb meteorologicznych w zakresie numerycznego przetwarzania informacji z radarów meteorologicznych, a z drugiej - aktualnymi możliwościami krajowej produkcji sprzętu informatycznego. Wyposażenie to powinno zapewnić realizację podstawowych funkcji PIR w zakresie:

1. Obróbki pierwotnej informacji z radiolokacyjnej stacji meteorologicznej /ppkt. 2.3.1.1/.
2. Obróbki wtórnej radiolokacyjnej informacji meteorologicznej /ppkt. 2.3.1.2/.
3. Zobrazowania i obiegu radiolokacyjnej informacji meteorologicznej /ppkt. 3.3.2.4 i 3.2.2.4/.

Ponadto istotnym zagadnieniem wyposażenia technicznego PIR jest stworzenie możliwości jego modyfikacji poprzez rozszerzanie realizowanych funkcji oraz uzupełnianie wyposażenia PIR w nowe urządzenia techniczne. Jest to tym bardziej konieczne, że na obecnym etapie nie wszystkie funkcje mogą być ostatecznie rozwiązane oraz szeregi urządzeń, szczególnie graficznego zobrazowania, przewidywanych na wyposażenie PIR, jest obecnie na rynku

krajowym niedostępnych. Również system operacyjny minikomputera oraz opracowane programy użytkowe powinny uwzględniać możliwości rozszerzenia funkcji i rozbudowy technicznej PIR.

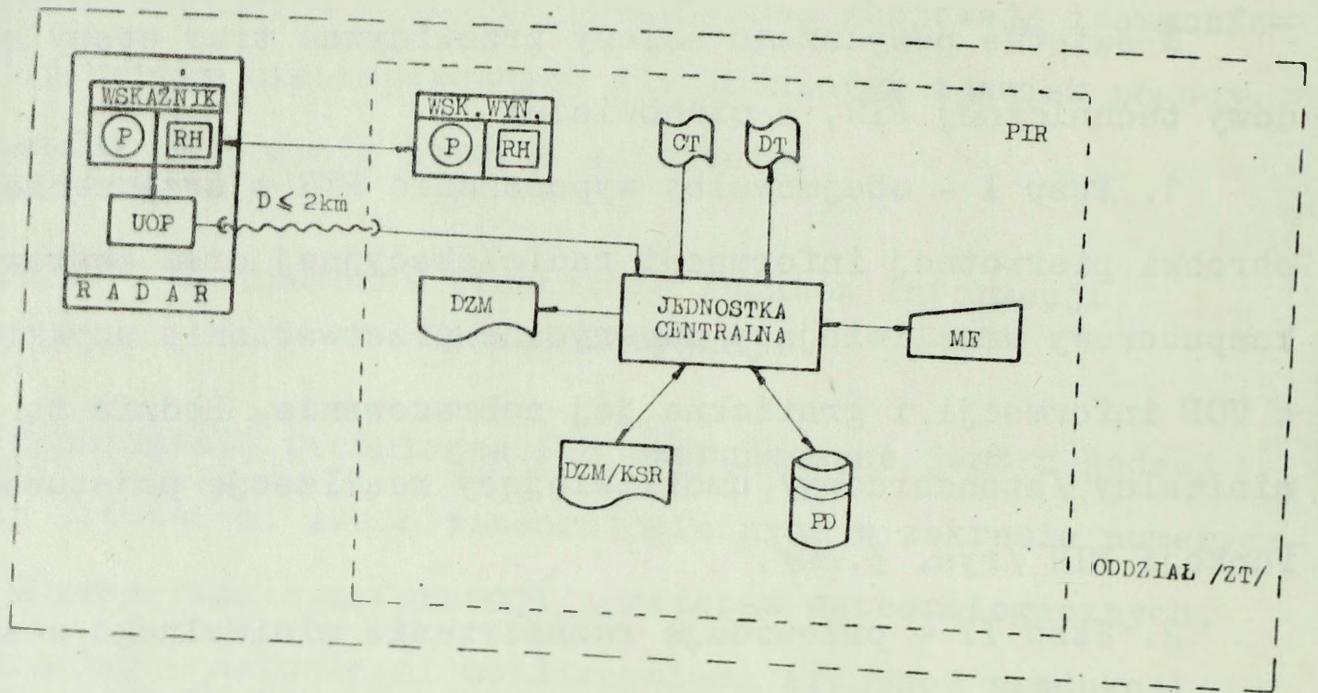
W świetle powyższego należy przewidywać trzy etapy rozbudowy technicznej PIR, a mianowicie:

1. Etap I - obejmowałby wyposażenie PIR w urządzenie do obróbki pierwotnej informacji radiolokacyjnej oraz zestaw minikomputerowy umożliwiający numeryczne przetwarzanie uzyskiwanej z UOP informacji i graficzne jej zobrazowanie. Będzie to zestaw minimalny /standardowy/ umożliwiający realizację podstawowych funkcji PIR /rys. 3.20/.

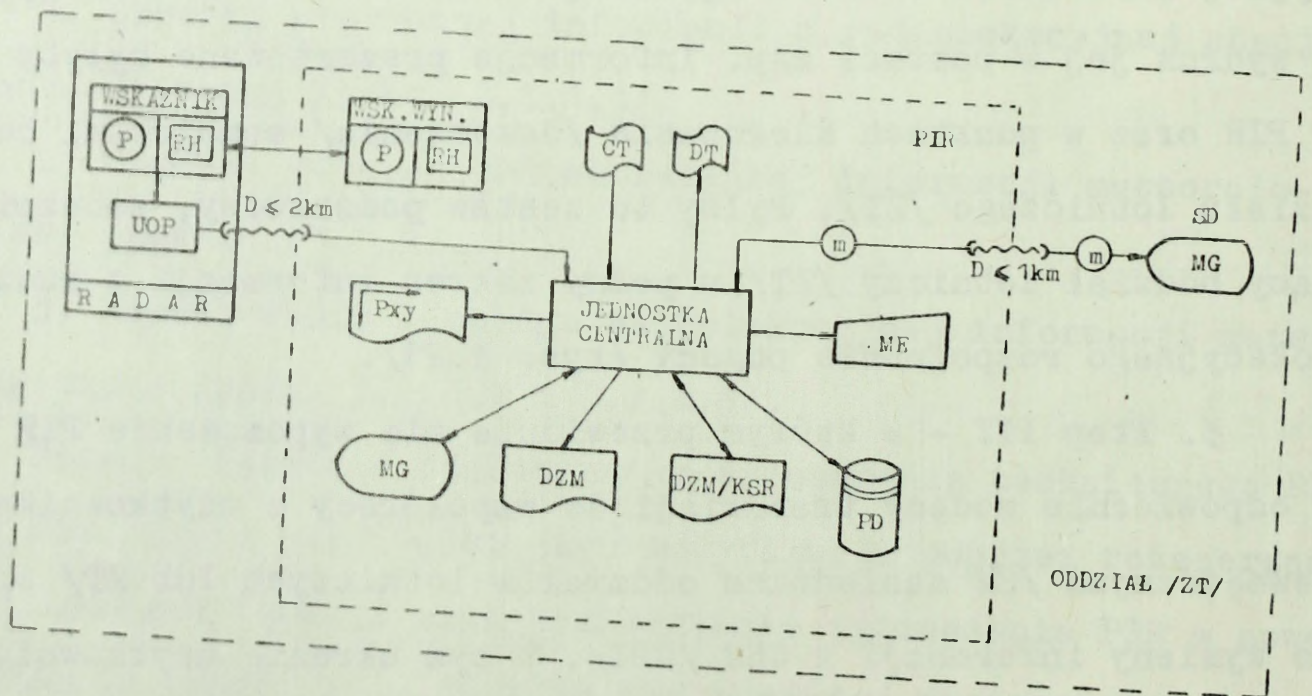
2. Etap II - przewiduje rozszerzenie minimalnego zestawu o dodatkowe urządzenia graficznego zobrazowania informacji i modemy transmisji. Umożliwiłoby to zobrazowywanie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej na monitorach graficznych i wydruk jej w postaci map. Informacje prezentowane byłyby w PIR oraz w punktach kierowania /dowodzenia/ samolotami oddziału lotniczego /ZT/. Byłby to zestaw podstawowy, zabezpieczający oddział lotniczy /ZT/ w pełny zakres informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody /rys. 3.21/.

3. Etap III - w którym przewiduje się wyposażenie PIR w odpowiednie modemy transmisji do współpracy z użytkownikami zewnętrznymi /SM sąsiednich oddziałów lotniczych lub ZT/ oraz do wymiany informacji z CBH /CPI/. W tym okresie użytkownicy będą wyposażeni w urządzenie peryferyjne umożliwiające im bezpośrednią współpracę z PIR w zakresie prezentacji żądanej informacji /zestaw rozszerzony rys. 3.22/.

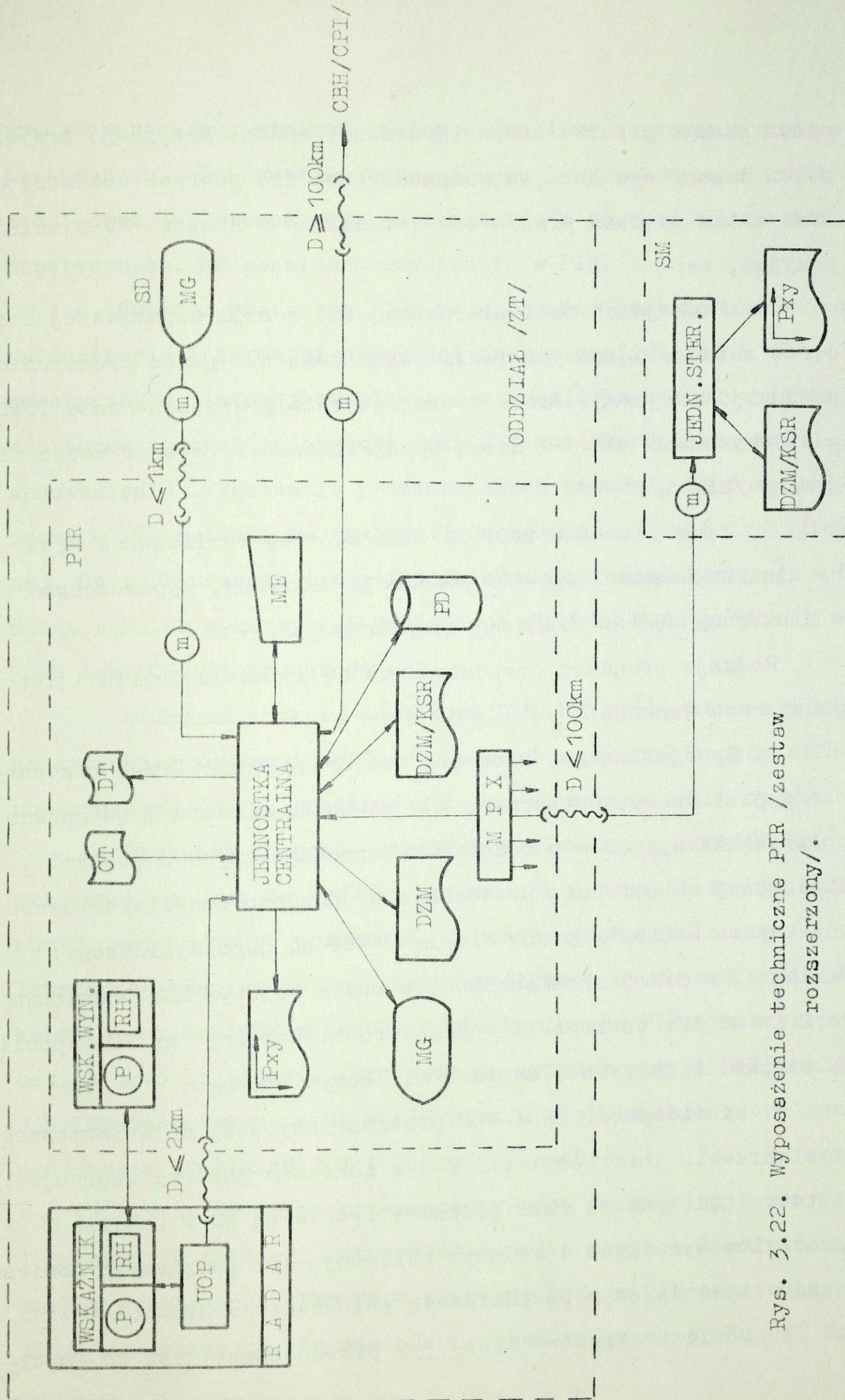
Analizując potrzeby służb meteorologicznych w zakresie



Rys. 3.20. Wyposażenie techniczne PIR /zestaw minimalny/.



Rys. 3.21. Wyposażenie techniczne PIR /zestaw podstawowy/.



Rys. 3.22. Wyposażenie techniczne PIR /zestaw rozszerzony/.

numerycznego przetwarzania informacji radiolokacyjnej, przydatności dostępnego sprzętu komputerowego dla potrzeb meteorologii oraz aktualny stan prac w tej dziedzinie w krajach RWPG należy przyjąć, że:

1. Funkcje obróbki pierwotnej informacji uzyskiwanej z radarów meteorologicznych realizowane mogą być przez urządzenie produkcji krajowej. Prace w tym zakresie prowadzone są w ITWL, gdzie wykonano UOP pod nazwą specjalizowany procesor meteorologiczny /SPM-1/.

2. Funkcje w zakresie obróbki wtórnej realizowane będą na minikomputerze MERA-400 produkcji MERA-ZSM, wyposażonym w niezbędny zestaw urządzeń peryferyjnych.

Rodzaje urządzeń proponowanych na wyposażenie PIR i ich podstawowe funkcje:

1. Specjalizowany procesor meteorologiczny SPM-1 przeznaczony jest do automatycznego zdejmowania, pomiaru i wstępnego opracowania sygnałów z radarów meteorologicznych z postaci analogowej na cyfrową. Urządzenie to powinno umożliwiać dwa podstawowe warianty pracy w zależności od jego dyslokacji: Wariant I - SPM-1 rozmieszczony w wozie bojowym RSM oddalonym do 2 km od SM; wariant II - SPM-1 rozmieszczony na SM w pobliżu wskaźników wynośnych i zestawu minikomputerowego.

2. Minikomputer MERA-400 przeznaczony jest do numerycznego przetwarzania informacji z SPM-1 w zakresie obróbki wtórnej. Zestaw minikomputera rozmieszczony będzie na SM w pobliżu wskaźników wynośnych lub innym naziemnym lub podziemnym pomieszczeniu zapewniającym bezpośrednie połączenie z SPM-1.

3. Monitor ekranowy MERA-7952 przeznaczony jest do współ-

pracy operatora z minikomputerem - umożliwi sterowanie procesem przetwarzania informacji, wprowadzanie i wyprowadzanie informacji oraz jej prezentację na monitorze w postaci znaków alfanumerycznych. ME rozmieszczony będzie w PIR.

4. Monitor graficzny /MG/ przeznaczony jest do prezentacji na monitorze informacji w postaci znaków graficznych i alfanumerycznych. Istniejąca klawiatura umożliwia zobrazowywanie na monitorze żądanej informacji oraz jej korektę /przesuwanie, wprowadzenie i kasowanie prezentowanych znaków/. MG rozmieszczony w PIR pozwoli na analizę i ocenę sytuacji meteorologicznej. Do zobrazowania i analizy informacji radiolokacyjnej w PIR można również wykorzystać grafoskopy /GR/ EC-7064 produkcji ZSRR lub EC-7065 produkcji WRL.

5. Drukarka znakowo-mozaikowa DZM-180 przeznaczona jest do wydruku informacji meteorologicznej w postaci znaków alfanumerycznych /mapy, przekroje, depesze, zestawienia itp./.

6. Drukarka znakowo-mozaikowa z klawiaturą DZM-180 KSR przeznaczona jest do wydruku informacji w postaci znaków alfanumerycznych /mapy, przekroje, depesze, zestawienia itp./. Istniejąca klawiatura umożliwia współpracę operatora z minikomputerem. DZM/KSR w zestawie minikomputera PIR wykorzystywana będzie jako urządzenie rezerwowe na wypadek awarii DZM lub ME. DZM/KSR instalowane będą w PIR oraz u użytkowników zewnętrznych oddalonych od PIR do 100 i więcej kilometrów.

7. Pisak xy /Pxy/ przeznaczony jest do kreślenia mapy i przekrojów sytuacji meteorologicznej w postaci dowolnych znaków graficznych. Pxy rozmieszczane będą w PIR oraz u użytkowników zewnętrznych. Ze względu na brak krajowej produkcji Pxy

można przewidywać na wyposażenie PIR pisaki bębnowe EC-7052 produkcji ZSRR lub pisaki stołowe DIGIGRAF 1612 produkcji CSRS.

8. Czytnik taśmy papierowej CT-2100 przeznaczony jest do wprowadzania informacji do minikomputera z taśmy papierowej.

9. Dziurkarka taśmy papierowej DT-105S przeznaczona jest do wyprowadzania informacji z minikomputera na taśmę papierową.

10. Pamięć zewnętrzna /PZ/, która może obejmować pamięć dyskową PD-9425 lub pamięć kasetową PK-1-400, przeznaczona jest do rozszerzenia możliwości pamięci operacyjnej minikomputera oraz archiwizacji danych. PZ rozmieszczona będzie w PIR.

11. Modemy transmisyjne /m/ przeznaczone są do połączenia i współpracy użytkowników informacji z zestawem minikomputerowym PIR. Modemy EC-8006 /o szybkości transmisji 600/1200 bodów/ wykorzystane mogą być do połączenia PIR z użytkownikami lokalnymi i zewnętrznymi. Dla połączenia PIR z kilkoma użytkownikami zewnętrznymi jednocześnie można zastosować /opracować/ multiplexor /MPX/. Połączenie PIR z CBH /CPI/ realizowane może być przy pomocy modemu EC-8013 /o szybkości transmisji 1200/2400 bodów/. Połączenia te mogą być realizowane na wydzielonych lub komutowanych łączach. Wymiana informacji pomiędzy PIR a użytkownikami może się również odbywać sposobem radiowym z wykorzystaniem urządzeń transmisji danych UTD-3CT.

Proponowane w zestawie urządzenia techniczne spełniają niezbędne wymagania w zakresie zbioru, opracowania, zobrazowania i dystrybucji informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody. Niemniej jednak, w przyszłości mogą być wykorzystane w zestawie inne urządzenia realizujące określone funkcje, jak np. wspomniany uprzednio wskaźnik panoramiczno-syntetyczny

WPS-10.

Omówione powyżej Punkty Informacji Radiolokacyjnej będą spełniać istotną rolę w procesie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa w rejonie węzła lotniskowego oddziału lotniczego lub związku taktycznego. Punkty te będą mogły pracować autonomicznie oraz w ramach radiolokacyjnego podsystemu meteorologicznego, będącego częścią składową ogólnego systemu.

### 3.3.3. Uogólnianie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej

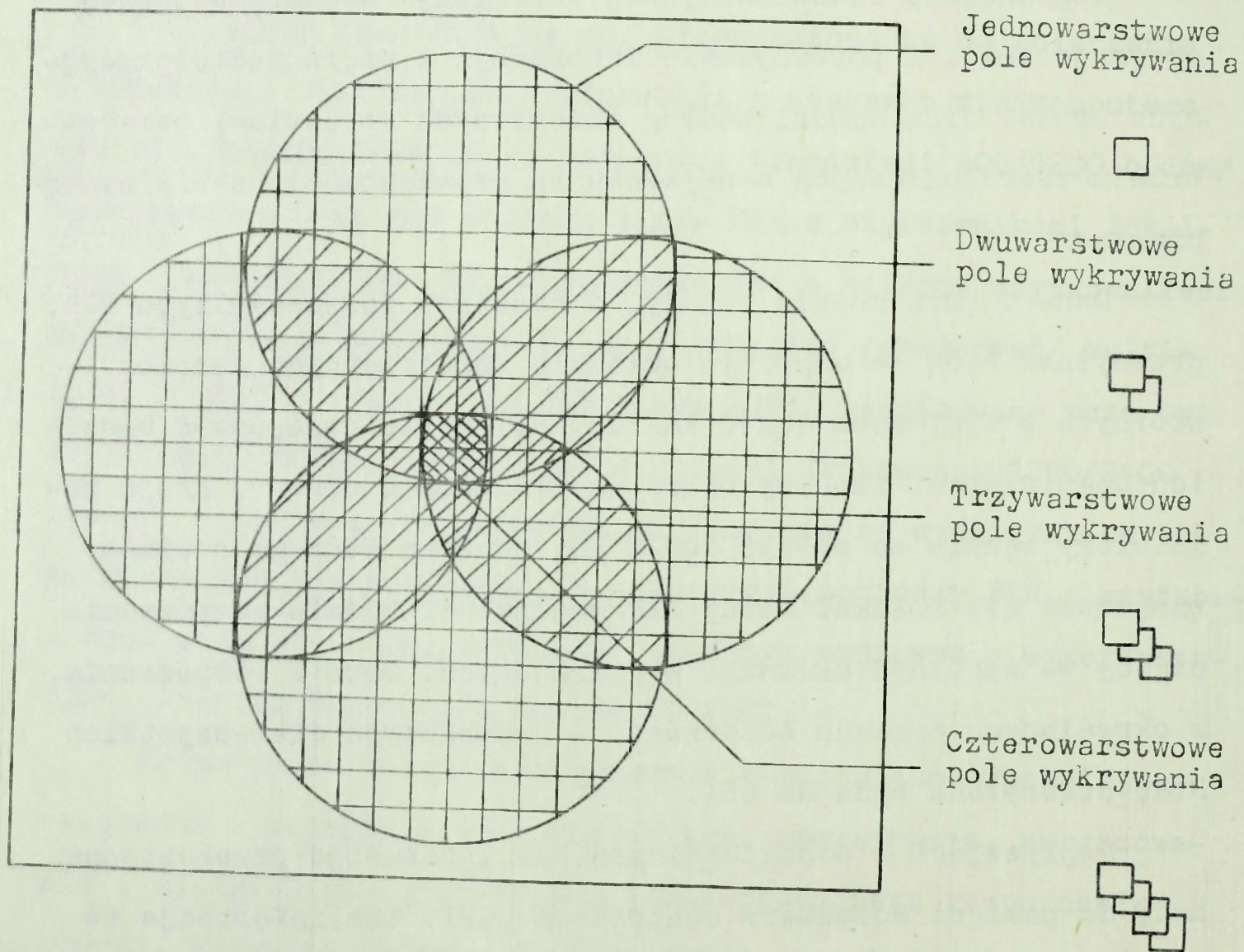
Uogólnianie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej obejmuje zbiór i porównywanie informacji z wielu radiolokacyjnych źródeł oraz wybór, według określonych kryteriów, parametrów meteorologicznych o największym prawdopodobieństwie wystąpienia.

Dane z rozpoznania pogody, z obszarów poszczególnych PIR, przesyłane będą we wspólnym układzie współrzędnych /bramek wtórnych o wymiarach 10x10 km/ do CPI, gdzie następować będzie ich uogólnianie. Wspólny układ współrzędnych obszaru kraju podzielony będzie na bramki 10x10 km, centrum którego powinna znajdować się Polska. Każdy PIR realizował będzie rozpoznanie pogody we wspólnym układzie współrzędnych. Dane z rozpoznania, w określonych cyklach obserwacji - jednakowych dla wszystkich PIR, przesyłane będą do CPI.

Napływające z poszczególnych PIR informacje przekazywane będą do pamięci komputera centralnego CPI. Tam informacje te rejestrowane będą w odpowiednich obszarach przestrzeni wspólnego układu współrzędnych, stanowiącego matryce danych.

Kolejno napływające do matrycy informacje będą wypełniać wolne miejsca, odpowiadające obszarom przestrzeni /bramkom wtórnym/. W sytuacji dwu lub wielokrotnego nakładania się części pola obserwacji radiolokacyjnej /rys. 3.23/ do poszczególnych obszarów matrycy będą nadchodziły nowe informacje.

Jeżeli treść nadchodzących informacji pokrywa się z już zapisanymi, to w obszarach matrycy nie nastąpią zmiany. Jeżeli natomiast, kolejne informacje będą różniły się od informacji już tam zarejestrowanych, to nastąpi ich selekcja, czyli wybór najbardziej prawdopodobnej informacji w oparciu o przyjęte



Rys. 3.23. Nakładanie się pól radiolokacyjnego rozpoznania pogody.

kryteria uogólniania. Informacje te zostaną zapisane w obszarach matrycy jako nowo obowiązujące. Proces ten będzie następował do czasu nadejścia ostatniej informacji dla poszczególnych obszarów.

Dokonywany tym sposobem wybór właściwej, a jednocześnie eliminowanie błędnej informacji z poszczególnych obszarów matrycy stanowi proces uogólniania.

Podstawą uogólniania informacji radiolokacyjnej powinny być przyjęte kryteria, które w toku praktycznej działalności RPM będą weryfikowane. Przy opracowywaniu kryteriów uogólniania należy między innymi uwzględnić:

- 1/ prawdopodobieństwo wykrycia i rozpoznania OZM w zależności od odległości ich położenia od stacji radiolokacyjnej;
- 2/ stopień niebezpieczeństwa OZM dla statków powietrznych;
- 3/ ilość jednakowych zdarzeń występujących w tych samych obszarach przestrzeni /bramkach/;
- 4/ jakość zdarzeń występujących w sąsiednich obszarach przestrzeni;
- 5/ możliwość potwierdzenia radiolokacyjnie rozpoznanych OZM innymi metodami rozpoznania.

Końcowym efektem uogólniania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej powinny być wydawnictwa /mapy pogody/ obejmujące:

- 1/ uogólniane sytuacje meteorologiczne obszaru kraju;
- 2/ prognozowane sytuacje meteorologiczne obszaru kraju;
- 3/ strefy niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk pogody /szczególnie burz/;
- 4/ strefy prognozowanych niebezpiecznych dla lotnictwa

zjawisk pogody /szczególnie burz/;

5/ aktualne przekroje pionowe OZM tras lotu;

6/ prognozowane przekroje pionowe OZM tras lotu.

Przewiduje się, że prognozy krótkoterminowe realizowane będą na okres 1, 2 lub 3 godziny.

### 3.3.4. Zobrazowanie i rozpowszechnianie uogólnionej informacji radiolokacyjnej

Istotnym zagadnieniem uogólniania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej jest jej zobrazowanie i rozpowszechnianie do różnych użytkowników. Informacja ta w zależności od potrzeb i możliwości jej prezentacji może być rozpowszechniana do lokalnych i zewnętrznych użytkowników, a mianowicie:

1. Dla potrzeb lokalnych użytkowników CSD - wybrane obszary przestrzeni lub jej elementy, jak np.: rejony bazowania lotnictwa, trasy przelotów, czy strefy występowania burz, prezentowane będą z dyskretnością ramek 10x10 km na monitorach graficznych. Odpowiednie osoby funkcyjne CSD uzyskiwać będą zobrazowanie informacji na monitorach graficznych na zasadzie:

- wybierania określonego z góry programu /praca w systemie/;
- wyboru dowolnego bloku informacji /praca na żądanie/;
- selektywnego wyszukiwania informacji /praca w trybie konwersacji/.

Informacje tego rodzaju, szczególnie dotyczące niebezpiecznych zjawisk pogody, przekazywane będą bezpośrednio, w formie cyfrowej, do automatycznego systemu planowania, kontroli i kierowania ruchem lotniczym.

2. Dla potrzeb, głównie użytkowników zewnętrznych - prezen-

tacja uogólnionej mapy pogody może być realizowana w różnej skali i tak np.:

- uogólnianie informacji w brankach o wymiarach 10x10 km pozwoli na nadruk sytuacji meteorologicznej na mapach konturowych Polski w skali 1:1000000;

- uogólnianie informacji w brankach o wymiarach 20x20 km pozwoli na nadruk sytuacji na mapach w skali 1:2000000.

Rozważania powyższe wynikają z konieczności nadruku na mapie określonej ilości znaków /informacji/, a po drugie - z potrzeby zachowania odpowiedniej czytelności map.

Przewidywana dystrybucja uogólnionej informacji i konieczność jej odtworzenia u użytkowników w postaci map /ze względu na jej rozmiary i możliwości wydruku/ skłaniają przyjąć do rozważań mapę w skali 1:2000000. Mapa w skali większej może być w razie potrzeby odtworzona w CPI.

Uogólniona informacja meteorologiczna powinna być drukowana na mapach konturowych Polski. Wydruk map powinien odbywać się na specjalizowanych drukarkach meteorologicznych. Do tego celu można również wykorzystać stołowe pisaki xy umożliwiające kreślenie sytuacji meteorologicznej na mapach konturowych. Wskazane byłoby również, aby wydruk /kreślenie/ map wykonywać w kilku kolorach, np. czarnym, niebieskim i czerwonym. Pozwoliłoby to na wyróżnienie /podkreślenie/ kolorem charakterystycznych zbiorów informacji, np. niebezpieczne zjawiska pogody - kolorem czerwonym.

Zbiór i uogólnianie radiolokacyjnej informacji meteorologicznej realizowane będzie na zestawie komputerowym CBH /CPI/ w stałych okresach rozpoznania np. co 3 godz.

Można wyróżnić cztery sposoby przekazywania uogólnionej informacji radiolokacyjnej użytkownikom:

1. Przekazywanie informacji w krajowej sieci radiowej IMGW, z tym, że należałoby tu podkreślić dwa możliwe podejścia do omawianego problemu, a mianowicie:

Pierwszy - istniejący radiofaksymilowy sposób przekazywania informacji. Przy tym sposobie, uogólniona w CPI informacja przesyłana będzie UTD do ośrodka rozpowszechniania informacji IMGW. Tam przy pomocy specjalizowanej drukarki meteorologicznej /DM/ nastąpi wydruk map, z których informacja poprzez nadajnik faksymilowy /N/F/ i radiostację nadawczą /R/ przekazywana będzie do krajowej sieci IMGW. Użytkownicy wyposażeni w radioodbiorniki /R/O/ oraz odbiorniki faksymilowe /O/F/ będą mogli odbierać informacje w postaci map /rys. 3.24.a/.

Zaletą tego sposobu jest istniejący radiofaksymilowy system dystrybucji i prezentacji informacji. Wadą - długi czas przekazywania informacji, mała czytelność obrazu mapy oraz ograniczony format mapy [62].

Przy drugim sposobie pracy - informacja uogólniona w CPI przesyłana będzie UTD bezpośrednio na radiostację nadawczą IMGW, skąd przekazywana byłaby do krajowej sieci meteorologicznej. Natomiast użytkownicy wyposażeni w radioodbiorniki i specjalizowane urządzenie zobrazowania /drukarki meteorologiczne/ będą w stanie odbierać informacje w postaci map /rys. 3.24.b/.

Zaletą tego sposobu dystrybucji jest duża szybkość przesyłania informacji, możliwość jej prezentacji w postaci map drukowanych z wykorzystaniem znaków klucza meteorologicznego. Zachodzi natomiast konieczność wyposażenia w przyszłości służby

eteorologiczne w odpowiednie specjalizowane urządzenia graficznego zobrażenia przystosowane do współpracy z urządzeniami radiowymi.

## 2. Przekazywanie informacji w wojskowej sieci radiowej.

Opracowana w CPI informacja przekazywana będzie poprzez UTD i własną radiostację nadawczą do wojskowej sieci meteorologicznej. Następnie informacje te poprzez odbiorniki radiowe UTD przekazywane będą na urządzenia graficznego zobrażenia komórek służb meteorologicznych WL, WOPK i MW, gdzie prezentowane będą w postaci map /rys. 3.24.c/.

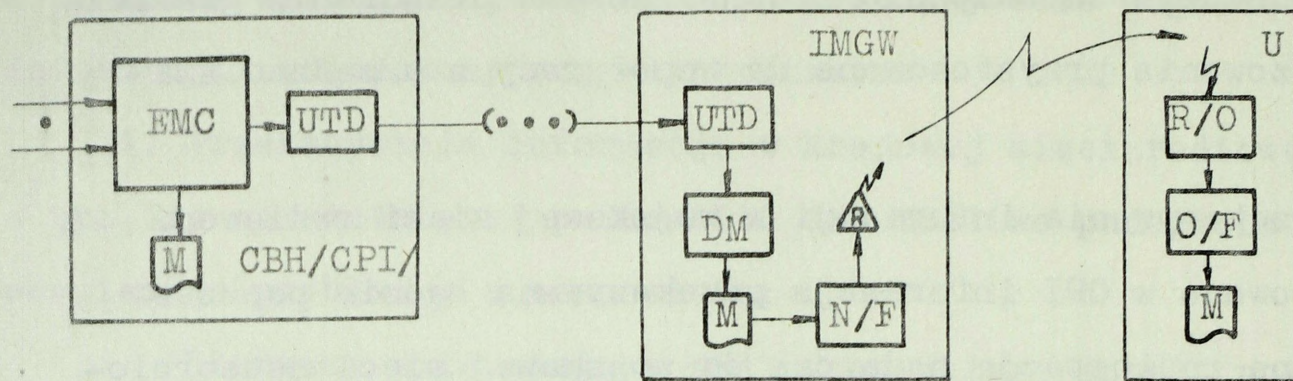
Zaletą takiego rozwiązania jest szybkość przekazywania informacji i mobilność systemu, co w warunkach działań bojowych ma zasadnicze znaczenie. Ujemną stroną jest konieczność wyposażenia służb meteorologicznych w odpowiednie środki radiowe urządzenia transmisyjne, jak również graficznego zobrażenia.

## 3. Przekazywanie informacji w sieci przewodowej.

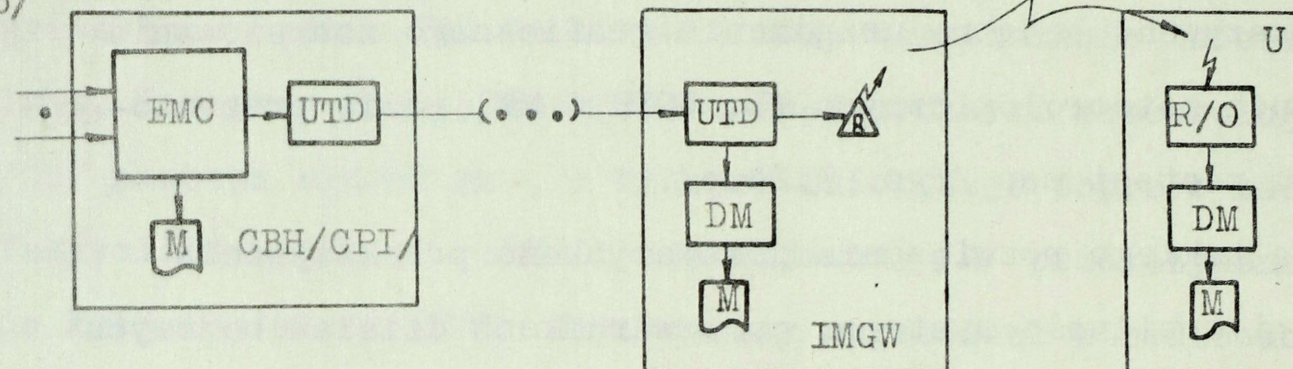
Opracowana w CPI informacja przesyłana będzie, przy pomocy UTD /modemów/ oraz łączy transmisyjnych, do komórek służb meteorologicznych WL, WOPK, MW i IMGW, gdzie na specjalizowanych urządzeniach graficznego zobrażenia /terminalach abonenckich TA/ będzie prezentowana w postaci map /rys. 3.24.d/.

Zaletą takiego rozwiązania jest duża szybkość i wiarygodność przekazywania informacji /mniejsze zakłócenia niż w sieci radiowej/. Stroną ujemną jest konieczność wyposażenia komórek służb meteorologicznych w łącza i urządzenia /modemy transmisyjne/ oraz specjalne urządzenia graficznego zobrażenia. Jest to raczej system stacjonarny. W warunkach polowych, ze względu na częste zmiany dyslokacji służb, może nastroić

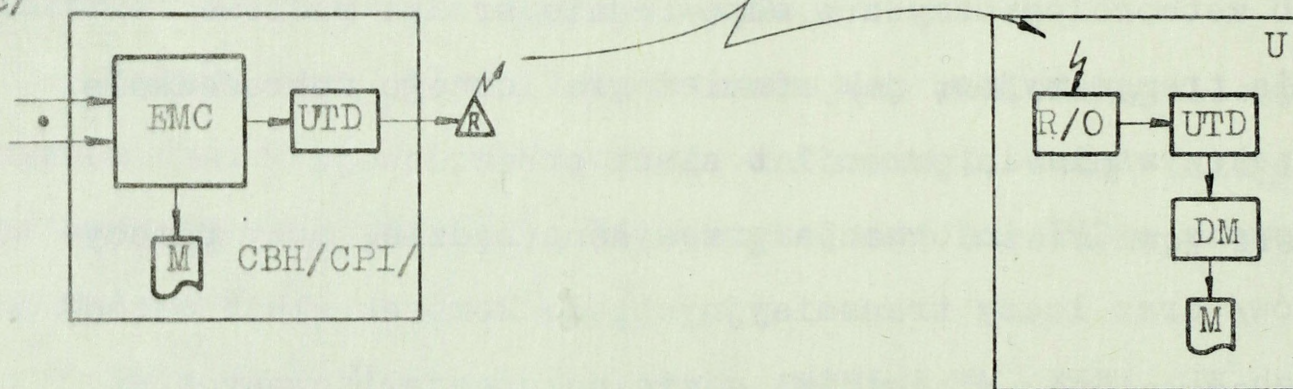
a/



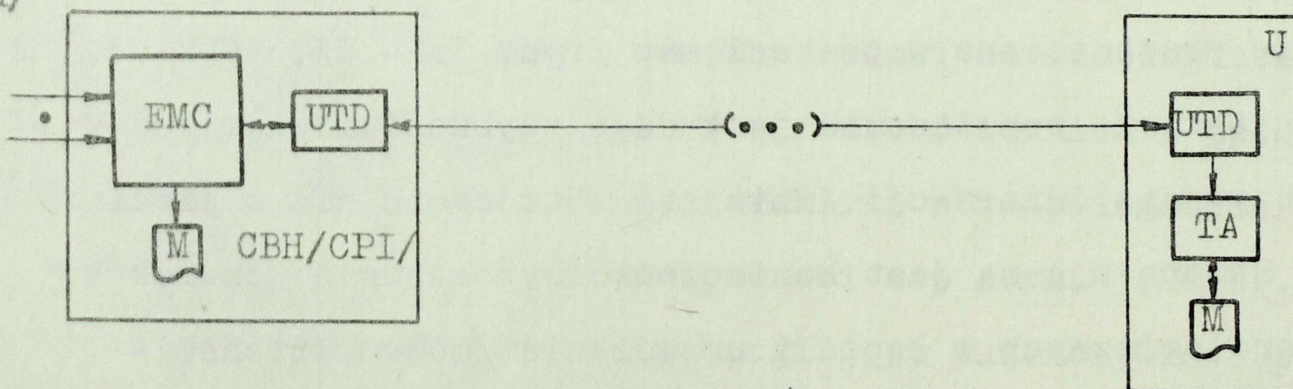
b/



c/



d/



Rys. 3.24. Sposoby dystrybucji uogólnionej radiolokacyjnej informacji meteorologicznej: a/ radiofaksymilowy; b,c/ radiowy; d/ przewodowy.

trudności.

Wydaje się, że w okresie pokoju dystrybucja uogólnionej radiolokacyjnej informacji meteorologicznej powinna być oparta na krajowej sieci radiowej IMGW z wykorzystaniem odpowiednich urządzeń radiowych oraz specjalizowanych drukarek meteorologicznych. Można będzie również wykorzystać sposób radiofaksymilowy, przy zastosowaniu nowoczesnych urządzeń faksymilowych o dużej szybkości i wiarygodności odtwarzania informacji oraz możliwościach odtworzenia map w większej niż dotychczas skali.

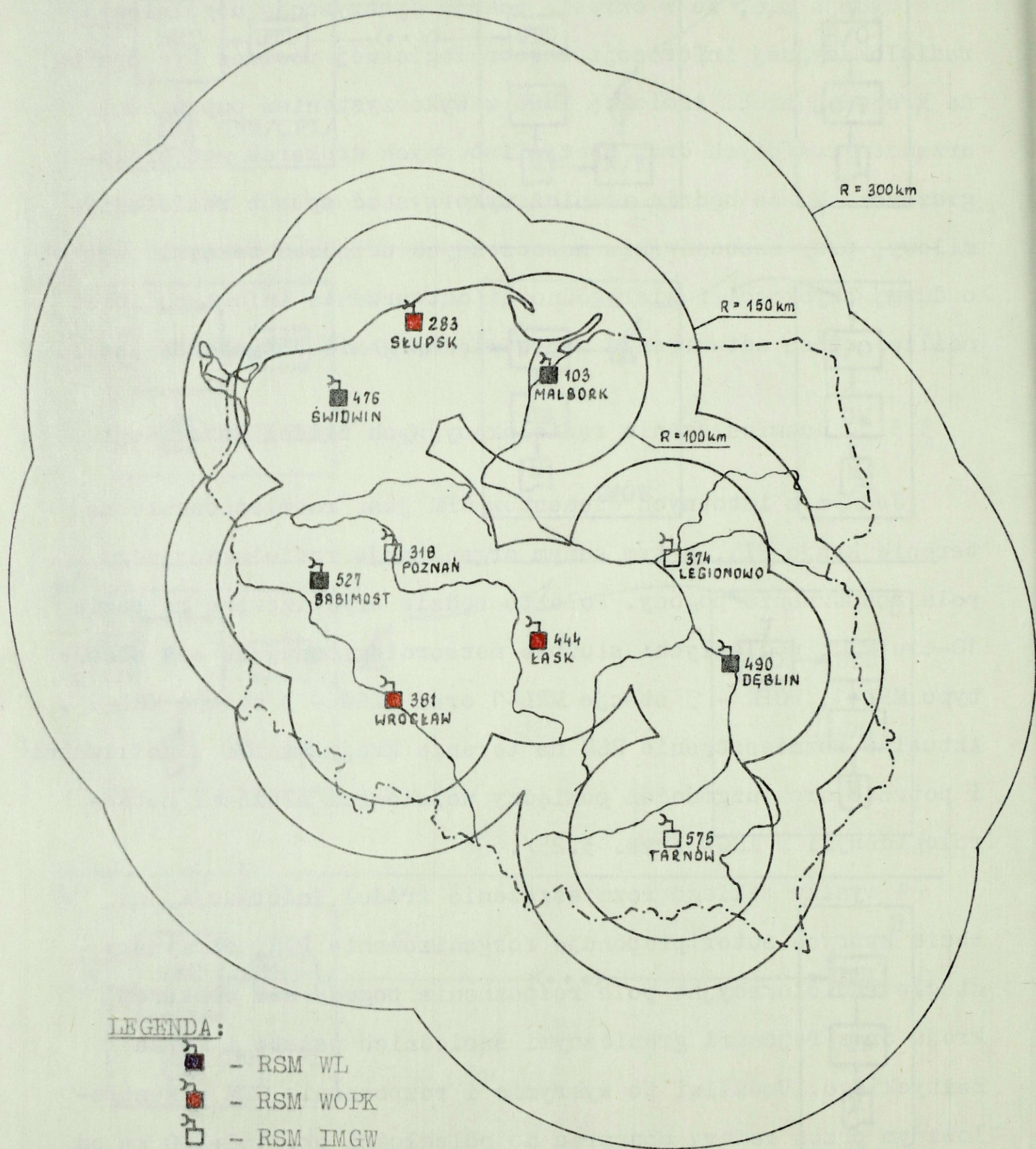
### 3.3.5. Rozmieszczenie radiolokacyjnych źródeł informacji

Jednym z istotnych elementów RPM jest rozmieszczenie na terenie kraju PIR, a tym samym organizacja radiolokacyjnego pola rozpoznania pogody. Pole to będzie organizowane na bazie 10-ciu RSM, podległych: służbie meteorologicznej WL - 4 stacje typu MRL-1, WOPK - 3 stacje MRL-1 oraz IMGW - 3 stacje MRL-2<sup>1</sup>. Aktualne rozmieszczenie RSM na terenie kraju wynika z możliwości i potrzeb oraz uzgodnień pomiędzy wojskowymi służbami meteorologicznymi a IMGW /rys. 3.25/.

W wyniku takiego rozmieszczenia źródeł informacji, na bazie których autor proponuje zorganizowanie PIR, otrzymamy ciągle radiolokacyjne pole rozpoznania pogody nad obszarem kraju oraz rejonami granicznymi sąsiednich państw i Morza Bałtyckiego. Umożliwi to wykrycie i rozpoznania OZM w kontrolowanym przez radary obszarze do odległości ok. 150+200 km od

---

1. Obecnie IMGW posiada jedną RSM rozmieszczoną w m. Legionowo. Rozmieszczenie dwóch stacji w m. Poznań i Tarnów przewidywane jest w późniejszym okresie.



Rys. 3.25. Rozmieszczenie radiolokacyjnych źródeł informacji oraz zasięg stref wykrywania OZM.

granic Polski, za wyjątkiem kierunku północno-wschodniego, gdzie odległość ta wynosi ok. 50 km. Pozwoli to z kolei na szybkie przewidywanie zmian pogody, a tym samym uprzedzenia zainteresowanych użytkowników.

Ciągłe radiolokacyjne pole o zasięgu  $R=150$  km, o dużym prawdopodobieństwie wykrycia i rozpoznania OZM [43, 45, 66, 69], pokrywa w zasadzie obszar kraju, za wyjątkiem części północno-wschodniej. Dlatego też w celu stworzenia takiego pokrycia nad całym obszarem kraju wskazane byłoby rozmieścić w tym rejonie dodatkowo jedną RSM.

Należy zaznaczyć, że ze względu na zasięg wykrywania OZM na różnych wysokościach oraz nierównomierne rozmieszczenie RSM, obszary wspólnego pokrycia stref będą różne, co wiąże się z problemem wyboru kryteriów uogólnienia informacji.

Maksymalny zasięg RSM uwarunkowany jest krzywizną ziemi oraz prawdopodobieństwem wykrycia obiektów i zjawisk meteorologicznych, szczególnie burzowych.

#### 3.4. Zadania i organizacja satelitarnego podsystemu meteorologicznego

Satelitarny podsystem meteorologiczny stanowić będzie integralną część systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Specyficzną cechą satelitarnych źródeł informacji jest duży obszarowo i pojemnościowo zakres informacji meteorologicznej. Wymaga to z jednej strony zaangażowania dużego potencjału obliczeniowego do numerycznej interpretacji zjawisk, a z drugiej - daje szerokie możliwości w zakresie rozpoznawania aktualnego stanu pogody, a szczególnie dostar-

czanie danych do opracowywania prognoz.

Satelitarny podsystem meteorologiczny przeznaczony jest do odbioru rejestracji i przetwarzania informacji z MSZ dla potrzeb zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa oraz innych rodzajów wojsk i służb. Opracowane informacje wykorzystywane będą również dla potrzeb gospodarki narodowej.

Do podstawowych zadań satelitarnego podsystemu meteorologicznego można zaliczyć:

1. Odbiór i rejestrację danych z geostacjonarnych i orbitalnych MSZ.
2. Selekcję oraz interpretację i analizę informacji.
3. Określanie aktualnego stanu pogody dla wybranego obszaru.
4. Dostarczanie danych do opracowywania prognoz dla wybranego obszaru.
5. Prezentację przetworzonej informacji, w postaci numerycznej oraz w postaci zdjęć, na lokalnych urządzeniach zobrażenia w CPI oraz u bezpośrednich użytkowników.
6. Dostarczanie komórkom służby meteorologicznej WL, WOPK i MW oraz innym zainteresowanym użytkownikom informacji w postaci map aktualnej sytuacji meteorologicznej.

Istotnym zagadnieniem satelitarnego podsystemu meteorologicznego /KPM/ jest udział w realizacji zadań w ramach kompleksowego przetwarzania informacji meteorologicznej z wielu różnorodnych źródeł.

Transmisja danych satelitarnych umożliwia ich odbiór w dowolnym punkcie kraju. Wynikałoby z tego, że wystarczy wyposażyć zainteresowanych użytkowników w odpowiednie urządze-

nia do odbioru i przetwarzania informacji satelitarnej i każdy z nich będzie mógł opracowywać informacje dla własnych potrzeb. Teoretycznie takie rozwiązanie jest możliwe, lecz w praktycznej realizacji następuje poważne trudności, do których można zaliczyć:

1. Znaczny koszt aparatury do odbioru i rejestracji sygnałów z MSZ w postaci zdjęć systemów zachmurzenia oraz trudności ich interpretacji, co wymaga pracowników o odpowiednich kwalifikacjach.

2. Brak dotychczas w kraju urządzeń automatycznego odbioru i rejestracji satelitarnych sygnałów cyfrowych oraz numerycznej ich interpretacji. Budowa tego rodzaju urządzeń jest złożonym i kosztownym przedsięwzięciem.

3. Duża ilość informacji z MSZ, dotyczącej znacznych obszarów kuli ziemskiej, wymaga szybkich komputerów i o dużej pamięci operacyjnej. Ponadto taka ilość informacji potrzebna jest progностycznym komórkom służby meteorologicznej, a nie bezpośrednim użytkownikom, którzy powinni otrzymać informację przetworzoną i wyselekcjonowaną zgodnie z ich potrzebami.

W tej sytuacji należy przewidywać zorganizowanie centralnego ośrodka odbioru i przetwarzania informacji z MSZ. Ośrodek taki powinien być wyposażony w odpowiedni zestaw urządzeń do odbioru, rejestracji i przetwarzania informacji satelitarnej.

W aktualnej sytuacji organizacyjnej służb meteorologicznych oraz istniejących potrzeb i możliwości, można rozważyć dwa podejścia do rozwiązania problemu numerycznego przetwarzania satelitarnej informacji meteorologicznej, a mianowicie:

1. Organizacja i wyposażenie jednego centralnego ośrodka odbioru, rejestracji i przetwarzania informacji z MSZ. Ośrodek taki byłby zorganizowany w NCM IMGW. Tam następowaloby kompleksowe przetwarzanie informacji satelitarnej pod kątem potrzeb różnych użytkowników, np. dla potrzeb gospodarki narodowej oraz zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa. Opracowane informacje przesyłane byłyby w sieci radiowej IMGW do wszystkich użytkowników.

Ponadto dla potrzeb wojskowej służby meteorologicznej powinny być systematycznie opracowywane określone zbiory informacji satelitarnej, przesyłane do CBH WOPK urządzeniami transmisji danych. Dane te wykorzystywane byłyby w procesie zbiorczego przetwarzania informacji z wielu różnych źródeł, np. łączenie informacji satelitarnej z informacją synoptyczną i radarową.

W ośrodku takim realizowane byłyby podstawowe funkcje odbioru, rejestracji i przetwarzania informacji, uzyskiwanych z geostacjonarnych i orbitujących satelitów, w postaci:

1/ analogowej - obrazu systemów zachmurzenia na tle powierzchni /wycinka/ kuli ziemskiej;

2/ cyfrowej - obrazu systemów zachmurzenia na tle powierzchni /wycinka/ kuli ziemskiej;

3/ cyfrowej - danych telemetrycznych:

- rozkładu pionowego profilu temperatury;

- rozkładu energii promieniowania kosmicznego.

4/ cyfrowej - danych telemetrycznych dotyczących: opadów, temperatury, ciśnienia.

W centralnym ośrodku przetwarzania informacji satelitarnej

powinny być opracowywane:

- 1/ mapy aktualnego stanu pogody wybranych obszarów;
- 2/ dane do prognoz krótko, średnio i długoterminowych;
- 3/ komunikaty o aktualnym stanie pogody w wybranych rejonach oraz ostrzeżenie o niebezpiecznych zjawiskach;
- 4/ zestawienie tabelaryczne i wykresy wielkości i charakterystyk parametrów meteorologicznych.

2. Organizacja i wyposażenie dwóch oddzielnych ośrodków odbioru, rejestracji i przetwarzania informacji satelitarnej.

Jeden - w NCM IMGW, gdzie realizowane byłoby kompleksowe przetwarzanie informacji, głównie dla potrzeb gospodarki narodowej oraz w wybranych zagadnieniach dla wojska.

Drugi ośrodek organizowany byłby w CBH WOPK, stanowiące CPI, gdzie przetwarzanie informacji satelitarnej realizowane byłoby dla potrzeb zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa oraz innych rodzajów wojsk i służb.

W CPI dokonywanoby odbioru wyselekcjonowanej informacji w postaci analogowej i cyfrowej z satelitów geostacjonarnych i orbitujących. Zakres przetwarzanej informacji w CPI obejmowałby:

- 1/ opracowanie i prezentację systemów zachmurzenia w postaci zdjęć;
- 2/ opracowanie map aktualnego stanu pogody wybranych obszarów;
- 3/ opracowanie danych do krótkoterminowych prognoz na okres 1 do 6 godz. i prezentowanie ich w postaci map;
- 4/ opracowanie komunikatów o aktualnym stanie pogody i ostrzeżeń o niebezpiecznych dla lotnictwa zjawiskach pogody.

Informacje odnośnie prognoz średnio i długoterminowych opracowywanych w IMGW, wojskowe służby meteorologiczne otrzymywałyby w krajowej sieci radiowej. Natomiast niezbędne dla lotnictwa zbiory informacji /np. dane telemetryczne/ przesyłane byłyby bezpośrednio urządzeniami transmisji danych z IMGW do CPI.

Biorąc pod uwagę potrzeby gospodarki narodowej oraz specyfikę meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa należy stwierdzić, że przyjęcie wariantu drugiego jest bardziej uzasadnione, ze względu na:

1/ szybkości i wiarygodności opracowywanej informacji dla potrzeb wojskowej służby meteorologicznej;

2/ niezależność pracy systemu wojskowego, tak w okresie pokoju, jak i w czasie wojny;

3/ ciągłość meteorologicznego zabezpieczenia działań lotnictwa i innych rodzajów wojsk i służb;

4/ kompleksowe przetwarzanie informacji z satelitarnych, radiolokacyjnych i synoptycznych źródeł informacji.

Przy założeniu dwóch oddzielnych ośrodków przetwarzania informacji z MSZ należy w przyszłości dokonać podziału zadań pomiędzy nimi w zakresie zbioru, rejestracji i opracowywania informacji satelitarnej. Należy przewidywać ścisłą współpracę i wymianę między nimi informacji, której opracowywanie nie powinno być dublowane, a raczej uzupełniane.

### 3.5. Kompleksowe przetwarzanie i obieg informacji w systemie zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa

Obieg i numeryczne przetwarzanie informacji w poszczególnych podsystemach umożliwia opracowywanie wyników:

1. W podsystemie informacji synoptycznej:

- na szczeblu RBM - w postaci depeesz, zestawień tabelarycznych i wykresów graficznych z określonego rejonu /3+5 SM/ oraz map synoptycznych aktualnego i prognozowanego stanu pogody.

- na szczeblu CPI - w postaci depeesz, zestawień tabelarycznych, wykresów graficznych oraz map synoptycznych aktualnego i prognozowanego stanu pogody dla obszaru całego kraju.

2. W radiolokacyjnym podsystemie meteorologicznym:

- na szczeblu PIR - w postaci map i przekrojów aktualnego stanu pogody oraz prognoz krótkoterminowych /na okres 1 do 3 godz./ z rejonu obserwacji jednej RSM;

- na szczeblu CPI - w postaci uogólnionych map aktualnego stanu pogody oraz prognoz krótkoterminowych /na okres 1 do 3 godz./ dla obszaru całego kraju.

3. W satelitarnym podsystemie meteorologicznym, na szczeblu CPI:

- w postaci map aktualnego stanu pogody oraz danych do prognoz krótkoterminowych /na okres 1 do 6 godz./ dla obszaru kraju i przyległych rejonów;

- w postaci zdjęć obszarów zachmurzenia na tle powierzchni /wycinka/ kuli ziemskiej.

Każdy rodzaj informacji z poszczególnych źródeł charakteryzuje się określonymi cechami, jak np.:

1/ informacja synoptyczna - obejmuje wartości wybranych parametrów meteorologicznych mierzonych z dużą dokładnością na poszczególnych lotniskach i jest stale dostępna;

2/ informacja radiolokacyjna - dotyczy obszaru o promieniu 300 km. Duży zakres i wiarygodność informacji o bardzo wysokiej

rozdzielczości i dokładności lokalizacji rozpoznanych OZM /szczególnie do  $R=150$  km/. Informacja dostępna praktycznie w każdej chwili.

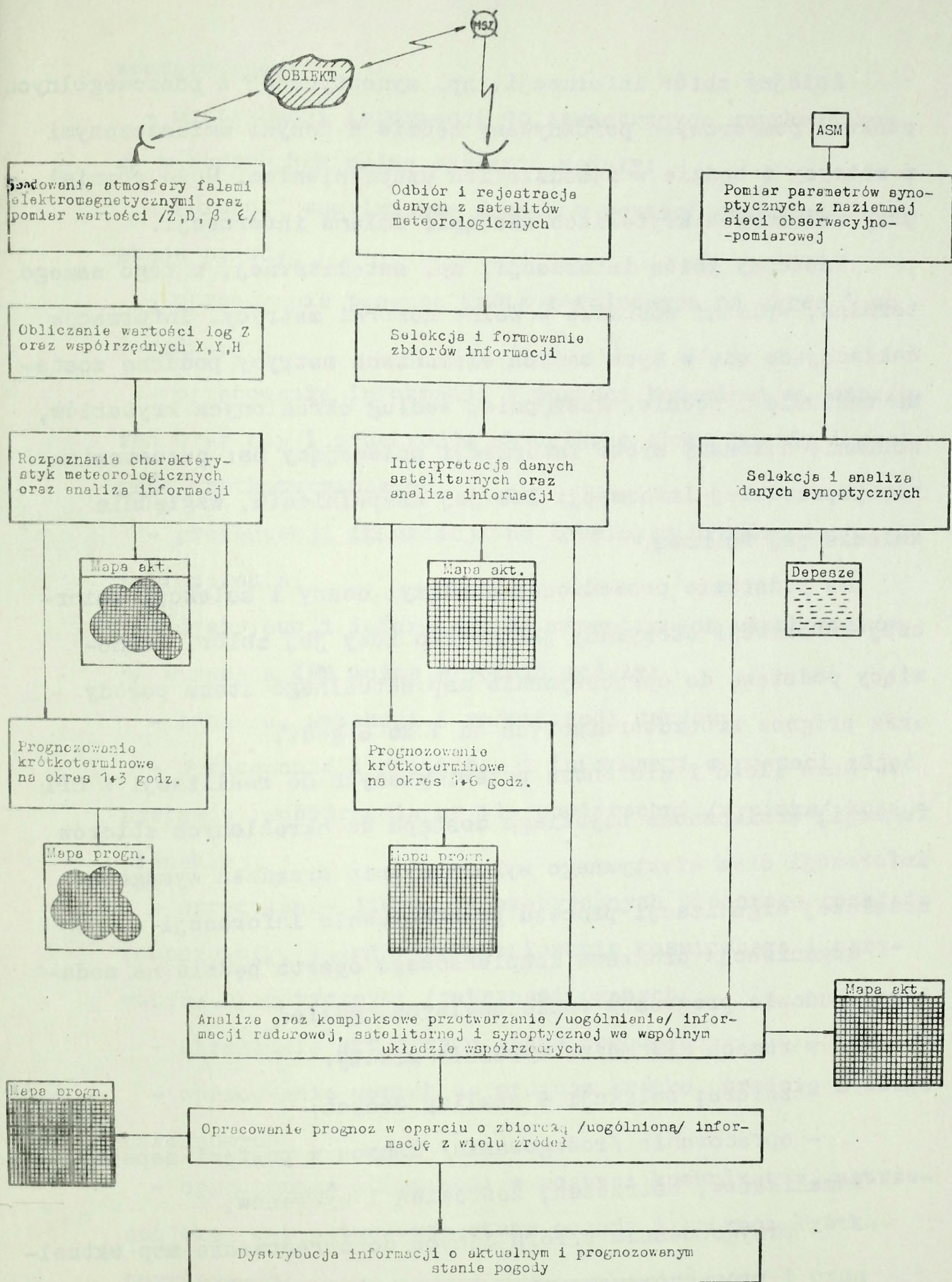
3/ informacja satelitarna - dotyczy dużych obszarów. Duży zakres informacji o wysokiej rozdzielczości. Trudności wyróżniania małych struktur OZM oraz dokładnego dowiązania ich do terenu. Możliwość okresowego jej uzyskiwania.

Dlatego też, podstawowym zadaniem kompleksowego przetwarzania informacji jest odpowiednia jej selekcja, pod kątem wyboru najbardziej aktualnych i wiarygodnych w danej chwili informacji, dla potrzeb określonych użytkowników.

Kompleksowe przetwarzanie informacji powinno być realizowane we wspólnym układzie współrzędnych, dla obszaru o rozmiarach np.  $1000 \times 1000$  km, w centrum którego znajdować się będzie Polska. Obszar ten podzielony byłby na elementy /kwadraty/ przestrzeni o wymiarach  $10 \times 10$  km. Byłby on zapisany w pamięci EMC w postaci matrycy  $100 \times 100$  / $10 \text{ km}^2$ / elementowej. W tym obszarze dokonywanoby zbioru i przetwarzania informacji ze wszystkich dostępnych źródeł.

Idea kompleksowego przetwarzania polegałaby na zapisywaniu w poszczególnych elementach matrycy zinterpretowanych zbiorów informacji, które podlegałyby analizie i selekcji według wypracowanych kryteriów /rys. 3.26/.

Zbiory informacji z określonego terminu obserwacji pogody, zapisywane byłyby w kolejności napływu w odpowiadających im elementach matrycy. Pierwszy zinterpretowany, np. zbiór informacji radiolokacyjnej zapisany będzie w elementach matrycy, które odpowiadają obszarom rozpoznania radiolokacyjnego.



Rys. 3.26. Ogólny schemat kompleksowego przetwarzania informacji w systemie ZMLL.

Kolejny zbiór informacji, np. synoptycznej z poszczególnych punktów pomiarowych porównywany będzie z danymi umieszczonymi w matrycy i będzie w zasadzie ich uzupełnieniem. Może również przy założonych kryteriach nastąpić zmiana informacji.

Następny zbiór informacji, np. satelitarnej, z tego samego terminu, wpisany zostanie w wolne komórki matrycy. Informacje nakładające się w tych samych elementach matrycy poddane zostaną analizie i ocenie. Następnie, według określonych kryteriów, zostanie dokonany wybór informacji polegający na: pozostawieniu poprzedniej informacji lub jej uzupełnieniu, względnie zmianie jej na nową.

Na podstawie prowadzonej analizy, oceny i selekcji zbiorczej informacji otrzymamy jakościowo nowy jej zbiór, stanowiący podstawę do opracowywania map aktualnego stanu pogody oraz prognoz krótkoterminowych od 1 do 6 godz.

Duża ilość i złożoność przewidywanych do realizacji w CPI funkcji, konieczność szybkiego dostępu do określonych zbiorów informacji oraz efektywnego wykorzystania urządzeń wymagają modułowej organizacji procesu przetwarzania informacji.

Organizacja programu kompleksowego oparta będzie na modułowej budowie programów funkcjonalnych, gdzie:

1/ w ramach SPM można wyróżnić moduły:

- zbioru, selekcji i analizy danych;
- opracowania /redagowania/ danych w postaci depeesz, komunikatów, ostrzeżeń, zestawień i wykresów;
- przygotowania zbioru danych do opracowania map aktualnego i prognozowanego stanu pogody;
- prezentacji informacji na lokalnych urządzeniach

zobrazowania;

- dystrybucji informacji do zewnętrznych użytkowników.

2/ w ramach RPM można wyróżnić moduły:

- zbioru i uogólniania danych w postaci aktualnego stanu pogody;

- opracowania prognoz krótkoterminowych na okres 1 do 3 godz.;

- opracowania informacji w postaci komunikatów, ostrzeżeń oraz map i przekrojów aktualnego stanu pogody i prognoz krótkoterminowych;

- prezentacji informacji na lokalnych urządzeniach zobrazowania;

- dystrybucji informacji do zewnętrznych użytkowników.

3/ w ramach KPM można wyróżnić moduły:

- odbioru, selekcji i rejestracji danych;

- opracowania i prezentacji informacji w postaci zdjęć systemów zachmurzenia na tle powierzchni /wycinka/ kuli ziemskiej;

- opracowania danych telemetrycznych pionowego rozkładu temperatury, energii promieniowania kosmicznego i parametrów synoptycznych /retransmitowanych/;

- określania aktualnego stanu pogody;

- opracowania danych do prognoz krótko, średnio i długoterminowych;

- opracowania informacji w postaci komunikatów, ostrzeżeń oraz map aktualnego stanu pogody i prognoz krótkoterminowych;

- prezentacji informacji na lokalnych urządzeniach

zobrazowania;

- dystrybucji informacji do zewnętrznych użytkowników.

Ponadto w ramach kompleksowego przetwarzania informacji wystąpią moduły:

1/ formowania zbiorów informacji do banku danych i innych systemów;

2/ współpracy pomiędzy poszczególnymi programami w systemie oraz z bankiem danych;

3/ współpracy operatora /osób funkcyjnych/ z programem kompleksowym i bankiem danych;

4/ współpracy systemu ZMDL w ramach przetwarzania informacji z systemem planowania i kontroli ruchu lotniczego oraz z Ośrodkiem Analizy Skażeń.

Modułowa budowa programów usprawni organizację i elastyczność procesu kompleksowego przetwarzania informacji oraz wykorzystania urządzeń.

Do prezentacji informacji w systemie ZMDL powinna być przyjęta mapa:

1/ umożliwiająca nanoszenie znacznej ilości znaków w przyjętych /ograniczonych/ obszarach przestrzeni /np. w kwadratach 10x10 lub 20x20 km/;

2/ zapewniająca przejrzystość nanoszonej sytuacji oraz jej czytelność;

3/ o ograniczonych rozmiarach, uwarunkowanych wielkością pola roboczego ewentualnych urządzeń graficznego zobrazowania.

Wydruk zbiorczej informacji znakami klucza meteorologicznego, z zachowaniem ich czytelności, wymaga przyjęcia na mapach obszarów do nadruku informacji o powierzchni ok. 1 cm<sup>2</sup>. Wynika

z tego, że dla zobrazowania informacji w bramkach o wymiarach 10x10 km należałoby przyjąć skalę mapy 1:1000000. Mapy tej skali mogą być używane w określonych warunkach w CPI lub RBM. Natomiast w operacyjnym wykorzystaniu w służbie meteorologicznej są one raczej nie do przyjęcia /duża skala, brak możliwości jej powielenia/.

Wydaje się, że do prezentacji zbiorczej informacji meteorologicznej najbardziej odpowiednią byłaby mapa Polski w skali 1:2000000.

Opracowywane w CPI dane w postaci map aktualnej sytuacji meteorologicznej i krótkoterminowych prognoz oraz wszelkiego rodzaju depesz, komunikatów, ostrzeżeń, zestawień itp. przesyłane będą do poszczególnych użytkowników, którymi są:

1/ użytkownicy lokalni CSD:

- starszy synoptyk;
- dyżurny odpowiedzialny;
- starszy oficer kierownik zmiany ruchu lotniczego;
- grupa kierowania celami powietrznymi;
- Ośrodek Analizy Skazań.

2/ użytkownicy zewnętrzni:

- BM DWL;
- BM KOPK;
- MH MW;
- SM pl WL, WOPK i MW;
- PM /meteorolog/ PISD;
- IMGW oraz inni użytkownicy cywilni;
- służby meteorologiczne sąsiednich państw UW.

Użytkownicy lokalni korzystać będą z informacji na zasa-

dach bezpośredniego jej zobrazowania na monitorach graficznych /ekranowych/ rozmieszczonych w pobliżu stanowisk pracy określonych osób funkcyjnych, które mogą uzyskiwać informacje:

- 1/ cyklicznie z ustaloną częstotliwością - w postaci określonych zbiorów;
- 2/ na żądanie - w postaci ustalonych przekrojów dowolnie wybranych;
- 3/ sposobem selektywnego wyboru żądanej informacji w trybie konwersacyjnym.

Osoby te będą również otrzymywać informacje w postaci map i przekrojów graficznych. Dystrybucja informacji z CPI do użytkowników zewnętrznych realizowana byłaby na ogólnych zasadach opisanych w ppkt. 3.3.4.

Kompleksowe przetwarzanie informacji dokonywane byłoby na centralnym komputerze CBH /CPI/, gdzie realizowane będą podstawowe funkcje w zakresie rozpoznawania i interpretacji informacji oraz opracowywania map aktualnego i prognozowanego stanu pogody.

Bieżące przetwarzania informacji satelitarnej realizowane powinno być na specjalizowanym zestawie urządzeń /ppkt.2.3.2/, sprzężonym z komputerem centralnym.

Natomiast przetwarzanie informacji synoptycznej, ze względu na dużą cykliczność jej przetwarzania, powinno być realizowane na wydzielonym minikomputerze, sprzężonym z komputerem centralnym. Czyli mielibyśmy do czynienia z zestawem wieloprocessorowym.

W ramach kompleksowego przetwarzania informacji powinien być zorganizowany w CPI bank danych o szybkim i wolnym dostępie.

### 3.6. Współpraca systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa z innymi systemami

Istotnym problemem zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa będzie w przyszłości współpraca systemu ZMDL z automatycznymi systemami<sup>1</sup>:

1/ planowania pozalotniskowego ruchu lotniczego;

2/ kontroli i kierowania ruchem lotniczym.

Jak wiadomo, system ZMDL może zapewnić:

1/ informację o aktualnej sytuacji atmosferycznej, w tym o niebezpiecznych dla lotnictwa zjawiskach pogody /głównie typu burzowego/;

2/ informację o krótkoterminowej prognozie z określonym wyprzedzeniem czasowym.

System ZMDL, a dokładnie CPI, będzie w stanie opracować informację o aktualnym i prognozowanym stanie pogody w odpowiedniej dla określonych użytkowników postaci i przesyłać im te informacje w dowolnym czasie. Informacja dotycząca niebezpiecznych zjawisk pogody powinna być w przyszłości wykorzystywana w automatycznym systemie kierowania ruchem lotniczym.

Nie wdając się w szczegóły, system planowania pozalotniskowego ruchu lotniczego będzie działał w oparciu o składane wcześniej plany lotów. Powinien on również uwzględniać aktualną

---

1. W opracowanym w ITWL i eksploatowanym w latach siedemdziesiątych na CSD WOPK zautomatyzowanym systemie planowania pozalotniskowego ruchu lotniczego - kryptonim "WSPÓLCZYNNIK" [92] - nie uwzględniono warunków atmosferycznych. Również w opracowywanym obecnie obiektowym systemie komputerowego dynamicznego zobrazowania planowanych lotów dla celów analizy sytuacji powietrznej na SD KOPK - kryptonim "NOTEC" [76] - nie bierze się pod uwagę pogody.

sytuację powietrzną, która będzie obejmować między innymi niebezpieczne i zakazane dla lotnictwa strefy.

Wydaje się, że w systemie planowania ruchu lotniczego, szczególnie z krótkim wyprzedzeniem czasowej realizacji /na okres od 1 do 3 godz./, należałoby uwzględniać prognozy krótkoterminowe. Prognozy te dotyczyłyby niebezpiecznych dla lotnictwa zjawisk meteorologicznych. Zbliżając się do realizacji zadań ujętych w planach lotów prognozy krótkoterminowe będą uściślane, co powinno być uwzględniane w planach przed przekazaniem użytkownikowi potwierdzenia /zezwolenia/ na start. Natomiast w razie stwierdzenia kolizji trasy ze strefą niebezpiecznych zjawisk pogody należy dokonać weryfikacji planu lotu pod kątem ominięcia tych stref.

Informacje o niebezpiecznych dla lotnictwa zjawiskach pogody powinny być również, a nawet szczególnie uwzględniane w przyszłości w automatycznym systemie kontroli i kierowania ruchem lotniczym. W tym przypadku duże znaczenie będą miały informacje o aktualnym położeniu niebezpiecznych zjawisk i przewidywanych ich zmianach.

Dane o aktualnym i przewidywanym położeniu niebezpiecznych dla lotnictwa zjawiskach pogody wprowadzane byłyby bezpośrednio z zestawu komputerowego /lub banku danych/ CPI do komputera automatycznego systemu planowania, kontroli i kierowania ruchem lotniczym. Niebezpieczne zjawiska pogody traktowane byłyby w systemie ruchu lotniczego jako strefy zakazane. Programowo wykazywane byłyby ewentualne kolizje planowanych i realizowanych lotów z niebezpiecznymi strefami. W takim przypadku wypracowywane powinny być w systemie propozycje zmian tras /na loty

bezkolizyjne/.

Kolejnym problemem, na który należałoby zwrócić uwagę, to jest wpływ warunków atmosferycznych na rozprzestrzenianie się obłoków promieniotwórczych po wybuchach jądrowych. Problem ten powinien być w przyszłości rozwiązany przez automatyczny system wykrywania i śledzenia wybuchów jądrowych. System taki powinien ściśle współpracować z systemem ZMDL, który oprócz innych parametrów meteorologicznych, będzie dostarczał do wspomnianego systemu pionowy rozkład kierunku i prędkości wiatru, mające istotny wpływ na przemieszczanie się obłoków promieniotwórczych.

Należy również podkreślić, że duże znaczenie w wykrywaniu i śledzeniu wybuchów jądrowych może odgrywać RPM, a głównie PIR wyposażone w RSM oraz ZPI. Przy pomocy RSM można określać rozkład odbiciowości fal elektromagnetycznych od obłoków promieniotwórczych, a tym samym natężenia /gęstości/ i kształtu obłoków, co jest z kolei funkcją siły wybuchu jądrowego.

Radiolokacyjny podsystem meteorologiczny - dla obszaru całego kraju, a PIR - dla zasięgu obserwacji jednego radaru meteorologicznego, powinny umożliwić:

- 1/ wykrywanie miejsca i określanie czasu wybuchów jądrowych;
- 2/ określanie wielkości i rodzaju wybuchów jądrowych;
- 3/ określanie miejsc położenia, rozmiarów, kształtu oraz natężenia promieniowania obłoków po wybuchach jądrowych;
- 4/ śledzenie za zmianą kształtu i natężenia promieniowania oraz przemieszczaniem się obłoków;
- 5/ prognozowanie rozwoju i przemieszczania się obłoków oraz określanie przewidywanego obszaru skażeń promieniotwórczych

z podaniem stref natężenia.

6/ opracowanie danych w odpowiednie zestawienia tabelaryczne, wykresy graficzne parametrów wybuchów jądrowych i obłoków promieniotwórczych oraz prezentowanie ich na monitorach ekranowych /graficznych/ lub wydruk w postaci tabulogramów na drukarce wierszowej;

7/ wykreślanie na mapach, przy pomocy pisaka xy /najlepiej wielokolorowego/, miejsc wybuchów jądrowych oraz aktualnych i prognozowanych stref skażenia promieniotwórczego terenu;

8/ informowanie i ostrzeganie zainteresowane osoby funkcyjne o aktualnym stanie i przewidywanej sytuacji po wybuchach jądrowych.

Problemy te są w znacznym stopniu zdeterminowane warunkami atmosferycznymi i współpraca pomiędzy wspomnianymi systemami musi być w przyszłości organizowana na bazie automatyzacji podstawowych funkcji.

### 3.7. Moduły wyposażenia technicznego Centrum Przetwarzania Informacji

Zakres i częstotliwość przetwarzania informacji w systemie ZMDL wymaga wyposażenia CPI w zestaw urządzeń zapewniający:

1/ ciągłość i niezawodność pracy w zakresie zbierania, przetwarzania i dystrybucji informacji z wielu różnorodnych źródeł;

2/ możliwość jednoczesnego przetwarzania informacji napływających z poszczególnych podsystemów, jak: SPM, RPM i KPM oraz kompleksowego ich opracowania;

3/ przetwarzanie informacji meteorologicznej w postaci

niezbędnej dla lokalnych i zewnętrznych użytkowników oraz współpracę z innymi automatycznymi systemami, np. ruchu lotniczego;

4/ dowolność wyboru realizacji funkcji przez operatorów systemu oraz określone osoby funkcyjne;

5/ możliwość zamiany realizacji niektórych funkcji na istniejących urządzeniach technicznych.

Operatywność i niezawodność procesu przetwarzania informacji skłaniają do modułowej organizacji wyposażenia technicznego CPI, które powinno obejmować /rys. 3.27/:

1. Moduły numerycznego przetwarzania informacji, jak:

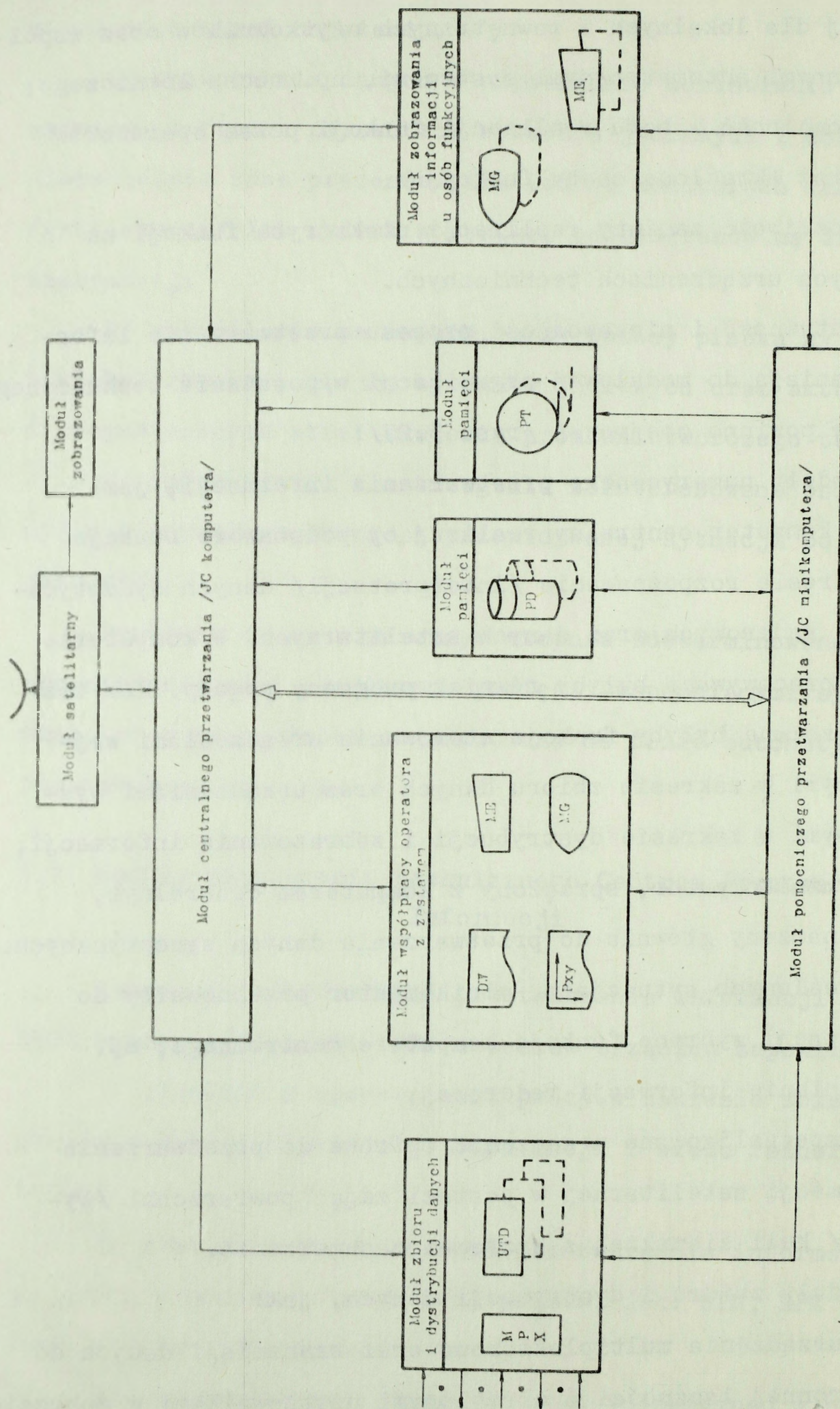
- komputer centralny realizujący podstawowe funkcje w zakresie rozpoznawania /interpretacji/ danych synoptycznych, radarowych oraz danych satelitarnych. W komputerze tym opracowywane byłyby również prognozy pogody. Tam też realizowane byłyby funkcje sterowania urządzeniami wejściowymi w zakresie zbioru danych oraz urządzeniami wyjściowymi w zakresie dystrybucji i zobrazowania informacji;

- minikomputer, sprzężony z komputerem centralnym, przeznaczony głównie do przetwarzania danych synoptycznych. W określonych sytuacjach, minikomputer przejmowałby do realizacji wybrane funkcje komputera centralnego, np. uogólnianie informacji radarowej;

- specjalizowane urządzenie cyfrowe do przetwarzania informacji satelitarnej w postaci zdjęć powierzchni /wycinka/ kuli ziemskiej z systemem zachmurzenia.

2. Moduły zbioru i dystrybucji danych, jak:

- urządzenia multipleksorowe oraz transmisji danych do dwustronnej łączności z określonymi użytkownikami w zakresie



Rys. 3.27. Podstawowe moduły funkcjonalne wyposażenia technicznego CPI.

zbioru i dystrybucji informacji;

- urządzenia transmisji danych do współpracy z NCM IMGW oraz przesyłania informacji do rozpowszechniania w krajowej sieci radiowej IMGW do wszystkich użytkowników;

- urządzenia transmisji danych do wymiany informacji z służbami meteorologicznymi sąsiednich państw.

3. Moduły współpracy człowieka z zestawem komputerowym oraz zobrazowania przetwarzanej informacji, jak:

- monitory ekranowe /graficzne/ pozwalające operatorom sterowanie pracą zestawu oraz dokonywanie analizy i oceny przetworzonej informacji, w tym: drukarki wierszowe i pisaki xy;

- monitory ekranowe /graficzne/ umożliwiające osobom funkcyjnym CSD współpracę z zestawem w zakresie uzyskiwania /zobrazowania na posiadanych urządzeniach/ niezbędnych informacji.

4. Moduły przechowywania /zapamiętywania/ danych, jak:

- pamięci zewnętrznych o szybkim dostępie do przechowywania modułów programów funkcjonalnych, np. stacje dysków;

- pamięci zewnętrzne o wolnym dostępie do zbioru i przechowywania danych /bank danych/, np. stacje taśm magnetycznych.

Jak z powyższego wynika, przetwarzanie informacji w Centrum realizowane byłoby w oparciu o zestaw dwuprocessorowy, połączony z urządzeniem opracowywania danych satelitarnych. Komputer centralny systemu ZMDL współpracowałby bezpośrednio z minikomputerami RBM.

Modułowa organizacja oprogramowania i wyposażenia techni-

cznego CPI umożliwi określoną wymiennność realizowanych funkcji oraz zamiennność niektórych urządzeń technicznych, jak np. przetwarzania, transmisji czy zobrazowania.

Szczegółowe określenie ilości, rodzaju oraz typu urządzeń zestawu komputerowego do kompleksowego przetwarzania informacji w systemie ZMDL będzie możliwe na etapie opracowywania projektu koncepcyjnego CBH WOPK /CPI/.

### 3.8. Wnioski:

1. Z analizy organizacji, wyposażenia technicznego i możliwości służb meteorologicznych /w rozdziale I/ oraz analizy potrzeb i zaproponowanych kierunków przedsięwzięć /w rozdziale II/ - wynika konieczność zmian istniejących metod pracy i doskonalenia struktury organizacyjnej służb - co zostało przedstawione w koncepcji przez autora /w rozdziale III/. Tylko automatyzacja procesu przetwarzania informacji meteorologicznej oraz wprowadzenie na tej podstawie określonych zmian organizacyjnych służb meteorologicznych może wpłynąć na zwiększenie efektywności ZMDL.

2. Organizacja PIR umożliwi automatyczne przetwarzanie informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody oraz rozpoznań jej w postaci map aktualnej i prognozowanej sytuacji atmosferycznej. PIR będą pracować jako źródła informacji w radiolokacyjnym podsystemie meteorologicznym, gdzie będą realizowane funkcje uogólniania informacji radarowej. Punkty te będą mogły być również wykorzystywane autonomicznie, np. dla potrzeb ZMDL frontowego, co w okresie wojny może mieć wpływ na poprawę tego zabezpieczenia.

3. Organizacja RBM umożliwi /oprócz przetwarzania informacji radiolokacyjnej/ numeryczne przetwarzanie informacji synoptycznej z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej. Punkty te będą podstawowymi ogniwami synoptycznego podsystemu meteorologicznego. RBM będą mogły również działać autonomicznie na korzyść określonych użytkowników, np. dywizji lotniczej, czy węzła lotniskowego.

4. Realizacja koncepcji organizacji systemu ZMDL zdecydowanie przyspieszy proces przetwarzania informacji meteorologicznej oraz podniesienia jej wiarygodności. Wpłynie to na efektywniejsze zabezpieczenie meteorologiczne procesu planowania i organizacji działań lotnictwa, a szczególnie - na bezpośrednie zabezpieczenie meteorologiczne jego działań bojowych.

5. Wyodrębnienie w ramach zintegrowanego systemu ZMDL podsystemów meteorologicznych /takich, jak: SPM, RPM i KPM/ pozwoli, oprócz kompleksowego przetwarzania informacji, na zwiększenie niezawodności systemu - poprzez możliwości niezależnej pracy poszczególnych podsystemów. Ponadto, automatyzacja procesu przetwarzania informacji meteorologicznej umożliwi bezpośrednią współpracę systemu ZMDL z innymi systemami, jak np. zautomatyzowanym systemem kontroli i kierowania ruchem lotniczym, czy systemem wykrywania i śledzenia wybuchów jądrowych.

#### 4. NIEKTÓRE ASPEKTY FUNKCJONOWANIA WYBRANYCH ELEMENTÓW SYSTEMU ZABEZPIECZENIA METEOROLOGICZNEGO DZIAŁAŃ LOTNICTWA FRONTOWEGO

Przedstawiona w rozdziale III koncepcja struktury organizacyjnej systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa bazuje na strukturze organizacyjnej Lotnictwa Sił Zbrojnych PRL okresu pokojowego. Wojska OPK i MW zachowują w zasadzie istniejącą obecnie strukturę organizacyjną służb meteorologicznych w okresie wojny. Podstawowe elementy wyposażenia technicznego służb oraz zasady przetwarzania i obiegu informacji meteorologicznej zostaną zachowane z ograniczeniami wynikającymi z braku dopływu informacji w ramach Światowej Organizacji Meteorologicznej. Nastąpi uściślenie współpracy służby meteorologicznej Wojsk OPK i MW z odpowiednimi służbami Państw Układu Warszawskiego oraz służbami meteorologicznymi współdziałającego lotnictwa frontowego.

Natomiast służba meteorologiczna wojsk lotniczych frontu, działająca w istniejącej strukturze służb meteorologicznych, nie jest obecnie w pełni przystosowana do efektywnego zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa w okresie wojny. Duże tempo i zasięg operacji zaczepnej frontu oraz wynikające stąd zadania lotnictwa frontowego wymagają ciągłości zabezpieczenia meteorologicznego jego działań bojowych na wszystkich szczeblach dowodzenia lotnictwem frontowym. Wiąże się to z koniecznością:

- 1/ uzyskiwania pełnej informacji o aktualnym stanie pogody w strefie działań wojsk frontu oraz przyległych rejonach;
- 2/ szybkiego opracowywania lub uzyskiwania danych o krótko, średnio i długoterminowych prognozach pogody;

3/ analizowania uzyskiwanych informacji i terminowe dostarczanie ich użytkownikom w zależności od szczebla dowodzenia i realizowanych zadań.

Realizacja wspomnianych zagadnień przez służbę meteorologiczną WLF nie jest obecnie w pełni możliwa.

Służby meteorologiczne DWL i DW OPK dokonały w 1978 r. analizy i oceny aktualnego stanu systemu osłony meteorologicznej Lotnictwa Sił Zbrojnych PRL oraz wyciągnęły w tym zakresie niezbędne wnioski [77], które odnośnie służby meteorologicznej WLF są stopniowo realizowane.

W rozdziale tym zostaną zasygnalizowane wybrane elementy funkcjonowania systemu zabezpieczenia meteorologicznego działań lotnictwa frontowego, do których między innymi można zaliczyć:

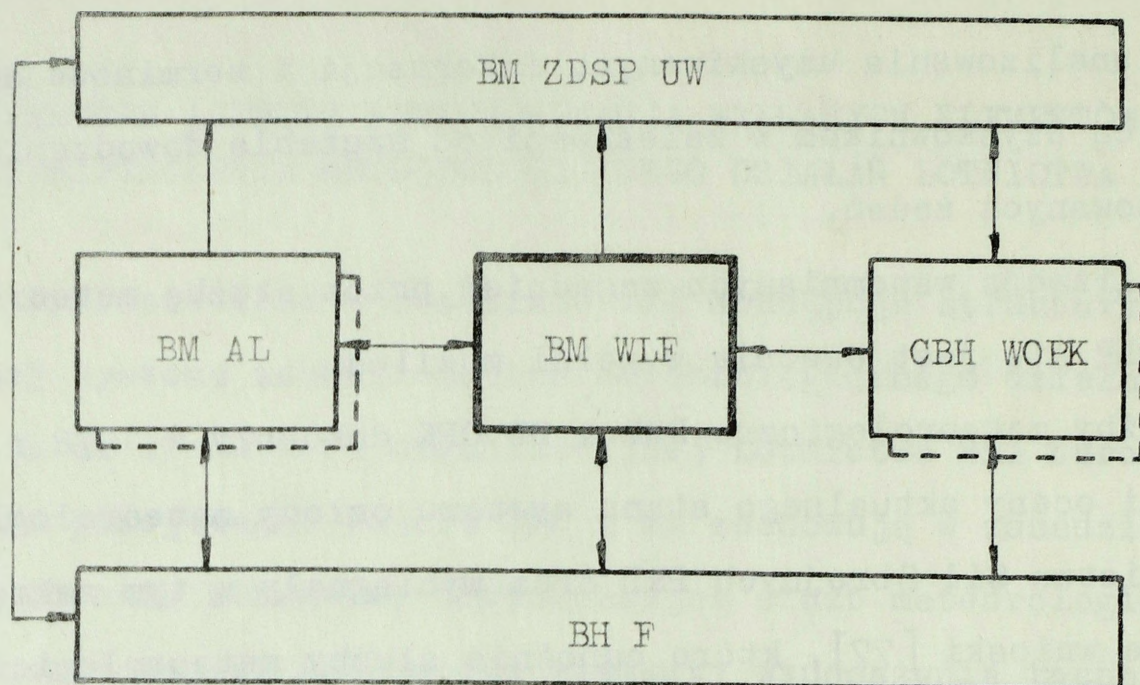
1/ specyfikę zadań służby meteorologicznej w zakresie zabezpieczenia działań bojowych lotnictwa frontowego;

2/ organizację i wyposażenie techniczne służby meteorologicznej lotnictwa frontowego;

3/ współdziałanie służby meteorologicznej lotnictwa frontowego ze służbami meteorologicznymi innych rodzajów wojsk.

#### 4.1. Organizacja i podstawowe zadania służby meteorologicznej wojsk lotniczych frontu

1. Na szczeblu operacyjnym - Biuro Meteorologiczne SD WLF - jest centralną komórką służby meteorologicznej w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa frontowego /rys. 4.2/. Na szczeblu tym następuje zbiór i opracowanie informacji z podległych komórek służby meteorologicznej.



Rys. 4.1. Ogólna struktura połączeń służby meteorologicznej WLF w okresie działań wojennych.

BM WLF prowadzi zbiór informacji o sytuacji atmosferycznej z rejonu frontu i przyległych obszarów. W oparciu o zebrane informacje dokonuje się analizy aktualnego stanu pogody oraz opracowuje się jej prognozy. Informacje meteorologiczne opracowywane są dla potrzeb dowództwa i sztabu SD WLF oraz dowództw i sztabów związków taktycznych i oddziałów lotniczych.

BM WLF w zakresie wymiany i przetwarzania informacji meteorologicznej ściśle współpracuje z CBH CSD WOPK. W okresie działań wojennych przewiduje się wymianę informacji meteorologicznej z BM frontu oraz z BM sąsiednich armii lotniczych współdziałających w ramach Państw Układu Warszawskiego. Należy również przewidywać wymianę informacji pomiędzy BM WLF a ogniwami służb meteorologicznych innych rodzajów wojsk.

2. Na szczeblu taktycznym - Biuro Meteorologiczne SD dywizji lotniczej - jest podstawową komórką w zakresie zabez-

pieczenia meteorologicznego działań bojowych oddziałów i pododdziałów lotniczych danego związku taktycznego.

BM DL dokonuje wymiany informacji meteorologicznej z podległymi SM oddziałów lotniczych oraz z BM WLF. BM DL uzyskuje również informacje z meteorologicznych sieci radiowych WOPK, frontu oraz sąsiednich armii lotniczych.

Uzyskane informacje opracowywane są dla potrzeb dowództwa i sztabu, dywizji i oddziałów lotniczych oraz dla potrzeb bezpośredniego zabezpieczenia działań bojowych załóg w powietrzu.

3. Na szczeblu oddziału lotniczego - stacja meteorologiczna SD pułku lotniczego - jest podstawową komórką zabezpieczenia działań bojowych pododdziałów lotniczych.

Na SM pl dokonuje się obserwacji pogody i pomiaru parametrów meteorologicznych w rejonie bazowania oddziału lotniczego. Prowadzi się również zbieranie danych z lotniczego rozpoznania pogody oraz od załóg statków powietrznych po wykonaniu zadań bojowych. SM pl współpracuje ściśle z BM DL oraz dokonuje nasłuchu w radiowych sieciach meteorologicznych.

Na podstawie własnych obserwacji i uzyskanych informacji SM pl dokonują ich opracowania dla potrzeb dowództwa i sztabu oddziału i pododdziałów lotniczych oraz dla potrzeb bezpośredniego zabezpieczenia działań bojowych załóg w powietrzu.

4. Na szczeblu pododdziału lotniczego - posterunek meteorologiczny samodzielnej eskadry - gdzie na podstawie własnej obserwacji pogody oraz uzyskiwanej informacji meteorologicznej z nadrzędnych komórek przygotowuje się dane do pracy dowódcy eskadry oraz dla potrzeb zabezpieczenia działań załóg w powietrzu.

W procesie wykorzystania lotnictwa na korzyść wojsk

operacyjnych, w systemie dowodzenia WLF, organizowane są na SD frontu oraz armii ogólnowojskowych dodatkowe ogniwa dowodzenia lotnictwem frontowym [19], jak:

1. Grupa Operacyjna /GO/ WLF na SD frontu - przeznaczona jest do planowania, organizacji i kierowania działaniami lotnictwa frontowego na korzyść wojsk frontu, przy ścisłym współdziałaniu z innymi rodzajami wojsk, w tym również z lotnictwem sąsiednich armii lotniczych.

2. Centrum Dowodzenia Bojowego Lotnictwem Myśliwskim /CDB LM/ WLF rozwijane przy Ośrodku Kierowania OPL Frontu - przeznaczone jest do dowodzenia siłami lotnictwa frontowego wydzielonymi do działań w systemie OPL frontu oraz organizacji i realizacji współdziałania lotnictwa z naziemnymi środkami OPL frontu poprzez OK OPL Frontu.

3. Centrum Dowodzenia Bojowego /CDB/ WLF rozwijane przy SD armii pierwszego rzutu frontu - przeznaczone jest do dowodzenia siłami lotnictwa frontowego działającego na korzyść armii ogólnowojskowych oraz organizacji i realizacji współdziałania lotnictwa z wojskami armii, w tym także z wojskami OPL.

Z BM WLF wydziela się przedstawicieli służby meteorologicznej do Grupy Operacyjnej lotnictwa frontowego przy SD frontu. Uczestniczą oni w procesie wypracowania decyzji dowódcy frontu na użycie lotnictwa frontowego oraz zabezpieczenia meteorologicznego jego działań bojowych.

Dla zapewnienia ciągłości zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa na szczeblu armii, brak jest przedstawicieli służby meteorologicznej przy CDB LM oraz CDB WLF.

Również Grupy Dowodzenia Bojowego przy SD DZ /DPanc/ powinny



mieć możliwość uzyskiwania informacji o sytuacji atmosferycznej w rejonie ich działań.

#### 4.2. Źródła informacji meteorologicznej

Zabezpieczenie meteorologiczne działań bojowych lotnictwa frontowego wymaga ciągłego dopływu danych o aktualnym i prognozowanym stanie pogody. Część informacji służba meteorologiczna WIF uzyskuje z własnych źródeł informacji, takich jak:

1. Stacje meteorologiczne oddziałów lotniczych - posiadają przyrządy i aparaturę do pomiaru parametrów meteorologicznych w miejscu bazowania oddziałów lotniczych. Rozpoznanie zjawisk pogody w rejonie lotnisk prowadzone jest również przy pomocy obserwacji wzrokowej meteorologów SM. Pomiar parametrów oraz obserwacje wzrokowe ograniczają się do rejonu bazowania oddziałów lotniczych. Noc i trudne warunki atmosferyczne znacznie ograniczają zasięg wzrokowej obserwacji pogody.

2. Posterunki meteorologiczne samodzielnych eskadr lub organizowane okresowo na lotniskach zapasowych, wybranych kierunkach działań lotnictwa frontowego itp. - mogą być wyposażone w podstawowe przyrządy do pomiaru parametrów meteorologicznych w punkcie ich znajdowania się. Podstawowym sposobem rozpoznania pogody jest obserwacja wzrokowa.

3. Załogi statków powietrznych - informacje o stanie pogody będą uzyskiwane od załóg wykonujących loty na rozpoznanie pogody w określonym miejscu i czasie. Będą one również dostarczane przez załogi statków powietrznych wykonujących zadania bojowe. W okresie działań wojennych załogi statków powietrznych będą stanowiły jedno z istotnych źródeł uzyskiwania informacji

o aktualnym stanie pogody w strefie działań frontu, a szczególnie nad terenem przeciwnika. Lotnicze rozpoznanie pogody jest kosztowne, niebezpieczne a niekiedy i niemożliwe do wykonania.

4. Radiolokacyjne stacje meteorologiczne - umożliwiają obserwację aktualnej sytuacji atmosferycznej w obszarze działań lotnictwa frontowego do  $R \approx 300$  km /do  $R=150$  km z dużą dokładnością/ oraz w całym przedziale wysokości występowania zjawisk atmosferycznych. RSM mogą pracować w każdych warunkach, niezależnie od pory, doby i roku. Ciągłość pracy RSM w okresie działań wojennych może być zakłócona przeciwdziałaniami radioelektronicznymi /głównie aktywnymi/ przeciwnika. RSM przewidywane są na wyposażenie biur meteorologicznych dywizji lotniczych.

5. Aparatura do odbioru danych z meteorologicznych satelitów ziemi - aparatura taka umożliwia uzyskiwanie danych meteorologicznych z dużych obszarów /kontynentów/<sup>1</sup>, co dla zabezpieczenia meteorologicznego działań wojsk frontu ma istotne znaczenie. Aparatura taka powinna być na wyposażeniu BM WLF. Ujemną stroną jest ograniczona częstotliwość uzyskiwania danych z satelitów orbitujących. Odbiór danych z MSZ w okresie działań wojennych, ze względu na szyfrowanie nadawanej informacji, wyłączanie lub ich niszczenie, może napotykać na duże trudności. Niemniej jednak wydaje się celowe posiadanie możliwości odbioru danych z MSZ przez BM WLF.

---

1. Będąca obecnie na wyposażeniu BM DWL aparatura przystosowana jest do odbioru danych z MSZ w postaci zdjęć wycinka powierzchni kuli ziemskiej. Brak możliwości odbioru i opracowywania danych w kanale cyfrowym znacznie zawęży zakres wykorzystania meteorologicznych systemów satelitarnych.

Wojska raketowe i artylerii armii i frontu posiadają stacje radiosondażowe, z których informacje powinny być wykorzystywane dla potrzeb służby meteorologicznej lotnictwa frontowego.

Ponadto dane o warunkach atmosferycznych z obszaru nieprzyjaciela mogą być uzyskiwane od pierwszorzutowych pododdziałów wojsk operacyjnych, grup działających na terenie nieprzyjaciela, drogą agenturalną oraz przy pomocy specjalnej aparatury przerzucanej na tereny przeciwnika.

Jak z powyższego zestawienia widać, zakres uzyskiwanej informacji oraz obszar rozpoznawania pogody przez poszczególne źródła informacji, podporządkowane określonym komórkom jest znacznie zróżnicowany. Wymaga to zbierania informacji na poszczególnych szczeblach organizacyjnych służby meteorologicznej WLF oraz kompleksowego ich opracowywania.

Podstawową działalnością komórek służb meteorologicznych w zakresie zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa frontowego, oprócz rozpoznawania pogody jest przetwarzanie danych źródłowych i dostarczanie ich w odpowiedniej postaci określonym użytkownikom.

#### 4.3. Biura meteorologiczne dywizji lotniczych a Punkty Informacji Radiolokacyjnej

Nowym elementem w strukturze służby meteorologicznej lotnictwa frontowego są organizowane obecnie biura meteorologiczne związków taktycznych w składzie [87]:

1. Pracowni synoptyczno-prognostycznej.
2. Zespołu zbierania i rozpowszechniania informacji meteorologicznej.

### 3. Radiolokacyjnej stacji meteorologicznej MRŁ-1<sup>1</sup>.

Biura i stacje meteorologiczne lotnictwa frontowego przystosowywane są do działań z dwóch położen /za wyjątkiem stacji MRŁ-1/, a pracę wykonują w specjalnych samochodach /PSM/.

Nowoczesne, mobilne radiolokacyjne stacje meteorologiczne powinny być w przyszłości wprowadzane w miejsce obecnie istniejących stacji MRŁ-1<sup>2</sup>. Stacje takie stanowiłyby podstawę organizacji Punktów Informacji Radiolokacyjnych zaproponowanych przez autora w rozdziale III.

Integralną częścią PIR organizowanych na bazie nowych mobilnych RSM powinny być urządzenia realizujące funkcje obróbki pierwotnej i wtórnej. Urządzenia takie powinny być niezawodne o dużej mobilności i przystosowane do pracy w warunkach polowych.

Punkty Informacji Radiolokacyjnej przeznaczone będą do radiolokacyjnego rozpoznawania pogody w strefie działań lotnictwa frontowego. Umożliwią one automatyczne przetwarzanie informacji meteorologicznej i przekazywanie jej do użytkowników związku taktycznego i oddziałów lotniczych w żądanej postaci w ciągu kilku minut.

Podstawową zaletą wyposażenia BM DL w PIR będzie ich znaczne usamodzielnienie się w zakresie:

1/ wykrywania i śledzenia OZM w kontrolowanej przez

---

1. Organizowane BM DL posiadają obecnie na wyposażeniu RSM typu MRŁ-1. Stacje te nie spełniają wymagań wysokiej mobilności WLF i nie mogą być rozpatrywane jako docelowe źródła informacji meteorologicznej w lotnictwie frontowym.

2. Od szeregu lat w ZSRR są prowadzone prace nad budową nowej mobilnej radiolokacyjnej stacji meteorologicznej przystosowanej do pracy w warunkach polowych [36].

stację radiolokacyjną przestrzeni obejmującej znaczny obszar działań lotnictwa frontowego;

2/ rozpoznawania charakterystyk OZM oraz krótkoterminowego ich prognozowania o dowolnej porze doby i roku;

3/ analizy przetworzonej informacji z danymi uzyskiwanymi z innych źródeł i oceny na tej podstawie sytuacji atmosferycznej w rejonie działań związku taktycznego;

4/ opracowywania wyników pod kątem realizowanych przez oddziały związku taktycznego zadań i przesyłania ich w odpowiedniej postaci do określonych użytkowników.

Wyposażenie BM DL w PIR umożliwi z jednej strony ciągłość obserwacji warunków atmosferycznych w rejonie bazowania i działań oddziałów związków taktycznych, a z drugiej strony - PIR poszczególnych BM DL będą tworzyć ciągłe pole radiolokacyjnego rozpoznania pogody w strefie działań frontu.

Należy tu zaznaczyć, że na dużych odległościach od RSM /powyżej 150+200 km/ dokładność rozpoznawania OZM znacznie maleje. Ujemną stroną rozpoznania radiolokacyjnego jest również tak zwany horyzont radiolokacyjny spowodowany krzywizną ziemi. Uniemożliwia to wykrywanie podstawy niskich chmur w dalszych odległościach od RSM, co dla lotnictwa ma szczególne znaczenie.

W określonych sytuacjach bojowych, kiedy zachodzi konieczność ciągłej obserwacji aktualnego stanu pogody i szybkie opracowanie wyników rozpoznania, PIR jako samodzielne punkty rozpoznania pogody mogłyby być rozmieszczone w pobliżu CDB WLF lub na wybranych kierunkach działań lotnictwa frontowego.

Szczegółowy opis PIR podany jest w rozdziale III, tu natomiast zostały zasygnalizowane niektóre problemy wynikające

z możliwości zastosowania PIR w służbie meteorologicznej WLF.

Jedno jest niewątpliwe, że szczególnie w warunkach działań bojowych lotnictwa frontowego należy szukać wszystkich możliwych źródeł zwiększenia efektywności zabezpieczenia meteorologicznego jego działań, a jednym z takich środków mogą być w przyszłości PIR.

#### 4.4. System łączności meteorologicznej

Polowy system łączności meteorologicznej WLF powinien składać się z podsystemu łączności telegraficznej i podsystemu łączności radiowej.

Istniejący obecnie podsystem łączności przewodowej oparty na sztywnych łączach telegraficznych nie daje możliwości sprawnej wymiany informacji meteorologicznej w warunkach działań polowych lotnictwa frontowego. Również wyposażenie komórek służb meteorologicznych w radiowe środki obiegu informacji nie wypełni zabezpiecza potrzeby tych służb.

Dlatego też w DWL opracowany został projekt polowego systemu łączności meteorologicznej AL /WLF/, którego elementy będą stopniowo wdrażane [77]. Obejmuje on podsystem łączności telegraficznej opartej o radioliniowe łącze telegraficzne zbierania i rozpowszechniania informacji oraz podsystemu łączności radiowej.

Podsystem łączności telegraficznej zabezpieczy wymianę informacji pomiędzy:

- 1/ SM SD pl a BM SD DL;
- 2/ BM SD DL a BM SD WLF;
- 3/ BM SD WLF a SM SD spl.

Podsystem łączności radiowej umożliwi komórkom służby meteorologicznej lotnictwa frontowego odbiór informacji w radiowych sieciach meteorologicznych: BM WLF, BH frontu, CBH WOPK, BM sąsiednich AL oraz Central Meteorologicznych Państw UW.

Docelowe plany /schematy/ polowego systemu łączności meteorologicznej WLF podane są w opracowaniu [77].

We wspomnianym opracowaniu nie zauważono rozważań i propozycji uwzględnienia w polowym systemie łączności urządzeń transmisji danych. Urządzeń, które w procesie numerycznego przetwarzania danych umożliwiałyby w przyszłości bezpośrednią współpracę komputera z urządzeniami peryferyjnymi przystosowanymi do wolnej i średniej szybkości transmisji oraz z radiowymi i radioliniowymi środkami łączności.

#### 4.5. Problemy współdziałania służb meteorologicznych w ramach wojsk frontu

W ramach wojsk frontu można wyróżnić dwie niezależne struktury służb meteorologicznych. Jedna występuje w WLF, a druga w wojskach raketowych i artylerii.

Na szczeblu armijnych i frontowych BROT oraz brygad artylerii występują komórki służb meteorologicznych /jak np. baterie, plutony meteorologiczne/ wyposażone w radiosondażowe stacje meteorologiczne /RSM-1/. Komórki meteorologiczne wyposażone w stacje RSM-1 występują również w DZ /DPanc/ przy dywizjonach raket taktycznych.

Komórki te prowadzą, na korzyść WR i Art. sondowanie górnych warstw atmosfery oraz pomiarów parametrów meteorologicznych w pobliżu ich rozmieszczenia. Wojska te w zakresie

obsługi meteorologicznej są samowystarczalne. Obserwacje /pomiary/ meteorologiczne prowadzone są regularnie /według określonego grafiku/ w czasie pracy bojowej. Z obserwacji tych sporządzane są komunikaty meteorologiczne, które w ustalonym czasie nadawane są w armijnej sieci radiowej. Komunikaty te mogą być przyjmowane przez zainteresowanych użytkowników /np. wojska lotnicze, chemiczne/.

Brak jest obecnie możliwości systematycznego wykorzystywania informacji opracowywanych w komórkach meteorologicznych WR i Art. przez lotnictwo frontowe. Nie ma w tym zakresie odpowiedniej współpracy. Podstawową jednak przyczyną jest okresowość obserwacji meteorologicznej prowadzonych przez komórki służby meteorologicznej WR i Art.

Niemniej jednak zachodzi potrzeba uzgadniania działań pomiędzy wszystkimi ogniwami służb meteorologicznych frontu. Wiąże się to z koniecznością organizacji systemu zbioru i przetwarzania informacji meteorologicznej na szczeblu armii i frontu. Warunki atmosferyczne wpływają na działania wszystkich rodzajów wojsk i służb i wydaje się, że w celu zbioru i opracowywania informacji meteorologicznych z różnych źródeł powinny być zorganizowane przy SD armii oraz frontu biura hydrometeorologiczne.

Zorganizowanie w przyszłości BH armii i frontu pozwoliłoby na kompleksowe przetwarzanie informacji meteorologicznej w ramach frontu oraz ścisłą współpracę tych ogniw z komórkami meteorologicznymi lotnictwa frontowego.

Istotnym problemem zabezpieczenia meteorologicznego działań bojowych lotnictwa w ramach operacji frontowej jest współpraca służby meteorologicznej WLF ze służbami meteorolo-

gicznymi sąsiednich armii lotniczych. Współdziałanie BM WLF z BM sąsiednich AL powinno być organizowane poprzez BH frontu. Natomiast odbiór informacji meteorologicznej z WLF odbywał się będzie w sieciach radiowych BM tych armii.

#### 4.6. Wnioski:

1. Warunki wojenne narzucają służbie meteorologicznej WLF szczególnie duże wymagania w zakresie mobilności sprzętu, samodzielności działań komórek organizacyjnych oraz szybkości opracowywania informacji i dostarczenia ich użytkownikom. Jednak z obserwacji i analizy aktualnego stanu wynika, że w obecnej sytuacji służba meteorologiczna lotnictwa frontowego nie jest do tego w pełni przygotowana.

2. W strukturze organizacyjnej służby meteorologicznej WLF należałoby przewidywać przedstawicieli służby na szczeblach operacyjnych, gdzie decyduje się o użyciu lotnictwa frontowego /w ramach przydzielonego limitu/, jak np. przy CDB WLF na SD armii.

3. Organizowane BM DL powinny być przygotowane do operatywnego działania w ramach istniejącej struktury organizacyjnej służby meteorologicznej WLF. Powinny one być również przystosowane do pracy autonomicznej na rzecz związków taktycznych lotnictwa. Wyposażenie BM DL w PIR przyczyniłoby się w dużej mierze do ich samodzielności w zakresie rozpoznawania sytuacji atmosferycznej.

4. W określonych sytuacjach bojowych PIR mogą być wykorzystane jako autonomiczne punkty rozpoznania pogody rozmieszczone w pobliżu określonych SD lotnictwem frontowym lub na wybranych

kierunkach działań lotnictwa.

5. Zachodzi potrzeba organizacji w ramach frontu systemu zbioru i kompleksowego przetwarzania informacji meteorologicznej z różnych źródeł np. WLF oraz WR i Art. Zorganizowane w przyszłości BH armii i frontu powinny również organizować współpracę pomiędzy służbami meteorologicznymi wojsk frontu oraz służbami meteorologicznymi sąsiednich AL lub WOPK.

## ZAKOŃCZENIE

Omawiane w pracy zagadnienia dotyczą trzech podstawowych dziedzin meteorologii, których aktualny stan i rozwój decydują o skuteczności ZMDL. Są to, meteorologia synoptyczna, radiolokacyjna i satelitarna, w ramach których występują bardzo zróżnicowane źródła informacji /od prostych przyrządów synoptycznych do złożonych systemów satelitarnych/. Urządzenia tego rodzaju są na wyposażeniu służb meteorologicznych i właściwe ich wykorzystanie warunkuje efektywność ZMDL - co było myślą przewodnią hipotezy roboczej postawionej przez autora.

Wyniki prowadzonych obserwacji i analiza zebranego materiału potwierdziły obawy, że sposób wykorzystywania niektórych z istniejących urządzeń w procesie rozpoznania pogody jest niezadawalający. Chodzi tu szczególnie o nowe, wysoko wydajne urządzenia radiolokacyjne i satelitarne, których potencjalne możliwości informacyjne nie są obecnie w pełni wykorzystane, zresztą urządzenia synoptyczne również.

Nie można przyjąć jako sytuacji normalnej, w której czas opracowania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody wynosi ok. 35+50 minut, natomiast czas życia większości chmur burzowych trwa ok. 10+30 min., lub sytuacji - kiedy opracowanie prognoz synoptycznych pochłania ok. 3+5 godz. czasu. Po drugie - opracowywanie danych z radiolokacyjnych i satelitarnych źródeł informacji z postaci analogowej /ze wskaźników lub zdjęć/ powoduje znaczną generalizację rzeczywistego obrazu sytuacji atmosferycznej. W końcowym efekcie użytkownik otrzymuje informację o ograniczonej wiarygodności, co w ZMDL nie powinno mieć miejsca.

Prowadzone obserwacje oraz analizy umożliwiły autorowi postawienie diagnozy przyczyn aktualnego stanu ZMDL, a to z kolei - sprecyzowanie potrzeb służb meteorologicznych w zakresie organizacyjnym i wyposażenia technicznego. Zostały określone przez autora kierunki działań, których realizacja wpłynie na zwiększenie efektywności ZMDL.

W dziedzinie meteorologii synoptycznej autor zaproponował numeryczne przetwarzanie informacji z naziemnej sieci obserwacyjno-pomiarowej. Informacje te przetwarzane byłyby w Regionalnych Biurach Meteorologicznych organizowanych na bazie PIR.

W dziedzinie meteorologii satelitarnej autor proponuje wyposażenie służb meteorologicznych w zestawy aparatury do odbioru i numerycznego przetwarzania informacji z MSZ. Powinny być w tej dziedzinie prowadzone i w miarę możliwości intensyfikowane prace. Są to przedsięwzięcia trudne i bardzo kosztowne, tak że możliwość ich realizacji w obecnym okresie jest raczej ograniczona.

Znaczną część pracy autor poświęcił meteorologii radiolokacyjnej. Opracowana przez niego i przedstawiona w niniejszej rozprawie koncepcja, automatycznego przetwarzania informacji z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych, znalazła odbicie w kolejnych, prowadzonych w Instytucie Technicznym Wojsk Lotniczych pracach pt.: "Radiolokacyjny system meteorologiczny" [62] oraz "Zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnej stacji meteorologicznej" - ZPI RSM [94]. Wynikiem tych prac jest prototyp urządzenia - specjalizowanego procesora meteorologicznego - SPM-1 [33] przeznaczonego do obróbki pierwotnej informacji radiolokacyjnej oraz wykorzystanie zestawu kompu-

terowego MERA-400 do realizacji funkcji obróbki wtórnej.

Prowadzone badania urządzeń i analiza wyników działania programów<sup>1</sup> potwierdziły słuszność przyjętych w koncepcji założeń. Badania funkcjonalne algorytmów uwidoczniły możliwości i celowość numerycznego rozpoznawania charakterystyk OZM. Rozpoznanie to realizowane jest w przewidywanym czasie /do 15 min./. Średni czas pracy zestawu od rozpoczęcia przeszukiwania przestrzeni do momentu wydruku na DZM dwóch map /jednoarkuszowych/ dla badanych sytuacji wyniósł ok. 11,5 min.

Proponowane powyżej rozwiązania i uzyskiwane wyniki pozwoliły autorowi na opracowanie koncepcji systemu ZMDL. Podkreślono znaczenie dla ZMDL numerycznego przetwarzania informacji meteorologicznej w poszczególnych podsystemach /synoptycznym, radiolokacyjnym i satelitarnym/ oraz przedstawiono sposób rozwiązania.

W ramach koncepcji systemu autor proponuje zorganizowanie nowego elementu zbioru, przetwarzania i rozpowszechniania informacji z radiolokacyjnego rozpoznania pogody. Byłyby to Punkty Informacji Radiolokacyjnej przystosowane do pracy autonomicznej na korzyść określonych użytkowników oraz stanowiące podstawowe źródła informacji w RPM, gdzie realizowano by funkcje zbioru i uogólniania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej.

Koncepcja organizacji PIR oraz RBM w ramach systemu ZMDL stwarza wizję i daje możliwości dalszego rozwoju prowadzonych w ITWL prac nad ZPI RSM. Powstają realne możliwości wdrożenia

---

1. Zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnej stacji meteorologicznej. Sprawozdanie i protokoły z badań funkcjonalnych. Część I, II. ITWL. Warszawa 1982.

w przyszłości do służb meteorologicznych Wojsk Lotniczych Wojsk OPK oraz IMGW zautomatyzowanych punktów /podsystemów/ zbioru, przetwarzania i dystrybucji informacji meteorologicznej. Miałoby to istotne znaczenie dla poprawy skuteczności ZMDL oraz osłony meteorologicznej gospodarki narodowej.

Wyniki analizy i prowadzonych badań potwierdziły słuszność przyjętej hipotezy o ścisłym związku jakości wyposażenia technicznego służb meteorologicznych i stosowanych metod pracy z efektywnością systemu ZMDL. Potwierdzeniem hipotezy może być jeden z uprzednio podanych wniosków - że bez automatyzacji podstawowych funkcji w procesie zbioru, przetwarzania i rozpowszechniania informacji meteorologicznej nie może być mowy o zwiększeniu efektywności ZMDL.

Autorowi wydaje się, że zasadniczy cel i zakres pracy został osiągnięty. Jednak nie wszystkie zagadnienia, np. w ramach meteorologii synoptycznej /ze względu na zakres pracy/, udało się autorowi rozwiązać. Należy w tej dziedzinie podejmować dalsze prace.

BIBLIOGRAFIA

1. BARANOW A.M., SOŁONIN S.W.: Awiacionnaja mietieorologija. Gidromietieoizdat, Leningrad 1975.
2. BARAŃSKI L.A., WALCZEWSKI J.: Informacja o stanie i perspektywach odbioru danych satelitarnych w Oddziale Krakowskim IMGW. Kraków 1979.
3. BATAN L.J.: Radar observation of the Atmosphere. Chicago 1973.
4. BAZEWICZ M., BILSKI E.: Analiza przydatności dostępnego sprzętu komputerowego dla systemu meteorologicznego i wybór wariantu wyposażenia radiolokacyjnego systemu meteorologicznego. ITWL, Warszawa 1975.
5. BIŃCZYK Z., LANCMAŃSKI H., RADKIEWICZ H.: Sprawozdanie z konsultacji w Głównym Centrum Meteorologicznym Lotnictwa Sił Powietrznych ZSRR w Moskwie. Szt.Gen.WP, Warszawa 1977.
6. BRYLJEW G.B., SIERGIJENKO E.P.: Osobiennosti opieratiwnych danych radiolokatora MRL-1 o grozach i liwniach. Trudy GGO, wyp. 328. Gidromietieoizdat, Leningrad 1975, s. 104+114.
7. DWORAK R.: Taktyczny promień działania, zasięg i długo-trwałość lotu. ASG WP, Warszawa 1973.
8. PIEDOROW Ju.K.: Programmaja riealizacija ałgoritmow stykowi danych MRL. Trudy GGO, wyp. 383. Gidromietieoizdat, Leningrad 1976, s. 39+44.
9. GASZYNA S.B., SAIMAN E.M.: Statisticzeskije osobiennosti radiolokacionnych charakteristik konwiewtiwnych obłakow w raznych fiziko-geograficzeskich usłowijach. Trudy GGO, wyp. 243. Gidromietieoizdat, Leningrad 1969, s. 12+15.
10. Introduction to the METEOSAT system. Compiled by MDMD - Met. Issue 1, Nov. 1978.
11. JABŁOŃSKI L.: Właściwości prowadzenia działań bojowych przez lotnictwo w warunkach utrudnionych. ASG WP, Warszawa 1976.

12. JAKÓBCZYK S., ZABŁOCKI E.: Taktyka lotnictwa myśliwskiego obrony powietrznej kraju /eskadra-pułk/. ASG WP, Warszawa 1979.
13. KACZOROWSKI Z., KLARNER M., ŚWIADOWSKI A.: Przyrządy hydrologiczne i meteorologiczne. WKiŁ, Warszawa 1971.
14. KAWECKI A., MOSZKOWICZ S., ORDAKOWSKI H.: Czas życia opadów przelotnych i rozmiary kolumn opadowych. "Wiadomości Służby Hydrologicznej i Meteorologicznej", zeszyt 3+4, Warszawa 1968.
15. KAWECKI A.: O zasięgu radiolokatora w przypadku obiektów meteorologicznych. PIHM, zeszyt 92, Warszawa 1967.
16. KAWECKI A.: Problematyka radarowego pomiaru opadów atmosferycznych. Praca PIT nr 67, Warszawa 1969.
17. KAWECKI A.: Przegląd metod meteorologicznej osłony radarowej lotnictwa. ITWL, Warszawa 1972.
18. KAWECKI A.: Radiolokacyjna analiza natężenia opadów w ulewach przelotnych z dużej odległości. PIHM, Warszawa 1966.
19. Koncepcja organizacji i funkcjonowania znowelizowanego systemu dowodzenia armii lotniczej. ASG WP, Warszawa 1978.
20. KOWALSKA J.: Niektóre metody klasyfikacji obiektów meteorologicznych. "Informator Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych", nr 50/1976, s. 117+122.
21. KOWALSKA J.: Numeryczna identyfikacja obiektów atmosferycznych na podstawie danych radiolokacyjnych. "Informator Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych" /wydanie specjalne/ 1973, s. 97+104.
22. Krótkoterminowe prognozy pogody. Część I i II. MON, Warszawa 1962.
23. LANCMANŃSKI H.: Analiza rozwoju cyklonów na podstawie zdjęć z meteorologicznych sztucznych satelitów Ziemi. "Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju", nr 3/1978, s. 19+28.

24. MACHURA J., GRZĘDA Z.: Działania bojowe armii lotniczej w operacji zaczepnej frontu. ASG WP, Warszawa 1978.
25. MACHURA J.: Lotnictwo w latach osiemdziesiątych XX wieku. "Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju", nr 12/1982, s. 13+19.
26. MACKIEWICZ F.: Zastosowanie radaru do prognoz krótkoterminowych. "Biuletyn Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego", nr 9/1964.
27. MACKIEWICZ F.: Zastosowanie radaru do wykrywania i badania gradu. "Biuletyn Państwowego Instytutu Hydrologiczno-Meteorologicznego", nr 1/1964.
28. MALISZEWSKI T., MAŁYCHA E., MARCINEK M., ŻOŁNOWSKA H.: Komputerowe przetwarzanie informacji z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych. "Informator Instytutu Technicznego Wojsk Lotniczych", nr 56/1979, s. 86+99.
29. MALISZEWSKI T., MARCINEK M.: Sprawozdanie z konsultacji w Głównym Obserwatorium Geofizycznym w Leningradzie oraz w Wojejkowie k. Leningradu. ITWL, Warszawa 1975.
30. MALISZEWSKI T., MARCINEK M.: Sprawozdanie z konsultacji w Służbie Meteorologicznej Wojsk Lotniczych i Wojsk OPK Narodowej Armii Ludowej NRD oraz Służbie Meteorologicznej NRD w m. Berlin-Strausberg-Potsdam-Schönefeld. ITWL, Warszawa 1981.
31. MALISZEWSKI T.: Sprawozdanie z V Konferencji ekspertów meteorologii radiolokacyjnej i seminarium na temat automatycznego przetwarzania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej, odbytej w Ułan-Bator w MRL. ITWL, Warszawa 1979.
32. MAŁYCHA E., MALISZEWSKI T., MARCINEK M.: Specjalizowany procesor meteorologiczny /SPM-1/. "Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej", zeszyt 1+2, Warszawa 1980, s. 35+42.
33. MAŁYCHA E.: Zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych. Projekt wstępny urządzenia UOP. Zweryfikowane wymagania szczegółowe i projekt koncepcyjny UOP. ITWL, Warszawa 1978.

34. MAŁYCHA E.: Zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnych stacji meteorologicznych. Projekt wstępny urządzenia UOP. Opis funkcjonalny. ITWL, Warszawa 1978.
35. MARCINEK M.: Automatyzacja radiolokacyjnych stacji meteorologicznych. "Gazeta Obserwatora Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej", nr 1/1979, s. 5+7.
36. MARCINEK M., KACZANOWSKI L., SAMOL E.: Sprawozdanie z konsultacji w Głównym Centrum Meteorologicznym Lotnictwa Sił Powietrznych ZSRR w Moskwie. DW OPK, Warszawa 1979.
37. MARCINEK M.: Koncepcja zobrazowania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej na DZM-180. ITWL, Warszawa 1979.
38. MARCINEK M., MAŁYCHA E., WORONOW A.: Sprawozdanie z konsultacji w Oddziale Hydrometeorologicznym Instytutu Bratysławskiego na Małym Jaworniku k. Bratysławy w CSRS. ITWL, Warszawa 1978.
39. MARCINEK M.: Radiolokacyjny system meteorologiczny. "Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju", nr 1/1977, s. 60+63.
40. MARCINEK M.: Stacje radiolokacyjne w meteorologii. "Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju", nr 3/1976, s. 37+40.
41. MARCINEK M.: System zautomatyzowanego przetwarzania radiolokacyjnej informacji meteorologicznej. "Technika Lotnicza i Astronautyczna", nr 10/1976, s. 25+27.
42. MAZUR E.: Wykorzystanie informacji z meteorologicznych sztucznych satelitów Ziemi do analizy frontów atmosferycznych. "Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju", nr 5/1978, s. 31+37.
43. MOSZKOWICZ S.: Dane o obiektach rozpoznawanych radiolokacyjnie. IMGW, Legionowo 1978.
44. MOSZKOWICZ S.: Radiolokacyjna metoda obserwacji chmur i opadów. "Gazeta Obserwatora Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej", nr 2/1978, s. 3+9.

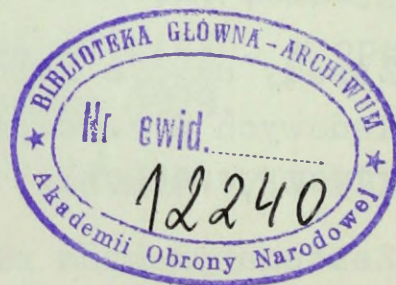
45. MOSZKOWICZ S.: Radiolokacyjne charakterystyki chmur, systemów chmurowych i groźnych zjawisk /Sprawozdanie końcowe/. IMGW, Legionowo 1980.
46. MOSZKOWICZ S.: Wstępna metodyka obserwacji radiolokacyjnych i meteorologicznych dla uzyskania danych do automatycznej klasyfikacji chmur. ITWL, Warszawa 1974.
47. MOSZKOWICZ S.: Zastosowanie radaru w meteorologicznej osłonie lotnictwa. "Gazeta Obserwatora Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej", nr 3/1978, s. 3+9.
48. Nowe elementy w organizacji i sposobach działania wojsk obrony powietrznej kraju. "Biuletyn Informacyjny", nr 2/102. Szt.Gen. WP, Warszawa 1971, s. 89+92.
49. Ocena operacyjna wybranych elementów Wojsk OPK dla potrzeb służby operacyjnej CSD i DW OPK. Podsystem meteorologiczny OWAL-A. Projekt koncepcyjny systemu informatycznego. WOPK, Warszawa 1979.
50. Opracowanie urządzeń do odbioru i cyfrowej rejestracji meteorologicznych danych satelitarnych /L.A. BARAŃSKI /red.//. IMGW Oddział Kraków 1979.
51. OPRISZKO W.S.: Modelowanie algorytmu klasyfikacji grozowych i liwniowych obłoków po radiolokacyjnych danych. Trudy GGO, wyp. 261. Gidromieteoizdat, Leningrad 1971, s. 86+91.
52. Organizacja i funkcjonowanie systemu OPK. "Biuletyn Informacyjny", nr 2/122. Szt.Gen. WP, Warszawa 1976, s. 25+48.
53. Organizacja i prowadzenie działań przez armię lotniczą w operacji zaczepnej frontu. "Biuletyn Informacyjny", nr 4/131. Szt.Gen. WP, Warszawa 1979, s. 21+40.
54. Organizacja meteorologicznego ubezpieczenia działań Wojsk OPK w aspekcie nowej struktury organizacyjnej i systemu dowodzenia. DW OPK, Warszawa 1973.
55. Organizacja systemu dowodzenia armii lotniczej w operacji zaczepnej frontu. "Biuletyn Informacyjny", nr 4/131. Szt.Gen. WP, Warszawa 1979, s. 41+58.

56. PETERSEN S.: Zarys meteorologii. PWN, Warszawa 1964.
57. PIETER J.: Zarys metodologii pracy naukowej. PWN, Warszawa 1975.
58. PIETRUSZEWSKI W.A.: Principy awtomatizirowannoj obrabotki i cyfrowego przedstawlenija metieodannyh. Trudy GGO, wyp. 327. Gidromietieoizdat, Leningrad 1974, s. 3+17.
59. PIETRUSZEWSKI W.A., SIELIWIERSZTOWA N.M., SZEWIELA G.F.: Apparatura dla kompleksnogo analiza radiolokacionnoj metieorologiczeskoj informacii. Trudy GGO, wyp. 383. Gidromietieoizdat, Leningrad 1976, s. 103+109.
60. Problemy radiolokacionnoj metieorologii. Sbornik statiej iz trudow dwienadcatoj i trinadcatoj konfierencji po radiolokacionnoj metieorologii. Gidromietieoizdat, Leningrad 1971.
61. Projekt planu koordynacyjnego problemu węzłowego. Rozwój i zastosowanie badań kosmicznych - problemu meteorologia kosmiczna. IMGW Oddział Kraków 1979.
62. Radiolokacyjny system meteorologiczny. Część I. Analiza i koncepcja /M. MARCINEK /red.//. ITWL, Warszawa 1973.
63. Regulamin służby sztabu w polu. MON, Warszawa 1980.
64. Regulamin wykonywania lotów w lotnictwie wojskowym /RWL-74/. MON - DWL, Warszawa 1974.
65. Ruchoma radiolokacyjna stacja meteorologiczna MRL-1. Opis techniczny układu falowodowo-antenowego i urządzenia nadawczego. Tom I. MON, Warszawa 1978.
66. SAMOL E.: Wykrywanie i identyfikacja obiektów i zjawisk meteorologicznych za pomocą radiolokacyjnej stacji meteorologicznej MRL-1. DW OPK, Warszawa 1981.
67. SCHMIDT M.: Meteorologia dla każdego. WKŁ, Warszawa 1972.
68. SMITH P.L., HARDY K.R., GLOVER K.M.: Applications of radar to meteorological operations and research. Proc. IEEE nr 6, 1974, s. 724+745.

69. SMYL R.: Radiolokacyjne wykrywanie obszarów źródłowych i tras burz oraz chmur opadowych dla celów meteorologicznej osłony lotnictwa. WOSL, Dęblin 1974.
70. SMYL R.: Zasady wykorzystania stacji radiolokacyjnych w służbie meteorologicznej. WOSL, Dęblin 1974.
71. STASICKI S.: Zastosowanie osiągnięć meteorologii kosmicznej w wojsku. "Przegląd Wojsk Lotniczych i Wojsk Obrony Powietrznej Kraju", nr 6/1978, s. 90+94.
72. STIEPANIENKO W.D.: Ob effiektiwnosti počuczenija i ispolzowanija radiolokacionnoj mietieorologičeskoj informacii. Trudy GGO, wyp. 383. Gidromietieoizdat, Leningrad 1976, s. 26+33.
73. STIEPANIENKO W.D.: Radiolokacija w mietieorologii. Gidromietieoizdat, Leningrad 1973.
74. STIEPANIENKO W.D., SALMAN E.M.: Radiolokacionnaja mietieorologija. Gidromietieoizdat, Leningrad 1976.
75. System dowodzenia wojsk OPK. "Biuletyn Informacyjny", nr 2/122. Szt.Gen. WP, Warszawa 1976, s. 51+58.
76. System NOTEC. Uzupełniony projekt koncepcyjny /A. HABRZYK /red.//. ITWL, Warszawa 1977.
77. System osłony meteorologicznej Lotnictwa Sił Zbrojnych. Stan, ocena i wnioski. DWL-DW OPK, Warszawa-Poznań 1978.
78. Sztuka operacyjna lotnictwa. Podręcznik. Część II. DWL, Poznań 1981.
79. ŚWIĄTNICKI W.: Struktura organizacyjna i ogólne zasady funkcjonowania systemu dowodzenia armii lotniczej w operacji zaczepnej frontu. Skrypt. ASG WP, Warszawa 1979.
80. Taktyka lotnictwa myśliwskiego. Część I /Podstawy taktyki/. Podręcznik. ASG WP, Warszawa 1979.
81. Taktyka lotnictwa myśliwsko-bombowego /myśliwsko-szturmowego/. Część I /Podstawy taktyki/. Podręcznik. ASG WP, Warszawa 1979.

82. Taktyka lotnictwa wojsk lądowych. Podręcznik. Część I /Podstawy taktyki/. ASG WP, Warszawa 1981.
83. Trudy trietjego wsiesojuznogo sowieszczanija po radiolokacjonnoj metieorologii /W.W. KOSTARIEW, A.A. CZIERNIKOW, A.B. SZUPJACKIJ /ried.//. Moskowskoje Otdieliennije Gidromietieoizdat, Moskwa 1968.
84. WIŚNIEWSKI E., JAGIEŁŁO K.: Metodyka wojskowych badań naukowych /Projekt/. Część I. ASG WP, Warszawa 1981.
85. WIŚNIEWSKI E., NOWAKOWSKI J., JAGIEŁŁO K.: Metodyka wojskowych badań naukowych /Projekt/. Część II. ASG WP, Warszawa 1982.
86. Wstęp do sztuki operacyjnej lotnictwa. Podręcznik. Część I., DWL, Poznań 1980.
87. Wybrane problemy organizacji zabezpieczenia działań armii lotniczej. "Biuletyn Informacyjny", nr 4/131. Szt.Gen. WP, Warszawa 1979, s. 183+197.
88. Wybrane zagadnienia zabezpieczenia działań bojowych wojsk OPK. "Biuletyn Informacyjny", nr 2/122. Szt.Gen. WP, Warszawa 1976, s. 209+248.
89. Wytyczne szefa służby hydrometeorologicznej Wojsk OPK w sprawie organizacji pracy i zakresu działania komórek służby meteorologicznej w Wojskach OPK. DW OPK, Warszawa 1973.
90. YATES H.W., BANDEEN W.R.: Meteorological Applications of Remote Sensing from Satellites. Proc. IEEE nr 1, 1975, s. 148+163.
91. Zasady użycia lotnictwa frontowego oraz udział wojsk lądowych w zabezpieczeniu działań lotnictwa /Projekt/. ASG WP, Warszawa 1981.
92. Zautomatyzowana metoda centralnego planowania ruchu lotniczego /Projekt organizacyjno-techniczny/. ITWL, Warszawa 1969.
93. ZEMBRZUSKI J.: Analiza i ocena obiegu informacji meteorologicznej. ITWL, Warszawa 1974.

94. Zestaw przetwarzania informacji z radiolokacyjnej stacji meteorologicznej. Projekt wstępny zestawu /T.MALISZEWSKI /red.//. ITWL, Warszawa 1982.
95. ŻEBROWSKI M.: Taktyka ogólna wojsk obrony powietrznej kraju. ASG WP, Warszawa 1982.



Druk. ITWL. Zam. Nr pf 347 z dn. 5.04.83.

Wydruk. 7 egz. z nr masz. pf 4.

