WYTWÓRNIA SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO
WSK "PZL - MIELEC" w M I E L C U
OŚRODEK ELEKTRONICZNYCH MASZYN CYFROWYCH

do użytku służbowego

K O N C E P C J A
KOMPLEKSOWEJ AUTOMATYZACJI PRODUKCJI
USTERZENIA SAMOLOTU IŁ-86

- z a ł o ż e n i a o g ó l n e d o Z T E -

Z-ca Dyrektora Przedsiębiorstwa
d/s Technicznych

dr inż.M.Białynicki

Mielec, c z e r w i e c 1978

Opracował zespół w składzie:

mgr inż. Marian Krzemień
mgr inż. Renata Łepki
mgr inż. Mieczysław Rybak

UZGODNIONO :

Z-ca Dyrektora Technicznego
d/s Postępu Technicznego

mgr inż. Jerzy BELCZAK

DYREKTOR OŚRODKA EMC

mgr inż. K. KRÓLIKOWSKI

Z-ca DN d/s Inwestycji

mgr inż. M. MĄDRACKI

SPIS TREŚCI

		str.
1.	Charakterystyka przedsięwzięcia	1
1.1.	Przedmiot i podstawa opracowania	1
1.2.	Dokumenty źródłowe	1
2.	Zakres opracowania	2
3.	Koncepcja docelowego zintegrowanego systemu automatyzacji tpp,wytwarzania,sterowania produkcją i zarządzania budową samolotów	4
4.	Charakterystyka systemu NARVIK	30
5.	Koncepcja konfiguracji sprzętu komputerowego	37
6.	Ogólne zasady organizacyjne współpracy Ośrodka EMC z użytkownikami w zakresie kompleksowej automatyzacji Przedsiębiorstwa	58
7.	Harmonogram realizacji zadań	67

1. Charakterystyka przedsięwzięcia

1.1. Przedmiot i podetawa opracowania.

Przedmiotem opracowania jest koncepcja /założenia ogólne ZTE/ kompleksowej automatyzacji produkcji usterzenia samolotu Ił-86 w zakresie:

a/ automatyzacji technicznego przygotowania produkcji:

- rozbudowa na emc JS R-32 systemu NARVIK /systemu numerycznego odwzorowania geometrii usterzenia oraz automatyzacji programowania obróbki na OSN/
- opracowanie konstrukcji i technologii wytwarzania zespołów i detali dla aerobusu Ił-86

b/ automatyzacji wytwarzania wybranych zespołów i detali do Ił-86 oraz elementów oprzyrządowania na OSN

c/ automatyzacji sterowania produkcją

d/ automatyzacji zarządzania

zgodnie z treścią zadania obligatoryjnego MPM dla WSK "PZL-Mielec", które stanowi podstawę opracowania.

1.2. Dokumenty źródłowe

1.2.1. Studium konieczności modernizacji procesów projektowania sterowania produkcją i zarządzania budową samolotów w WSK "PZL-Mielec" w Mielcu.

1.2.2. Założenia techniczno-ekonomiczne zadania "Modernizacja procesów projektowania, sterowania produkcją i zarządzania budową samolotów w WSK "PZL-Mielec".

1.2.3. Koncepcja zintegrowanego systemu informatycznego projektowania, sterowania produkcją i zarządzania budową samolotów w WSK "PZL-Mielec".

1.2.4. Program kompleksowej automatyzacji przedsiębiorstwa WSK "PZL-Mielec" na lata 1976 do 1985 /Zatwierdzony do realizacji pismem DT ZPLiS "PZL" Nr TTT/40/77 z dnia 28.01.1977r/.

1.2.5. Modularny system numerycznej reprezentacji geometrii i automatyzacji programowania obrabiarek sterowanych numerycznie NARVIK - wersja 1

1.2.6. Notatka w sprawie rozwoju systemów maszynowego programowania OSN i produkcji programów dla potrzeb przemysłu maszynowego podpisana przez Ministra Janusza Szotka w dniu 28.12.1977r.

1.2.7. Protokół z narady międzyresortowej w spr. programu rozwoju produkcji lotniczej w Polsce na lata 1976-90 z udziałem Ministra PM, Ministra Komunikacji, MON, MNiSzW oraz innych zainteresowanych z dnia 19.01.1978r

1.2.8. Wymogi eksploatacyjno-użytkowe pakietu programowego ukierunkowanego na emc JS RIAD, realizującego w ramach systemu PRODUKCJA PODSTAWOWA dla produkcji lotniczej WSK "PZL-Mielec" problematykę z zawężeniem do tpp, planowania i sterowania montażem samolotów.

1.2.9. Porozumienie w spr. dostawy emc R-60 - protokół spisany przez PHZ "METRONEX", przedstawicieli zamawiających ze strony polskiej oraz przedstawicieli Zjedn. Elektronorgtechnika ORZP MRP oraz Z-dów EMC w Mińsku /ZSRR/ dn. 8.06.78r.

2. Zakres opracowania.

Opracowanie niniejsze zawiera koncepcję kompleksowej automatyzacji produkcji usterzenia samolotu Ił-86. Przestawienie się z produkcji samolotów z pokryciem płóciennym jak AN-2 na produkcję nowoczesnych samolotów

okołodźwiękowych /czy też elementów takich jak usterzenie aerobusu Ił-86/, wynikające z programu produkcji zatwierdzonego dla WSK "PZL-Mielec" na lata najbliższe, wymaga zasadniczej modernizacji procesów technicznego przygotowania produkcji, szczególnie w zakresie prac projektowych oraz modernizacji procesów wytwórczych tzn. technologii wytwarzania, sterowania produkcją i zarządzania.

Modernizacja tych procesów możliwa jest jedynie dzięki zastosowaniu najbardziej nowoczesnych środków technicznych jakimi są komputery i obrabiarki sterowane numerycznie wspomagane odpowiednimi wysokozorganizowanymi i specjalizowanymi systemami /pakietami/ oprogramowania.

Stworzenie odpowiedniego systemu oprogramowania na bazie odpowiednio dobranego sprzętu komputerowego automatyzującego programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie dla wytwarzania oprzyrządowania /szablony, foremniki, obejmy/ oraz obróbki kształtowej integralnych węzłów i paneli na OSN sterowanych w 3 do 5 osi, oraz minimalizującego błędy odwzorowania geometrii samolotu przez zautomatyzowanie traserni /uruchomienie traserni numerycznej/ a także systemu oprogramowania wspierającego proces decyzyjny i procesy wytwórcze od strony organizacyjnej - jest warunkiem determinującym wytwarzanie części kooperacyjnych do aerobusu Ił-86 tak w sensie ilościowym jak i jakościowym, zgodnie z zawartym kontraktem.

Jednak ograniczenie pola widzenia jedynie do zabezpieczenia wykonawstwa elementów usterzenia do aerobusu Ił-86 i dokonania modernizacji jedynie pod kątem wykonania usterzeń, mechanizacji skrzydła i wysięgników dla Ił-86 nie byłoby przedsięwzięciem ekonomicznie uzasadnionym.

Postanowienia narady międzyresortowej z dnia 18.01.78r której tematem było określenie perspektyw i programu rozwoju produkcji lotniczej w Polsce w latach 1976 - 1990

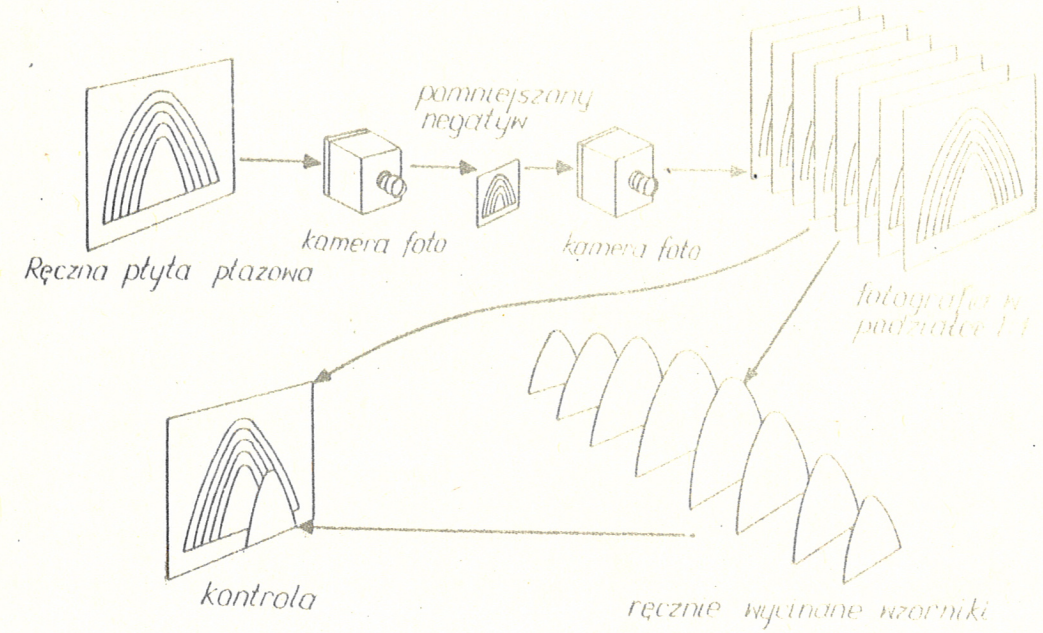
upoważniają nas do szerszego potraktowania zagadnienia a tym samym do stworzenia mechanizmu, który jako pilotujący dla Ił-86 /tzn. wdrażany na tym wyrobie/ stał się następnie systemem powielarnym, niezbędnym do automatyzacji projektowania, wytwarzania sterowania i zarządzania budową samolotów w ogóle.

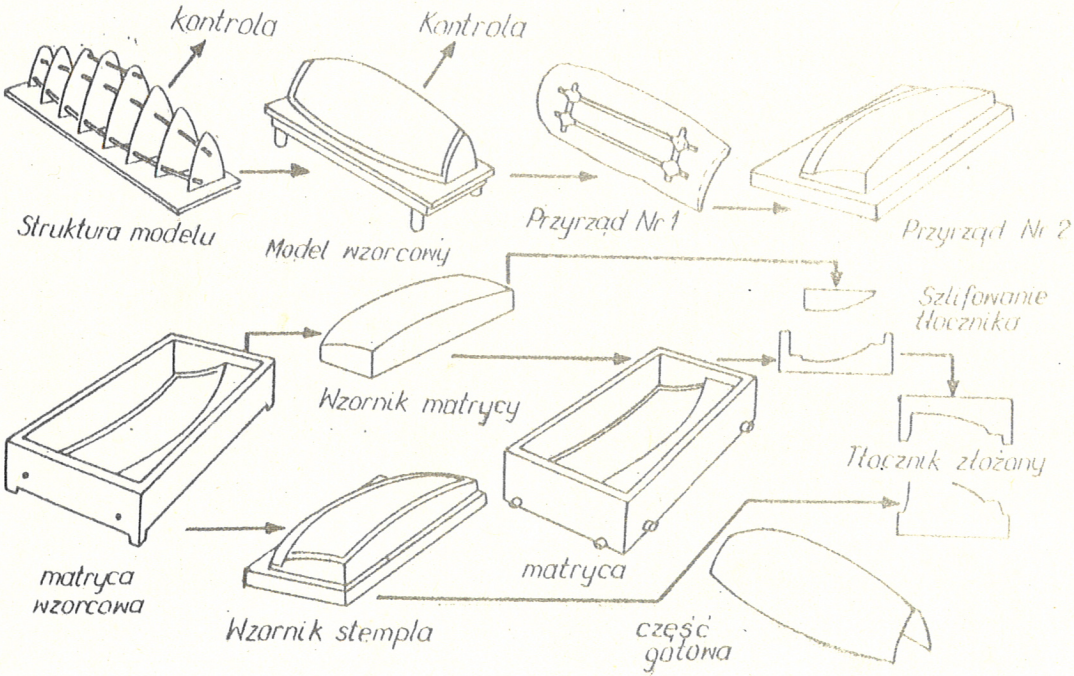
3. Koncepcja docelowego, zintegrowanego systemu automatyzacji projektowania, sterowania produkcją i operatywnego zarządzania budową samolotów.

W celu bliższego sprecyzowania koncepcji rozwiązania rozpatrzymy korzystanie z planowanego, docelowego systemu na różnych etapach projektowania, uruchamiania produkcji i badań samolotu, dokonując porównania z dotychczasowymi metodami projektowania i wytwarzania samolotów. Idea konwencjonalnego procesu produkcyjnego w przemyśle lotniczym została przedstawiona na rys. 1 dla przypadku produkcji tłocznika. W lewym kącie rysunku pokazana jest płytka metalowa, na której są ręcznie wyrysowane krzywe warstwicowe powstające z przecięcia płaszczyznami powierzchni, którą ma odwzorować tłocznik. Taki sposób przedstawienia geometrii elementu kształtowego trójwymiarowego nazywa się płazem. W celu otrzymania szablonów oddzielnych zarysów, rysunek z płazu przenosi się metodą fotograficzną lub ręczną na blachy, z których mają zostać wycięte szablony, w skali 1:1. Szablony wycina się, opiłowuje i sprawdza ręcznie.
Sprawdzone szablony ustawia się na płycie bazowej tworząc w ten sposób szkielet modelu. Model tworzy się przez zapełnienie przestrzeni między szablonami. Płynność kształtu między szablonami uzyskuje się w wyniku ręcznej obróbki powierzchni. Model po sprawdzeniu stanowi podstawę do wykonania różnych typów wzorców pochodnych, aż do wykonania kompletnego tłocznika.

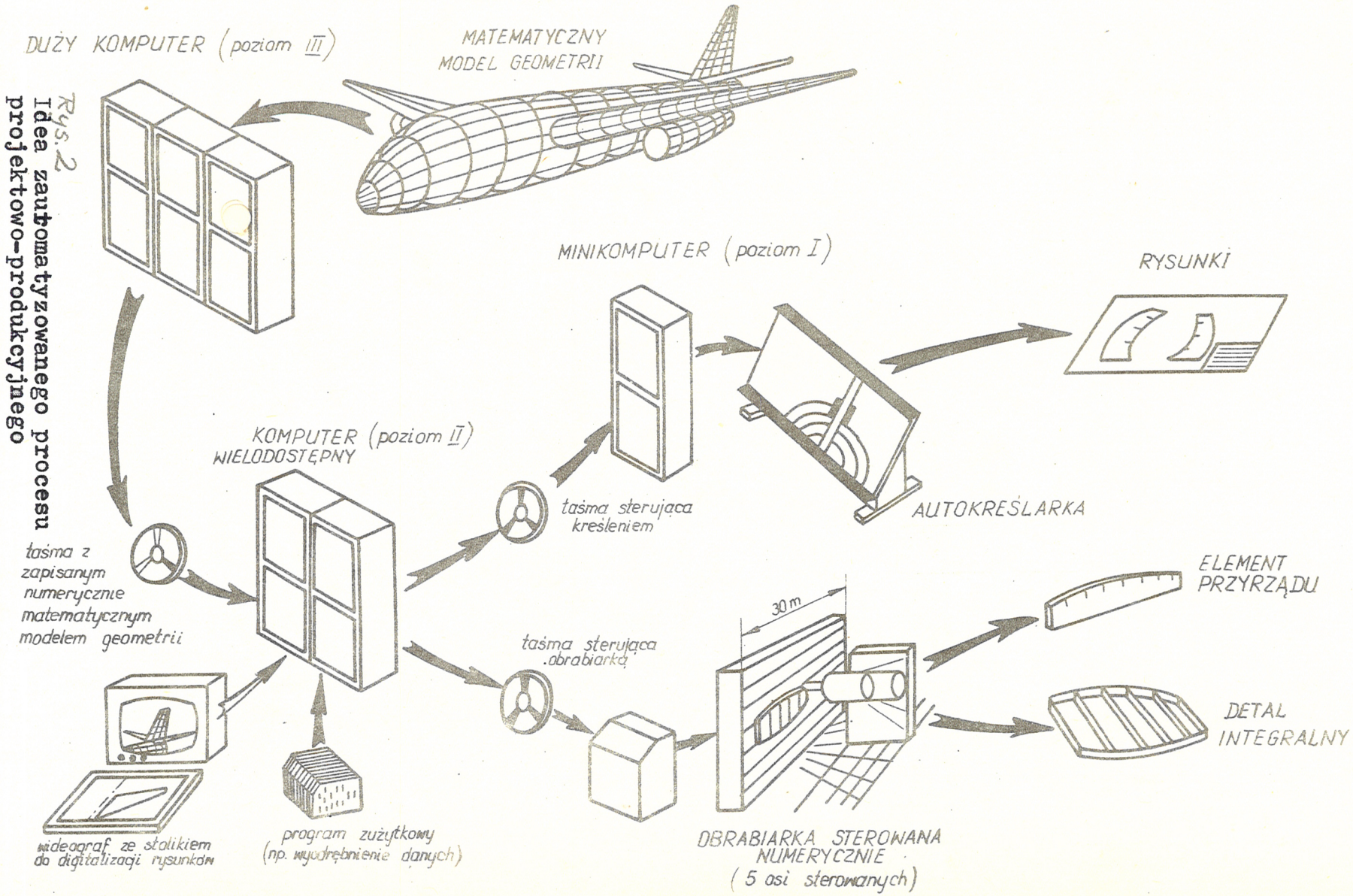
System płazów spowodował swoistą rewolucję technologiczną w produkcji części lotniczych i oprzyrządowania podczas II wojny światowej. Poprzednio samoloty były wykonywane jednostkowo bez zachowania odwzorowania geometrii inną drogą niż kunszt robotnika. Każdy samolot składał się z indywidualnie dopasowanych części. System płazów umożliwił uzyskanie zamienności części płatowca i zapewniał przejście do produkcji seryjnej. Posiada on jednak poważne wady. Sposób ręcznego wykreślania kształtów na płycie zawiera dużo błędów zarówno w trakcie trasowania jak i kształtowania modelu. Ręczna obróbka jest powolna i skomplikowana. Fragmentaryczne usprawnienie tego procesu przez stosowanie kopiarek, obrabiarek sterowanych numerycznie czy autokreślarek daje małe zmniejszenie pracochłonności i czasu wykonywania ze względu na wielką pracochłonność oprogramowania w tym przypadku, gdy projekt geometrii samolotu został wykonany ręcznie, a upłynnienie kształtu zostało wykonane również w konwencjonalnej traserni. Szczególnie trudne jest stosowanie systemu płazowego w przypadku produkcji wielkowymiarowych detali i zespołów płazów nośnych i usterzenia wielkich samolotów np. typu aerobusów.

Postępy automatyki i informatyki w ostatnich latach umożliwiły przodującym zakładom lotniczym i stoczniom na dokonanie kolejnej rewolucji technologicznej - przejścia na system "płazów teoretycznych" i wytwarzania przyrządów oraz części na obrabiarkach sterowanych numerycznie.





Rys.1 Idea konwencjonalnego systemu wytwarzania oprzyrządowania



Rys. 2 Idea zautomatyzowanego procesu projektowo-produkcyjnego

Na rysunku 2 przedstawiono ideowy schemat procesu produkcyjnego kompleksowo zautomatyzowanego.

Operator wideografu /konstruktor samolotu/ wprowadza do systemu szkicowy projekt geometrii samolotu. Sposób wprowadzania początkowych rysunków samolotu do komputera nie różni się w istocie rzeczy od tradycyjnego kreślenia i może być wykonany równie szybko, a przy dużej wprawie nawet szybciej. Zmieniają się tylko narzędzia. Zamiast deski kreślarskiej dysponuje się ekranem wideografu i automatycznym stołem kreślarskim; rolę ołówka spełnia pióro świetlne lub kursor; rolę cyrkli, krzywików itp. spełnia klawiatura funkcjonalna; do wprowadzania opisów alfanumerycznych i dokładnych współrzędnych służy klawiatura alfanumeryczna /jak klawiatura maszyny do pisania/. Jeżeli np. operator chce wprowadzić punkt /a duża dokładność jest niepotrzebna/ ustawia pióro świetlne w żądanym miejscu ekranu i naciska przycisk "GENEROWANIE PUNKTÓW". System przyjmuje wiadomość i wyświetla wprowadzony punkt na ekranie wideografu. Jeżeli operator chce wprowadzić ścisłe współrzędne punktu wtedy naciska na klawiaturze funkcjonalnej przycisk "PUNKT". System wysyła wtedy na ekran zestaw nazw podprogramów, z których operator może skorzystać dla ułatwienia wprowadzenia współrzędnych punktu w wybranym trójwymiarowym układzie odniesienia.
Operator wprowadza współrzędne za pomocą klawiatury alfanumerycznej.
Oprócz generowania punktów, pióro świetlne jest używane do wskazywania tych części rysunku, które konstruktor chce zmienić, pozostawiając pozostałe części bez zmiany. W tym celu trzeba ustawić pióro świetlne w tym miejscu ekranu, w którym znajduje się dany fragment rysunku i nacisnąć na pióro przycisk, który uruchamia komórkę świetlną. Z kolei system identyfikuje wskazany fragment rysunku i dokonuje czynności żądanych przez operatora np. usuwa dany fragment i w to miejsce generuje nowy.

Jeżeli operator chce wprowadzić odcinek linii prostej, okręgu, paraboli, elipsy itd. przyciska na klawiaturze funkcjonalnej odpowiedni przycisk oraz podanie punktu początkowego, końcowego, promienia okręgu, parametrów paraboli, elipsy itd.
W odpowiedzi system generuje, wyświetla i w razie potrzeby wykreśla na autokreślarce żądany odcinek. W przypadku potrzeby operator wywołuje żądany rysunek i definiuje miejsce, w którym powinien on zostać umieszczony.
Wygenerowanie i wyrysowanie detalu następuje automatycznie.
W podobny sposób można definiować złożone kształty, korzystając z wymienionych wyżej podstawowych elementów geometrycznych oraz ewentualnych danych eksperymentalnych a później w łatwy sposób je wywoływać, pomniejszać, powiększać, przesuwać itd. /np. można zbudować "menu" standardowych profili aerodynamicznych/. Tam gdzie jest to możliwe kształt geometryczny może zostać odtworzony przez system na podstawie zadanych równań opisujących ten kształt. Nie są to wszystkie możliwości.
Jeżeli operator chce narysować zbiór odcinków równoległych należy nacisnąć odpowiedni przycisk na klawiaturze funkcjonalnej, zdefiniować odcinek podstawowy oraz wskazać usytuowanie potrzebnych odcinków równoległych i wtedy system automatycznie wygeneruje i wyrysuje zestaw żądanych odcinków równoległych.
Innym udogodnieniem jest podprogram zwierciadlanego odbicia. Wystarczy np. narysować rzut samolotu po jednej stronie osi symetrii a system automatycznie wyrysuje cały samolot.

Po wprowadzeniu geometrycznego modelu samolotu do systemu operator dysponuje bogatymi możliwościami manipulacji uzyskanym obrazem. Korzystając z klawiatury funkcjonalnej i alfanumerycznej operator może wywołać aksonometryczny obraz samolotu, zmieniać punkt widzenia, obracać obraz, zmieniać skalę rysunku, wywoływać obliczenia powierzchni skrzydeł, usterzeń oraz wywoływać dowolne przekroje. Ma również możliwość szybkiego wykonania rysunków /w rzutach i w perspektywie/ różnych wariantów samolotu, zmieniając usytuowanie płatów nośnych,

silników, usterzenia itd. Należy podkreślić, że samo "kreślenie" z wykorzystaniem wideografu i autokreślarki trwa krócej niż określenie konwencjonalne.

Nie znaczy to, że opłaci się poprzestawać tylko na automatyzacji kreśleń. Podstawowe korzyści powstają dopiero na następnych etapach prac tzn. podczas obliczeń aerodynamicznych i wytrzymałościowych, trasowania i automatyzacji programowania obrabiarek sterowanych numerycznie, produkcji i kontroli jakości.

Ostateczna konfiguracja samolotu jest punktem kulminacyjnym wielu iteracji niezbędnych dla kolejnego uściślania charakterystyk aerodynamicznych, rozłożenia mas, obciążeń, wytrzymałości, własności pilotażowych itd. Wyniki badań tunelowych pozwalają na uściślenie geometrycznego modelu samolotu, wyniki symulacji lotu pozwalają m.in. na dobranie właściwej wielkości lotek, sterów itp. Wyniki obliczeń wytrzymałościowych, badań statycznych i zmęczeniowych pozwalają na minimalizację ciężaru własnego: wyniki prób w locie mogą wpływać na wszystkie wcześniej podjęte rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne.
Dla świadomego wyboru rozwiązań na każdym etapie niezbędne jest wykonanie rysunków i obliczeń dużej liczby wariantów projektowanego samolotu, o różnych konfiguracjach takich parametrów jak np. w przypadku skrzydła względne wydłużenie, zwężenie, powierzchnia, kąt zaklinowania itd.
W miarę przebiegu prac projektowych geometryczny model samolotu jest coraz dokładniejszy i zajmuje coraz więcej pamięci zewnętrznej i operacyjnej systemu. Podnosi to koszty eksploatacji systemu lecz radykalnie skraca czas obliczeń aerodynamicznych, charakterystyk lotnych /osiągów/, obciążeń, ciężarów, wytrzymałości i drgań aerodynamicznych. Geometryczny model samolotu służy więc różnym użytkownikom, radykalnie zmniejszając pracochłonność wprowadzania danych, programowania i interpretacji wyników. Jednocześnie służy do wykonywania szybkich obliczeń "ubocznych" np. obliczeń pojemności integralnych zbiorników paliwa, umieszczanych w skrzydłach wizualizacji pola widzenia

z kabiny pilota w różnych fazach lotu "pola widzenia" pokładowej stacji radiolokacyjnej, doboru tolerancji detali i mechanizmów chowania podwozia, zapewniających poprawną pracę przy złożonych ruchach przestrzennych, obliczenia powierzchni różnych przekrojów, obliczenia ruchu środka ciężkości przy zużywaniu paliwa, obliczenia momentów bezwładności i wielu innych podobnych zadań.
W konwencjonalnym procesie technologicznym projekt techniczny samolotu definiuje jedynie główne przekroje, pozostawiając traserni zadania znalezienia "płynnych" przejść między zdefiniowanymi przekrojami. Jeżeli konstruktor potrzebuje dodatkowego przekroju /np. dla zaprojektowania wręgi/ przekazuje zlecenie do traserni, które po ok. 2 tygodniach wykonuje żądany przekrój.
W przypadkach awaryjnych czas ten można skrócić do 2 dni, co jest uważane za absolutne minimum.

W systemie zautomatyzowanym trasernia dokonuje matematycznego upłynniania kształtów, umieszczając wyniki "trasowania" w pamięci zbiorów stałych komputera centralnego, dostępnej dla zainteresowanych w trybie konwersacyjnym. Konstruktor, korzystając z wideografu, definiuje żądaną płaszczyznę przekroju i zgłasza zlecenie do komputera przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku na klawiaturze funkcjonalnej.
System automatycznie zapewnia dostęp do modelu upłynnionej zewnętrznej geometrii samolotu, dokonuje przecięcia przez zdefiniowaną płaszczyznę i wyświetla po kilku sekundach żądany kontur na wideografie. Jeżeli to niezbędne konstruktor zleca wykonanie precyzyjnego rysunku konturu na autokreślarce, definiując wielkość rysunku, skalę, materiał do naniesienia rysunku /kalka, blacha/, format opisu itd. Trasernia przesyła to zadanie do minikomputera sterującego autokreślarkę, która wykonuje rysunek konturu w ciągu kilku minut.
Gotowy rysunek jest odsyłany do konstruktora bezpośrednio po wykonaniu lub wewnętrzną pocztą.

Po otrzymaniu na wideografie żądanego konturu, konstruktor przechodzi do szczegółowego projektowania detalu.
Np. po uzyskaniu przecięcia sekcji kadłuba płaszczyzną, w której ma zostać zmieszczona wręga, konstruktor wprowadza niezbędną grubość poszycia i natychmiast uzyskuje przeliczony kontur zewnętrznego konturu wręgi. Ręczne wykonanie tego zadania wymaga wiele czasu i pracy. Po otrzymaniu obrazu zewnętrznego konturu wręgi /czy innego detalu lub węzła samolotu/ konstruktor określa obciążenia projektowanego detalu, buduje model struktury wytrzymałościowej dla metody elementów skończonych i wywołuje obliczenia linii naprężeń oraz odkształceń projektowanego detalu dla różnych grubości kołnierza, ścianek, "wewnętrznej" geometrii wręgi z uwzględnieniem wykrojów, usztywnień itd. Na tej podstawie wybiera wystarczającą strukturę wytrzymałościową o minimalnym ciężarze i definiuje szczegółową geometrię projektowanego detalu.
Gdy ta geometria jest ustalona, przekazuje ją do pamięci zbiorów stałych komputera centralnego w celu udostępnienia jej dla specjalistów projektujących oprzyrządowanie, wykonujących programy dla obrabiarek sterowanych numerycznie oraz dla kierownictwa w celu uruchomienia wytwarzania.
Sukcesywnie są wykonywane na autokreślarce rysunki detali, paneli, węzłów, agregatów i całego samolotu dla użytku konstruktorów i technologów. Rysunki na płytach są wykonywane również na autokreślarce głównie dla celów archiwalnych, na wypadek zniszczenia maszynowych nośników informacji lub zniszczenia systemu informatycznego.
Konstruktor w miarę potrzeby wywołuje rysunek detalu przechowywany w pamięci komputera dla naniesienia zmian czy dla rysowania połączeń detali w węzeł lub panel. Potrzeba wniesienia zmian w geometrii wewnętrznej samolotu może być wywołana potrzebą usunięcia usterek zauważonych w badaniach statycznych czy zmęczeniowych lub w próbach w locie czy w eksploatacji. Źródłem zmian mogą być także wnioski z badań własności pilotażowych na symulatorze lotu lub w locie.

Np. Decyzja zwiększenia powierzchni lotek wymaga przekonstruowania wielu sąsiednich węzłów i paneli oraz samych lotek.

Z kolei technolog wywołuje rysunek detalu na swój wideograf podając numer detalu i wprowadza instrukcje technologiczne, uzupełniając w ten sposób geometrię detalu o instrukcje wskazujące obrabiarce sterowanej numerycznie drogę narzędzia, prędkości skrawania, zmiany skali między rysunkiem a detalem, ruchy przygotowawcze itd. System generuje program sterowania dla właściwej obrabiarki i przesyła go do minikomputera sterującego daną obrabiarkę lub ich zespołem, przy czym typowanie obrabiarki wykonuje technolog.

W docelowym systemie, w wyniku rozszerzenia zakresu stosowania transmisji danych zanika potrzeba używania taśm magnetycznych lub papierowych do sterowania obrabiarkami.

Zanim detal, węzeł lub panel zostanie wykonany muszą być przygotowane różne przyrządy takie jak: szablony, przyrządy mocujące, obejmy itp.

Jeżeli np. potrzebna jest nowa obejma, projektant oprzyrządowania konstruuje ją na wideografie, wywołując kontur obejmy z pamięci zbiorów stałych komputera. Następnie wprowadza instrukcje określające obrabiarkę, średnicę narzędzia /ew. inne parametry narzędzia/, prędkości skrawania, chłodzenia itd. Komputer wylicza tor ruchu narzędzia oraz generuje program wykonania obejmy. Firma Mc Donnell Douglas podkreśla, że czas wykonania oprzyrządowania do produkcji samolotów skraca się ok. 50 %.

W podobny sposób postępuje się przy przygotowywaniu programów dla obrabiarek sterowanych numerycznie, przeznaczonych do wytwarzania foremników z materiałów miękkich oraz twardych.

Po wykonaniu pierwszych detali, foremników czy przyrządów specjalnych dokonuje się dokładnej kontroli geometrii za pomocą maszyny pomiarowej /np. trójwymiarowy koordynatograf/, sprzężonej z systemem komputerowym. Wyniki pomiarów są automatycznie porównywane z odpowiednim fragmentem geometrycznego modelu danego detalu, foremnika itp. i wyświetlane

na wideografie służby kontroli jakości a wykazy odchyłek są przesyłane na drukarkę wierszową.
Dla szybkiej kontroli następnych detali /np. w produkcji seryjnej/ trzeba wykonać znaczną liczbę wzorników. Wytwarzanie wzorników może być zautomatyzowane w podobny sposób jak przedstawiono wyżej.

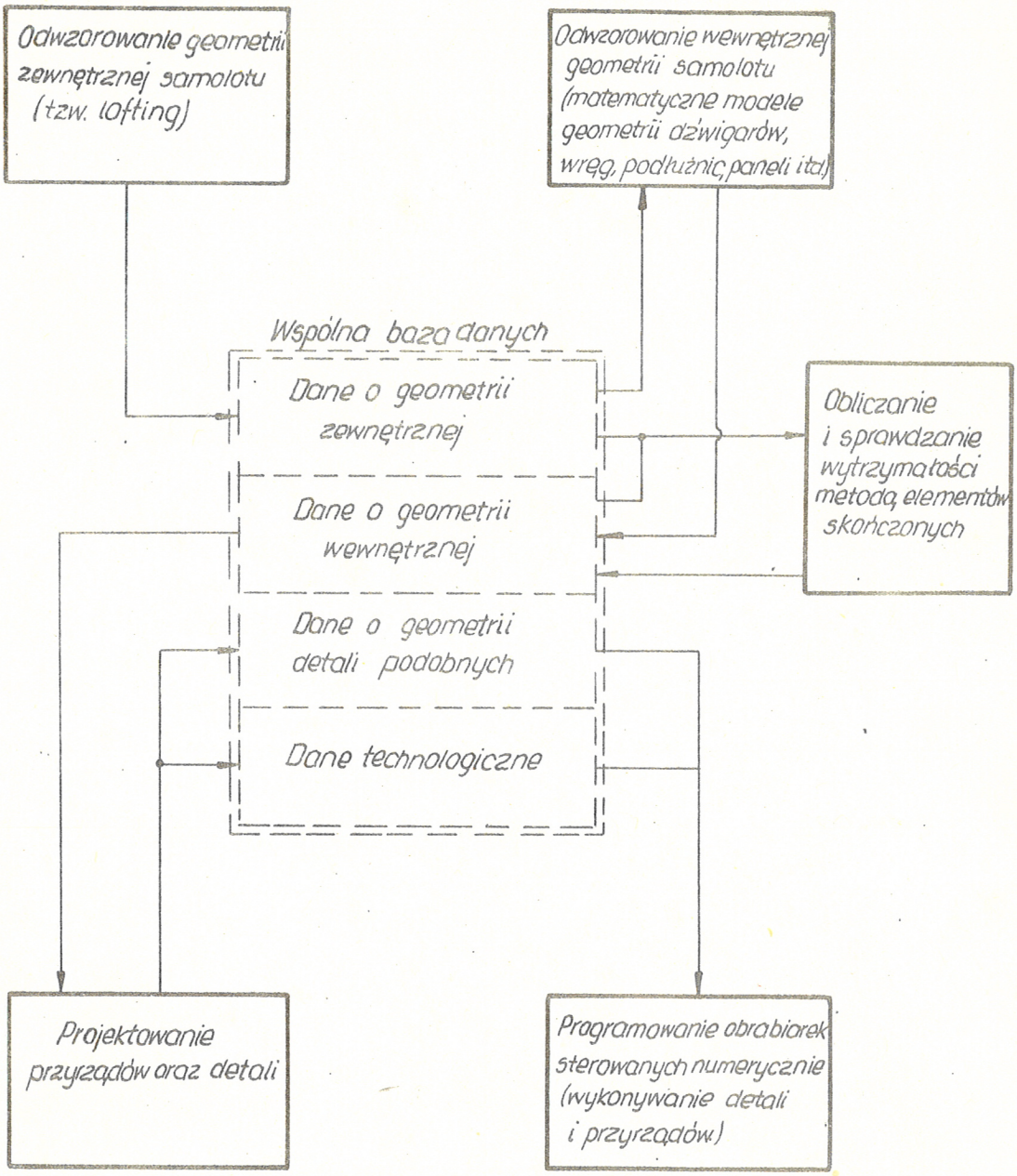
Jak już wspomniano projektowanie i uruchamianie produkcji samolotu wymaga wielokrotnego uściślenia decyzji konstrukcyjnych i technologicznych a tym samym wielokrotnego powracania do początkowych etapów prac. Kolejne "iteracje" mogą być spowodowane koniecznością wprowadzenia ulepszeń, wykrytych podczas badań tunelowych, imitacji lotu, prób statycznych i zmęczeniowych oraz prób w locie. Docelowo konieczne jest wyposażenie tunelu, stoisk naziemnych i pokładowych systemów pomiarowych w minikomputery czasu rzeczywistego, podłączone do centralnego komputera systemu.
Najbardziej skomplikowanym systemem "pomiarowym" jest uniwersalny symulator lotu z ruchomą kabiną, komputerem czasu rzeczywistego rozwiązującym równania dynamiki samolotu oraz układem wizualizacji horyzontu i pasa startowego.
Konfiguracja systemu, zorientowana na potrzeby WSK Mielec w najbliższych 10-15 latach, została przedstawiona w rozdziale 5 niniejszego opracowania. Rozbudowa systemu powinna być możliwa przez dodanie nowych urządzeń /np. zautomatyzowanych stoisk, OSN itp./ bez konieczności przebudowy reszty systemu. Ten sam cel modularnej rozbudowy dotyczy również oprogramowania użytkowego. Zasięg wdrożenia systemu zintegrowanego będzie sukcesywnie rozszerzany w miarę gromadzenia doświadczeń zespołu konstruktorów, technologów i informatyków. Systemy wdrożone w ostatnich kilku latach w przodujących firmach lotniczych świata pozwoliły na znaczne zmniejszenie pracochłonności, czasu i kosztów projektowania i uruchamiania produkcji coraz doskonalszych samolotów. W istocie konstruktor i technolog może wykonywać swą pracę tak szybko jak myśli. Nie ulega jednak żadnej wątpliwości, że nawet najdoskonalszy system informatyczny nie może zastąpić braku wiedzy

i talentu konstruktorów i technologów.

Z drugiej strony niecelowe i nieefektywne jest fragmentaryczne automatyzowanie procesów projektowania i wytwarzania np. automatyzacji programowania obrabiarek sterowanych numerycznie w przypadku ręcznego trasowania i konwencjonalnego projektowania całego samolotu i jego detali. Uwaga ta jest słuszna również wtedy, gdy należy uruchomić produkcję zespołów do aerobusu.
Jako przykład można podać zintegrowany system informatyczny, wdrożony w latach 1971/1973 w firmie Messercchmitt - Bolkow - Blohm GmbH /RFN/ dla potrzeb opracowania i uruchomienia produkcji zespołów dla europejskiego aerobusu A 300 B.
Wg firmy Messerschmitt system tego typu jest efektywny pod warunkiem komputerowego wspomagania całego procesu wytwarzania od projektowania do produkcji oraz utworzenia wspólnej bazy danych /rys. 3/ geometrycznych, wytrzymałościowych i technologicznych.

Jednym z najtrudniejszych zadań będzie takie udoskonalenie pracy aparatu administracyjno-finansowego, aby w każdym momencie można było uzyskać wiarogodne oszacowanie wpływu każdej decyzji konstrukcyjnej i technologicznej na koszty produkcji seryjnej i efektywność samolotu w eksploatacji. Dopiero wtedy można mówić o wielowariantowym projektowaniu i praktycznej optymalizacji konstrukcji samolotów. Dotychczasowe kwalifikacje aparatu administracyjno-finansowego są z reguły zbyt niskie, aby zrozumieć dobrze zadania i potrzeby konstruktorów i technologów lotniczych. Z tych powodów modernizacja administracji i zarządzania musi iść w parze z modernizacją procesów projektowania i wytwarzania, szczególnie w zakresie zastosowania informatyki dla operatywnego zarządzania produkcją.

Uzyskanie "know how" w krajach zachodnich jest w tym zakresie bardzo trudne ze względu na odmienność systemów planowania i zarządzania. Dlatego też WSK Mielec wybrała drogę wdrażania systemów przetwarzania danych opracowywanych w ramach programu RIAD, z możliwością zastosowania systemów zarządzania bazami danych.

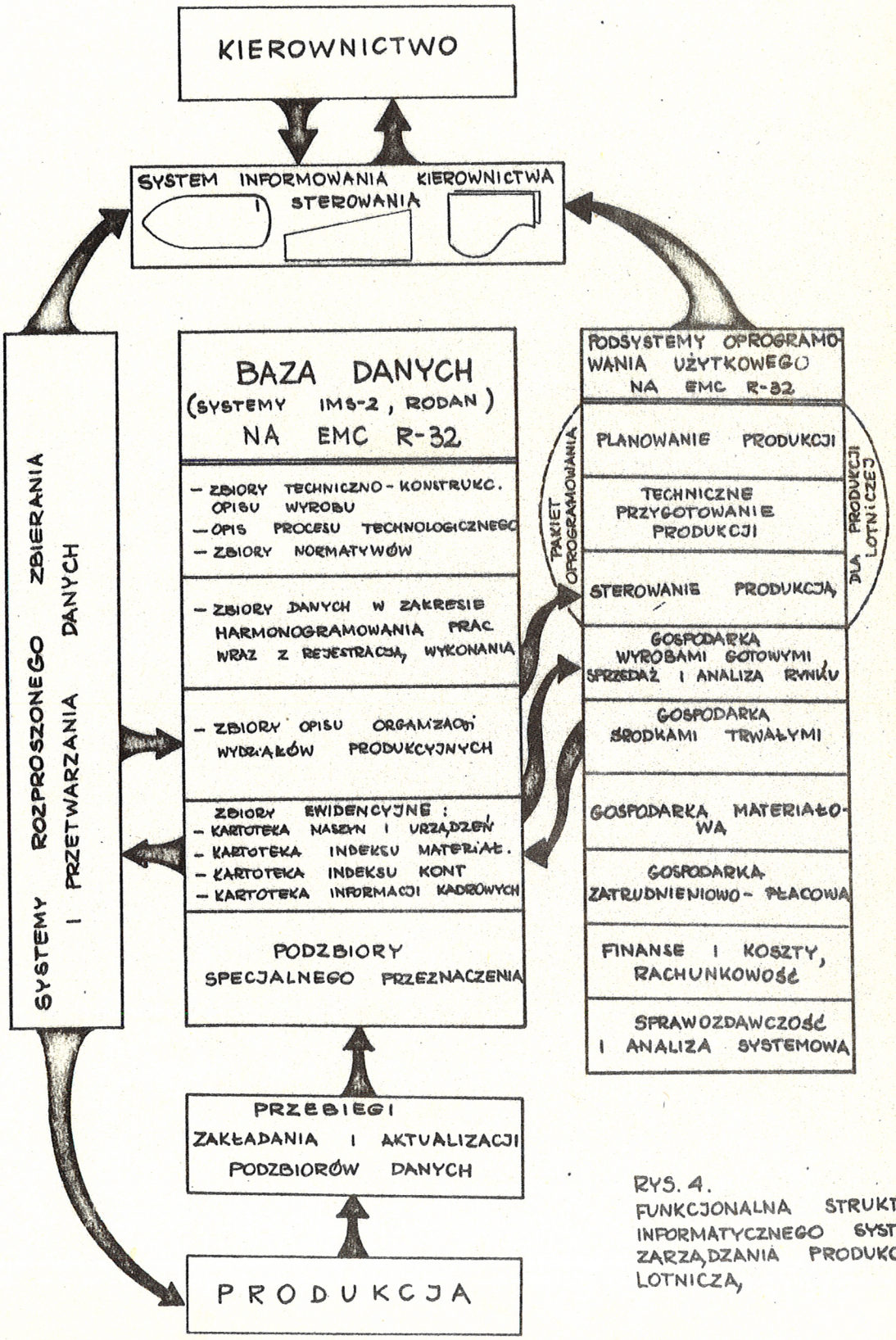


Rys.3. INTEGRACJA PROCESÓW PROJEKTOWANIA I PRODUKCJI SAMOLOTÓW W OPARCIU O WSPÓLNĄ BAZĘ DANYCH

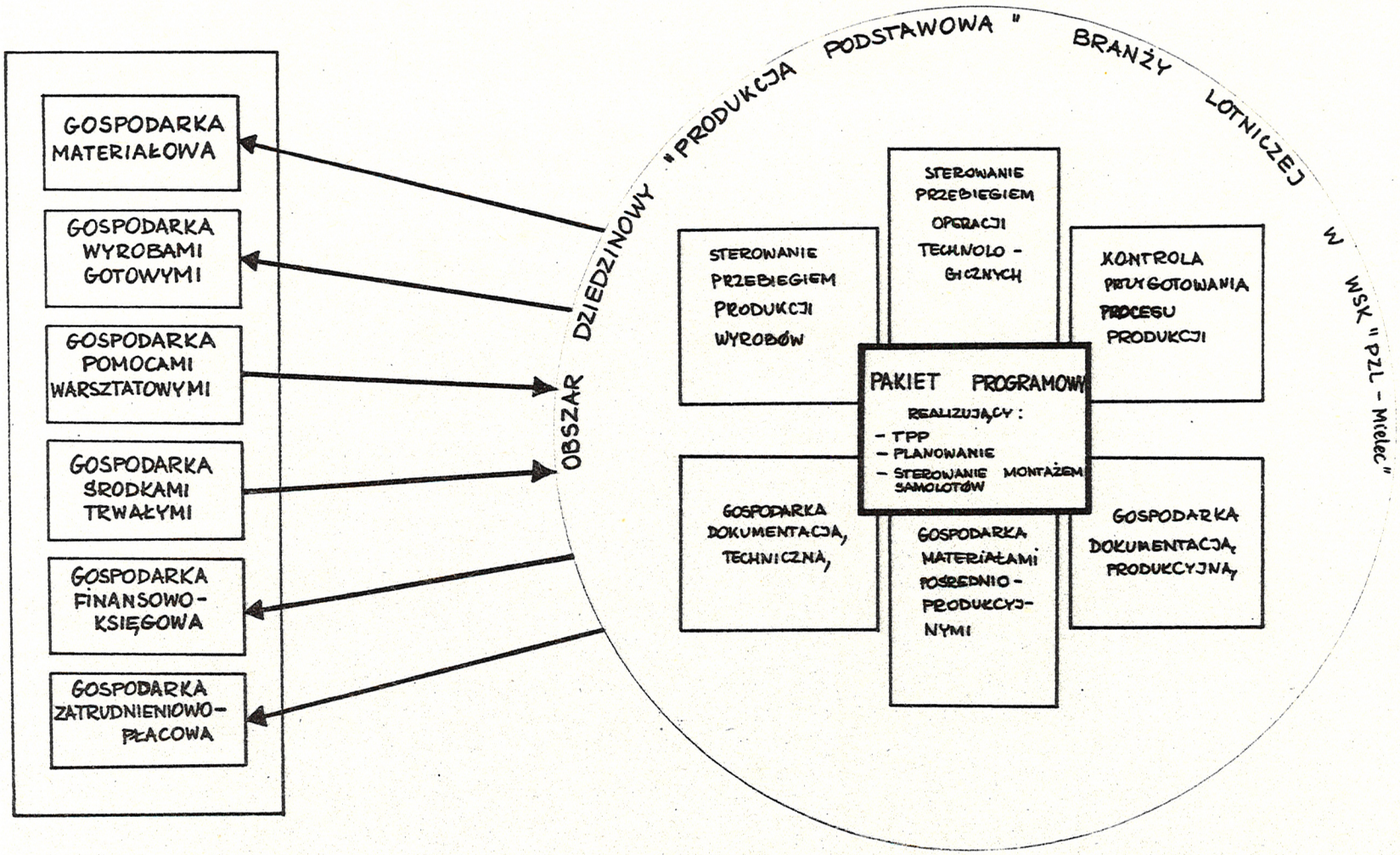
Specyfika produkcji lotniczej a szczególnie duża złożoność wyrobu zarówno pod względem konstrukcyjnym oraz technologicznym, duża ilość wersji w ramach jednego typu samolotu, długi okres wykonania serii, często występujące zmiany konstrukcyjne, technologiczne i materiałowe a także takie problemy jak szeroka kooperacją zewnętrzna i wewnętrzna, złożoność i odpowiedzialność operacji montażu produktu finalnego itp. narzucają informatycznemu systemowi zarządzania budową samolotów określone funkcje, a mianowicie:

- dostarczanie kierownictwu Z-du Lotniczego oraz Dyrekcji Przedsiębiorstwa zagregowanych wskaźników i informacji niezbędnych do podejmowania bieżących decyzji operacyjnych, taktycznych i strategicznych,
- dostarczanie kierownictwu zainteresowanych służb /patrz rys. nr 23/ informacji o dowolnym stopniu agregacji tzn. zależnie od potrzeb, pozwalających w czasie rzeczywistym lub quasi-rzeczywistym kontrolować przebieg produkcji a także przewidywać w pewnym zakresie skutki podejmowanych decyzji,
- dostarczanie kierownictwu wydziałów produkcyjnych Z-du Lotniczego i innych wydziałów "kooperacyjnie związanych" informacji o przepływach strumieni materialnych i informacyjnych wewnątrz wydziałów i pomiędzy wydziałami w celu umożliwienia bieżącego sterowania nimi w sposób optymalny,
- wycinkowo pełna automatyzacja procesów przetwarzania strumieni informacji i sterowania strumieniami zasobów, np. optymalizacja harmonogramowania montażu w oparciu o doświadczenia ZSRR zalgorytmizowane i opracowane dla potrzeb komputerowego sterowania montażem samolotów w normach RTM 1244 "Optymalizacja procesów technologicznych montażu za pomocą emc".

Funkcjonalną strukturę systemu przedstawia rys. 4.



RYS. 4.
FUNKCJONALNA STRUKTURA INFORMATYCZNEGO SYSTEMU ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ LOTNICZĄ,



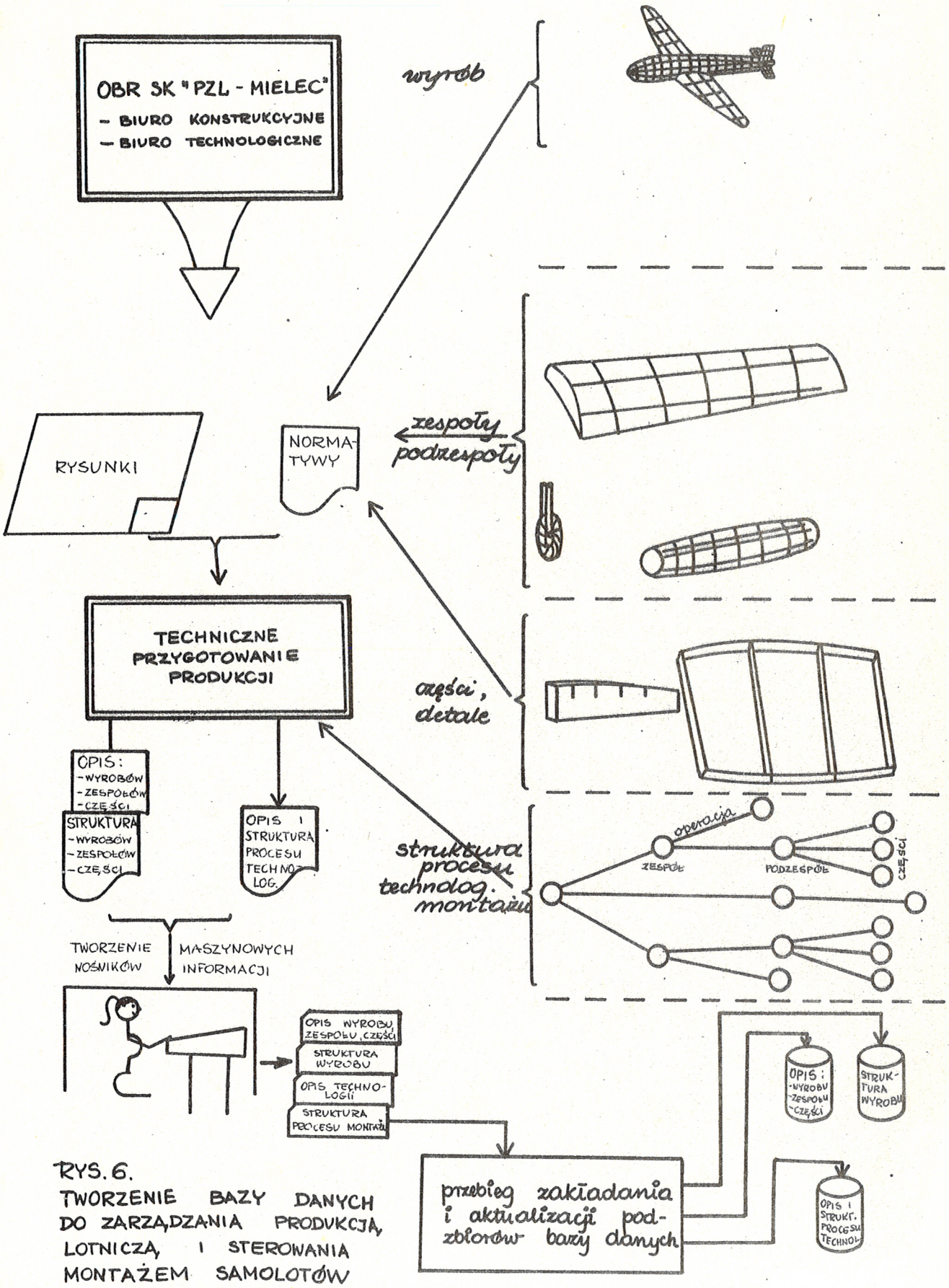
RYS. 5. POWIĄZANIA PODSYSTEMU REALIZUJĄCEGO KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA I STEROWANIA PRODUKCJĄ SAMOLOTÓW Z INNYMI PODSYSTEMAMI W RAMACH ZINTEGROWANEGO SYSTEMU INFORMATYCZNEGO

Koncepcję informatycznego systemu zarządzania budową samolotów oparto o zasadę automatycznego zsynchronizowania przepływów i przetwarzania informacji o trzech podstawowych parametrach procesu produkcyjnego tzn. o przedmiotach pracy, metodach i sile roboczej. Utworzenie jednolitej bazy danych w szczególności konstrukcyjno-technologicznych /rys. 6/ i bieżące informacje o strumieniach WEJŚCIA opisujących aktualne stany w podstawowych zasobach jakimi są środki trwałe, środki obrotowe i kadra, stanowić będą podstawowy bank informacyjny zasilający system metod organizacyjnych i metod podejmowania decyzji, pozwalając w efekcie na optymalne wykorzystanie tych zasobów. System nie będzie zatem wyodrębniony. Jaśniej: tworząc zwarty pakiet programowy realizujący dla produkcji lotniczej zagadnienia związane z tpp, planowaniem produkcji i sterowaniem montażem płatowców będzie on ściśle współpracował tzn. będzie "zasilany" przez inne podsystemy w ramach zintegrowanego systemu informatycznego, takie jak gospodarka materiałowa, gospodarka zatrudnieniowo-płacowa, gospodarka wyrobami gotowymi, gospodarka środkami trwałymi, gospodarka finansowo-księgowa itp. i odwrotnie, na zasadzie obustronnego powiązania sam również będzie te systemy "zasilał". Wzajemne powiązania pakietu programowego zabezpieczającego obszar dziedzinowy PRODUKCJA PODSTAWOWA dla branży lotniczej w WSK "PZL-Mielec" z innymi podsystemami, wchodzącymi w obszar strategicznego działania w ramach kompleksowej automatyzacji przedsiębiorstwa, pokazano na rys. 5.

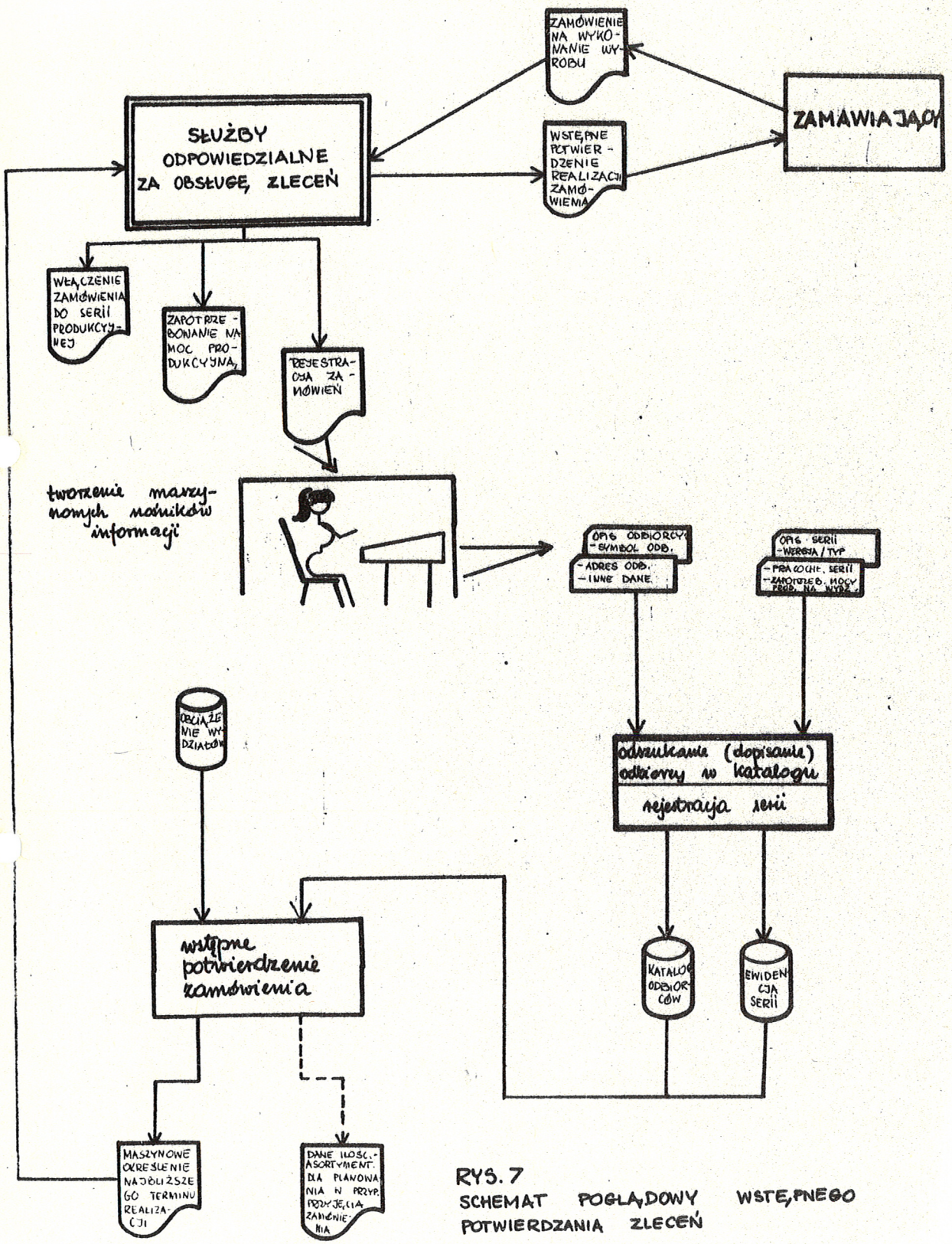
Z "architektonicznego" punktu widzenia na informatyczny system zarządzania budową samolotów złożą się tzw. podsystemy uzupełniające.

Przez podsystemy funkcjonalne należy rozumieć oprogramowanie realizujące tematycznie problemy w zakresie:

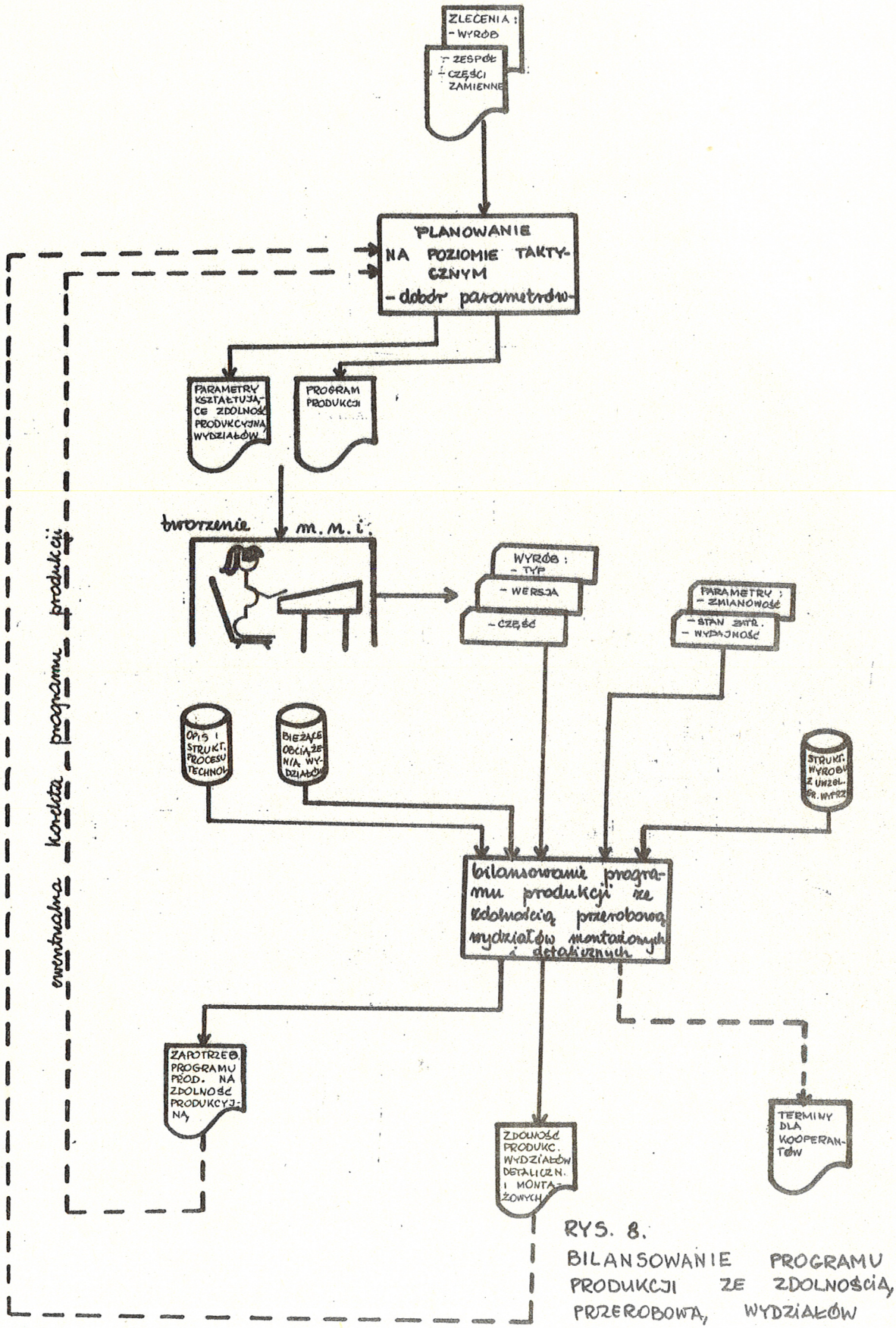
- technicznego przygotowania produkcji samolotu,
- planowania techniczno-ekonomicznego,
  w tym ewidencji zamówień i sporządzania programu produkcji /rys. 7/.



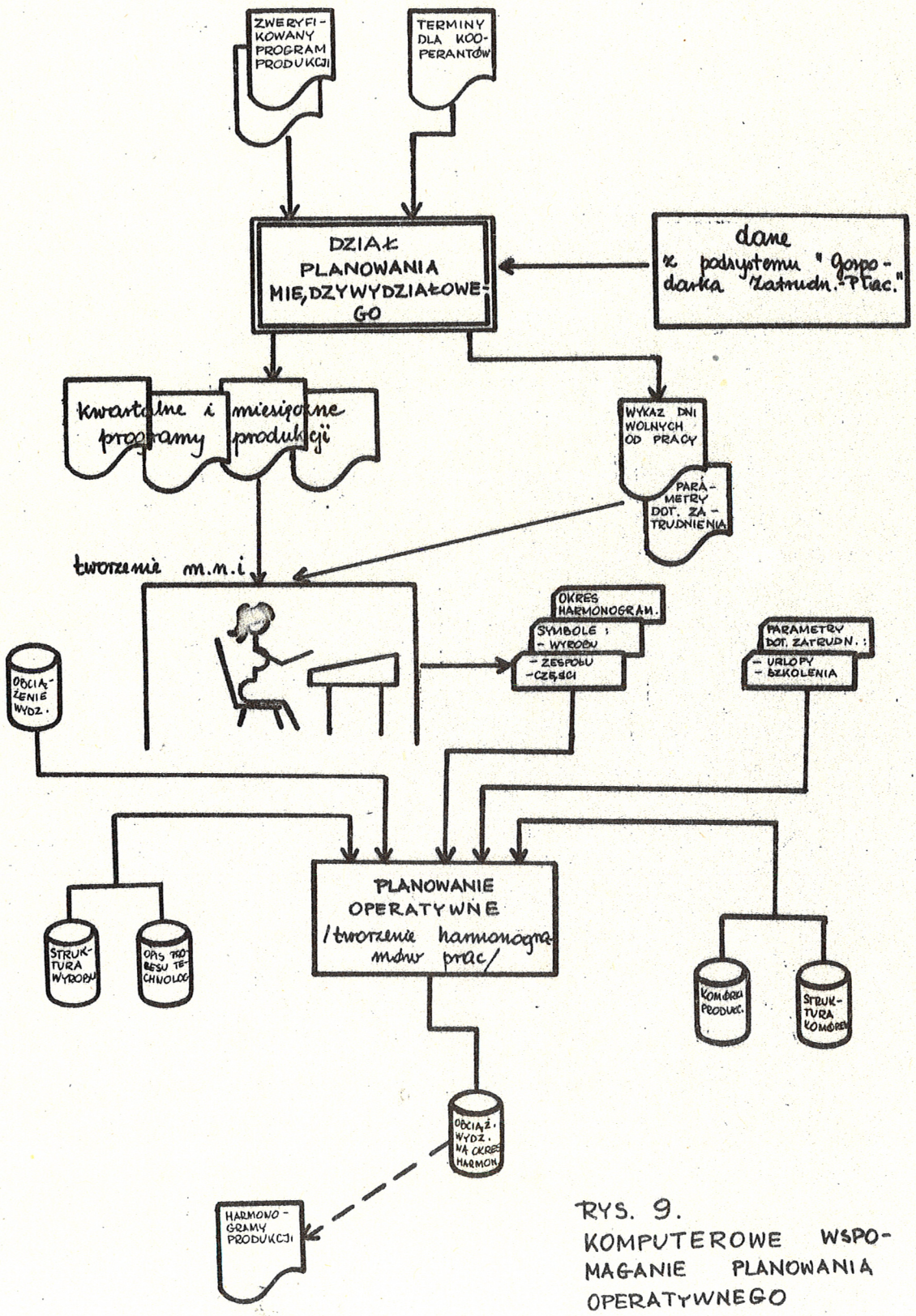
RYS. 6.
TWORZENIE BAZY DANYCH DO ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ LOTNICZĄ I STEROWANIA MONTAŻEM SAMOLOTÓW



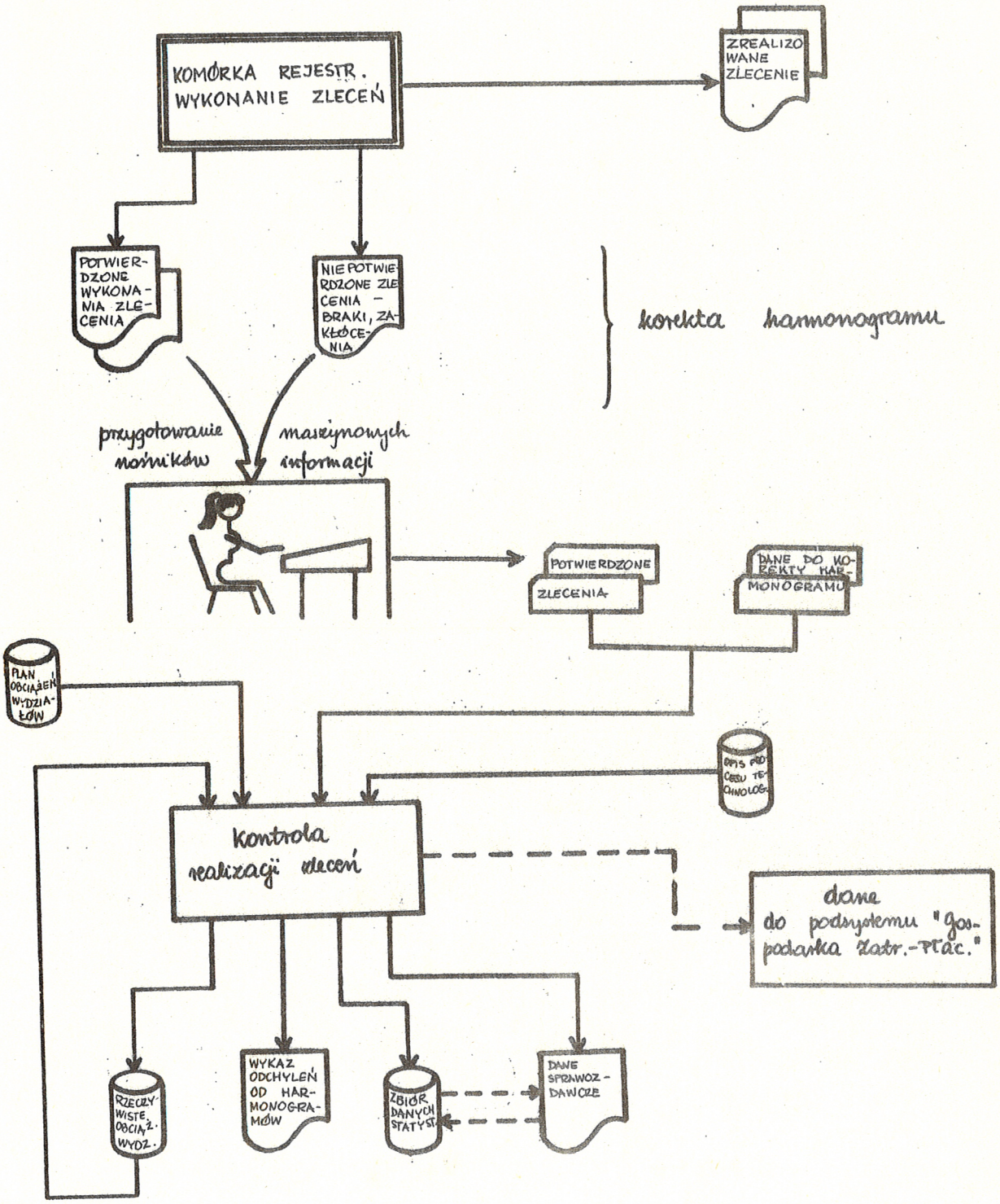
RYS. 7
SCHEMAT POGLĄDOWY WSTĘPNEGO POTWIERDZANIA ZLECEŃ



RYS. 8.
BILANSOWANIE PROGRAMU PRODUKCJI ZE ZDOLNOŚCIĄ PRZEROBOWĄ WYDZIAŁÓW



RYS. 9.
KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PLANOWANIA OPERATYWNEGO



RYS. 10. KONTROLA REALIZACJI ZLECEŃ

- zarządzania podstawowymi procesami produkcji, w tym planowanie operatywne i kontrola realizacji zleceń /rys.9110/,
- zarządzanie techniczno-materiałowym zabezpieczeniem produkcji, w tym np. bilansowania programu produkcji ze zdolnością przerobową wydziałów montażowych /rys. 8/,
- księgowości i rachunkowości.

Podsystemy uzupełniające to:

- podsystem zabezpieczenia informatycznego, zawierający bazy danych typu sprawozdawczego /ciągłe informacje o stanach obiektów i zasobów/ i typu normalizacyjnego /normatywy/ oraz systemy zarządzania bazami danych,
- podsystem zabezpieczenia matematycznego, zawierający środki ogólnosystemowe /systemy operacyjne, systemy automatyzacji programowania, systemy obsługi, systemy zdalnej komunikacji/ oraz specjalizowane /programy rozwiązywania podstawowych zadań ekonomicznych i naukowo-statystycznych, programy informacyjno-sprawozdawcze itp./.

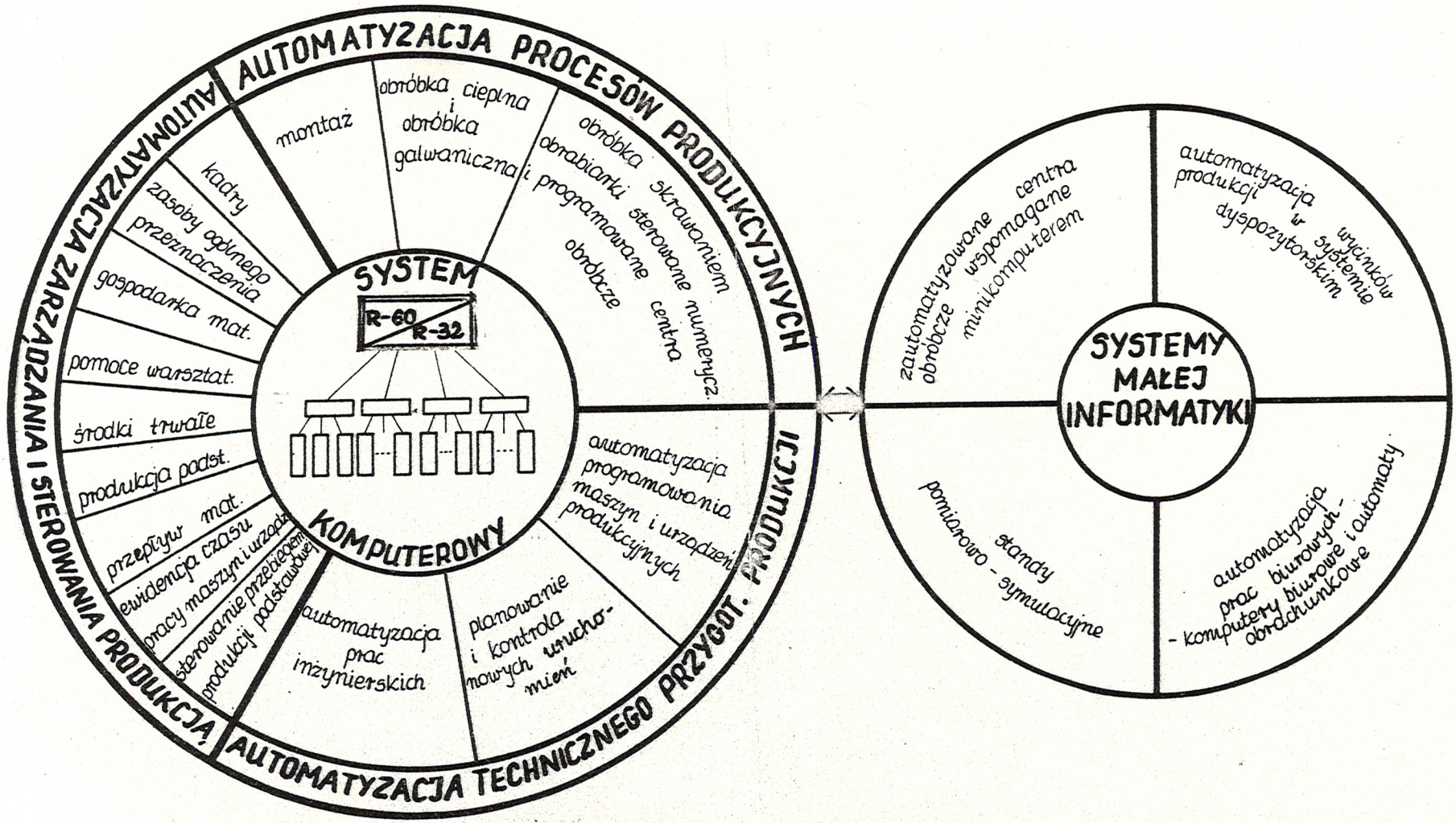
Sprawne działanie "kompleksowego" systemu informatycznego /w rozumieniu tradycyjnym/ dla zarządzania takim przedsiębiorstwem jak WSK "PZL-Mielec" szczególnie zaś w zakresie branży lotniczej, może być utrudniona ze względu na problem rozwiązania dwóch sprzecznych zadań:

- stworzenia centralnej zintegrowanej bazy danych jako podstawy do centralnego systemu decyzyjnego,
- decentralizacji aktualnego przetwarzania informacji na poszczególnych stanowiskach pracy zabezpieczająca użytkownikom bezpośredni dostęp do bazy danych oraz urządzeń informatyki.

Dlatego też postuluje się rozwiązanie stanowiące system komputerów różnej wielkości, pracujących OFF- i ON-LINE, oraz system komunikacyjny zbudowany z różnego rodzaju końcówek-terminali.

W tak pomyślanym systemie przewiduje się szerokie zastosowanie minikomputerów /patrz systemy małej informatyki na rys. 11/, dla których przewiduje się następujące funkcje:

- zbieranie i emisja danych w systemie operatywnego sterowania produkcją /MERAMAT-SEECHECK/,
- tworzenie maszynowych nośników informacji a szczególnie zbieranie i wstępne redagowanie danych WE bezpośrednio na taśmie magnetycznej /MERAMAT-SEECHECK/,
- konwersja maszynowych nośników informacji w układzie:
  - taśma kasetowa - TM
  - taśma papierowa - TM
- automatyzacja prac biurowych przez zastosowanie MKB MERA 305 do mechanizacji:
  - sprawozdawczości i statystyki w zakresie analizy absencji, w tym chorobowej,
  - analizy jakości produkcji przez zestawianie kart braków w podziale na miejsca i przyczyny powstawania,
  - analizy zużycia materiałów /szczególnie mat. deficytowych - j. wyżej,
  - obrotów w handlu z zagranicą /saldo eksport/import oraz różnice zaawansowania na koniec okresu sprawozdawczego/.
- automatyzacja magazynów wysokiego składowania /MKB MERA 400/.



Rys. 11. KONCEPCJA DOCELOWEGO ZINTEGROWANEGO SYSTEMU INFORMATYZACJI PRZEDSIĘBIORSTWA WSK-„PZL-MIELEC"

Sprzężenie magazynu wysokiego składowania części do produkcji lotniczej z systemem komputerowym umożliwiłoby zastąpienie człowieka w następujących zadaniach:

1/ Utrzymywanie i uaktualnienie "bazy danych" obejmującej:

- wykaz części przechowywanych w magazynie, ich nazwy, jedn. miary, stan magazynowy, datę ostatniej transakcji,
- listę adresów pojemników z określonym rodzajem części z podaniem daty zapełnienia i ilości części znajdujących się w każdym pojemniku,
- listę pojemników wolnych.

2/ Ustalenie adresów pojemników wg przyjętej strategii magazynowania dla części przyjmowanych do magazynu.

3/ Podawanie na żądanie operatora bieżącej informacji dla danej pozycji rodzajowej obejmującej: numer części, nazwę części, stan aktualny, jedn. miary, daty ostatniej transakcji.

4/ W przypadku wprowadzenia normatywów min. i max. zabezpieczających montaż, wydruk listy części, których stany są poza ustalonymi normatywami; oddzielnie części z kooperacji zewnętrznej.

5/ Programowe tworzenie listy transakcji wydawania części na ekspedycję i dla montażu, dla zabezpieczenia dziennego planu produkcji, w oparciu o bieżący operatywny plan montażu oraz potrzeby ekspedycji w oparciu o zamówienia klientowskie i zobowiązania gwarancyjne.

Ponadto możliwe byłoby notowanie w pamięci zewnętrznej np. na dysku lub TM wszystkich potrzebnych danych dodatkowych dotyczących realizowanych transakcji.

Jednocześnie /z pkt.4/ uzyskuje się możliwość informacji o konieczności uruchamiania na wydziałach produkcyjnych nowych partii części, których normatyw w magazynie jest minimum lub poniżej, a także możliwość kontroli realizacji dostaw części z kooperacji i możliwość wcześniejszej interwencji w przypadku niedoboru.

Do realizacji zarządzania magazynem wysokiego składowania proponuje się:

- zainstalowanie systemu minikomputerowego z Jednostką Centralną MERA 400 oraz pamięcią dyskową,
- wykorzystanie posiadanego przez Przedsiębiorstwo komputera R-32,
- ścisłe powiązanie z systemem "Gospodarka materiałowa".

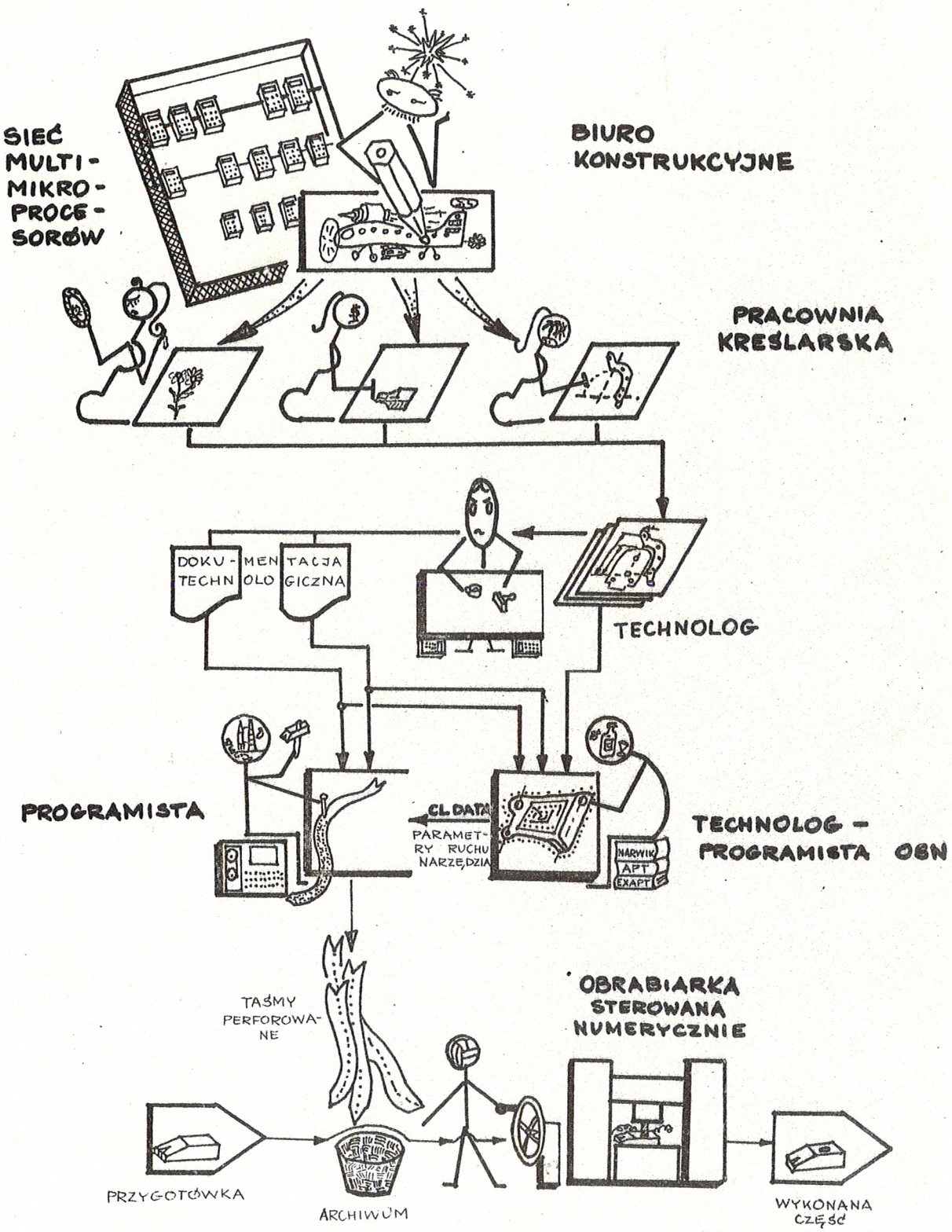
4. Charakterystyka systemu N A R V I K.

Zaletą ręcznego /rys. 12/ programowania obrabiarek jest brak uzależnienia się od dostępu do komputera oraz niewielkie wymagania kwalifikacyjne. Wadą - ogromne ilości obliczeń torów narzędzia, co praktycznie wyklucza zastosowanie obrabiarek sterowanych numerycznie do obróbki detali o skomplikowanej geometrii.
Zastosowanie standardowego języka wysokiego poziomu /np. klasy APT/ pozwala na przekroczenie tej bariery /rys. 13/. Jednak w praktyce przemysłowej wprowadzenie komputerowego programowania obrabiarek stwarza wiele problemów. Nie wszystkie trudności leżą po stronie kwalifikacji personelu i organizacji projektowania i wytwarzania.

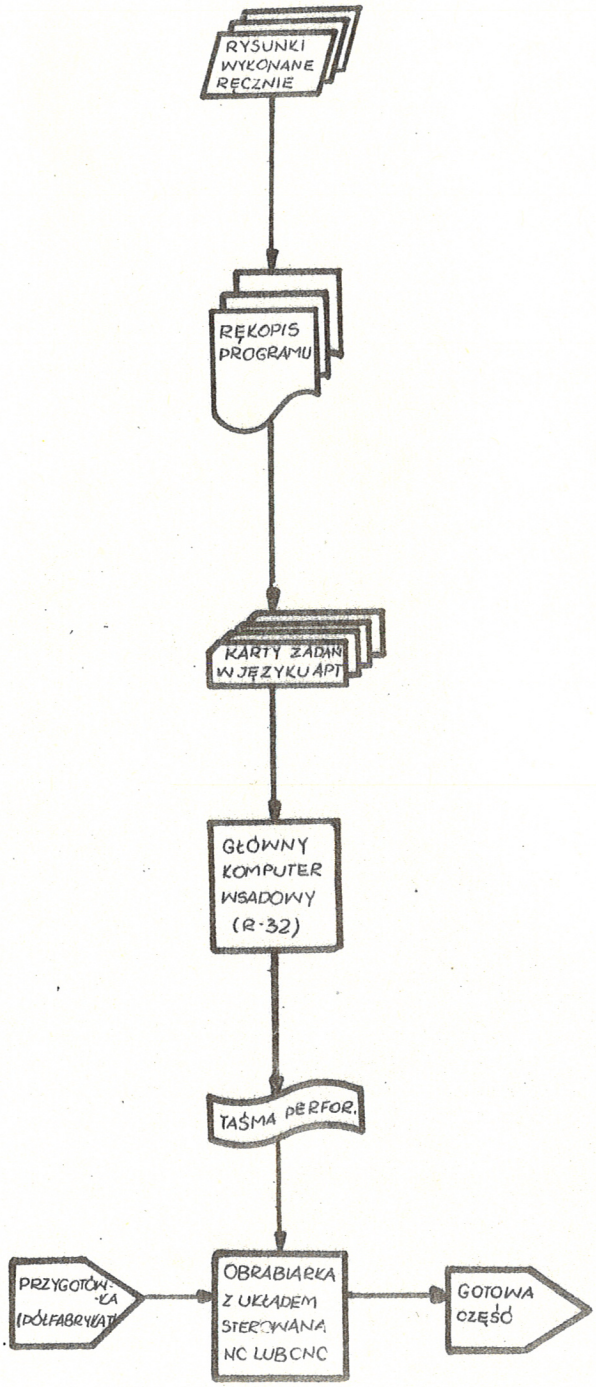
Kolejne etapy wdrażania systemu NARVIK mają na celu sukcesywne nasycanie zakładu najnowszymi rozwiązaniami hardwareówymi i softwareówymi.

W pierwszym etapie przewiduje się implementację wersji NARVIK-256 /rys. 14/, który w odróżnieniu od standardowego języka APT jest poszerzony o rozbudowany system kreślący z preprocesorami powierzchni krzywokreślnych oraz postprocesor wykreślania torów narzędzia /CLDATA/ na autokreślarce. Po praktycznym opanowaniu systemu NARVIK-256 przechodzi się do rozszerzenia systemu o bibliotekę systemową oraz automatyczne syntetyzery programów dla rodzin detali. Wymaga to rozszerzenia pamięci operacyjnej komputera głównego do 512 kB skąd nazwa - system NARVIK 512 /rys. 15/.
Na tym etapie większość rysunków konstrukcyjnych powstaje drogą "automatyczną", co pozwala na znaczne ułatwienie przygotowywania programów dla obrabiarek sterowanych numerycznie.
System coraz głębiej ingeruje w warsztat pracy konstruktora ułatwiając wykonanie dokumentacji konstrukcyjnej.

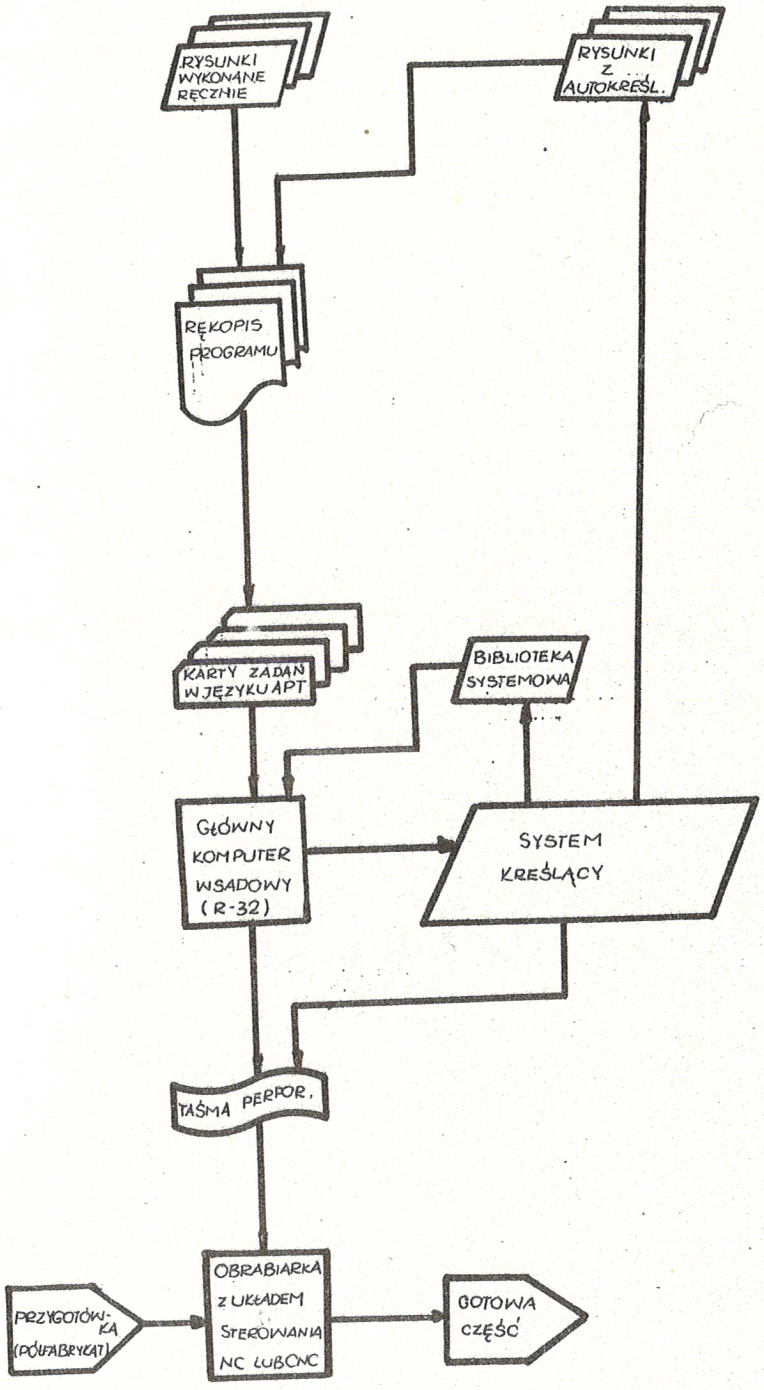
Po osiągnięciu kilkakrotnie wyższej wydajności systemu NARVIK-512 w porównaniu do systemu NARVIK-256 będzie zainstalowany wariant najwydajniejszy i najbardziej rozbudowany NARVIK-1024, który wymaga pamięci operacyjnej 1 MB /rys. 16/. Zwiększenie wydajności będzie wynikiem zainstalowania konwersacyjnej grafiki komputerowej i systemu DNC.
Podstawowy park obrabiarek powinien zostać wyposażony w układy CNC. Instalacja dwukomputerowego systemu oraz rozszerzenie liczby minikomputerów sterujących autokreślarkami i obrabiarkami pozwoli na zwiększenie wydajności systemu wg narastających potrzeb różnych wydziałów przedsiębiorstwa.
Instalacja terminali graficznych i alfanumerycznych jak najbliżej miejsc pracy praktycznie umożliwi dostęp do wszystkich możliwości systemu pracownikom każdej zainteresowanej komórki.



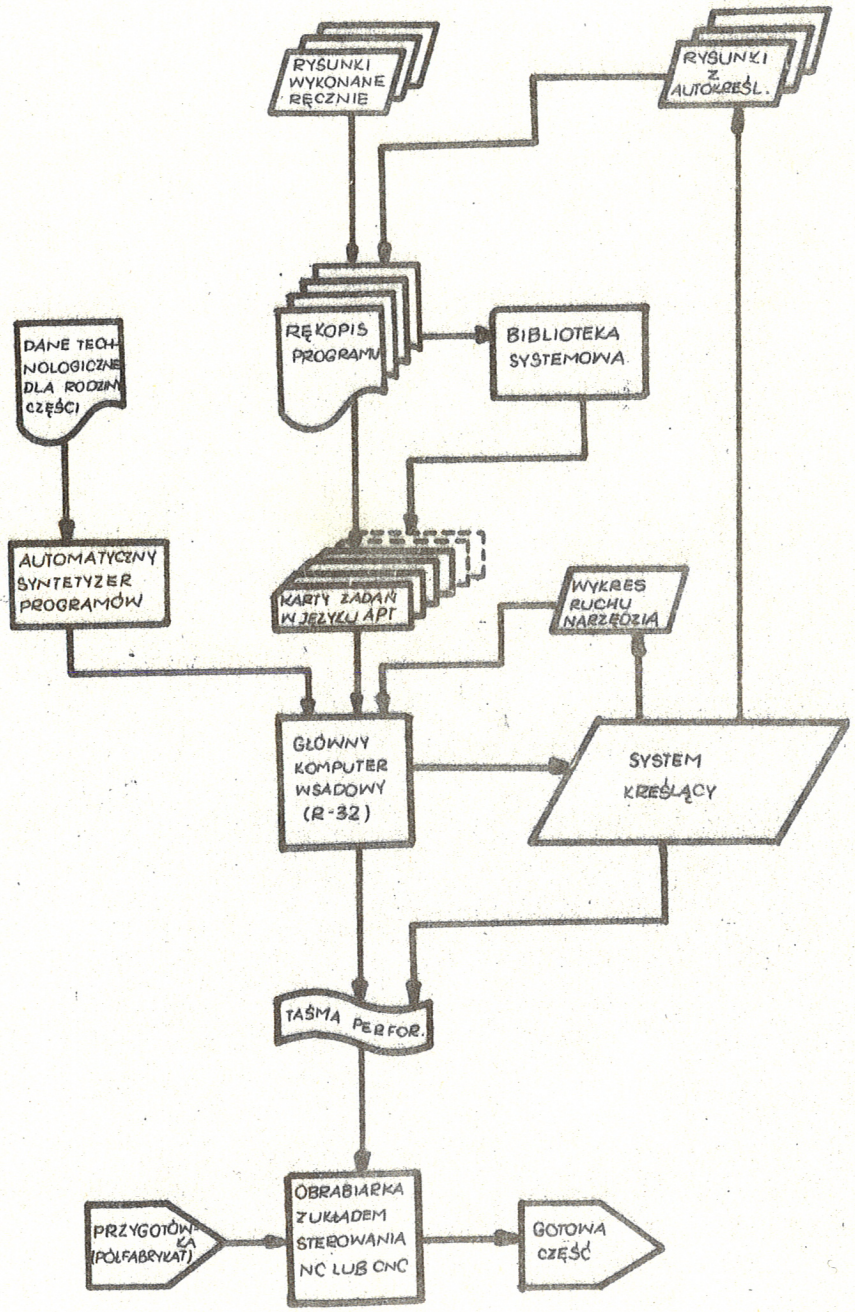
RYS. 12. RĘCZNE PROGRAMOWANIE OBRABIAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE



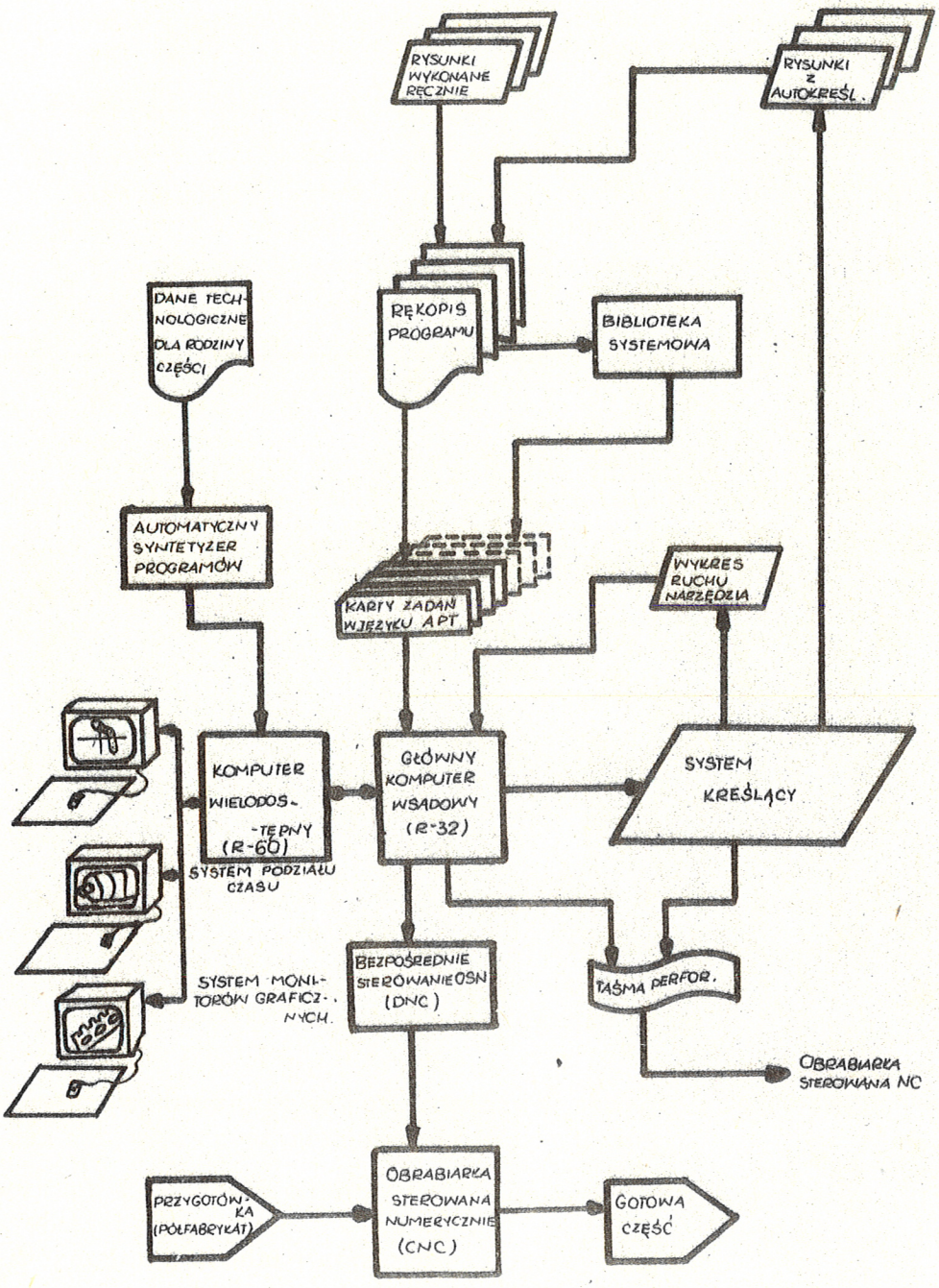
RYS. 13. PROGRAMOWANIE OSN ZA POMOCĄ JĘZYKA APT



RYS. 14. PROGRAMOWANIE OSN Z UKŁADEM STEROWANIA NC LUB CNC W SYSTEMIE NARVIK - 256



RYS. 15. PROGRAMOWANIE OBRABIAREK Z UKŁADEM STEROWANIA NC LUB CNC. W SYSTEMIE NARVIK - 512



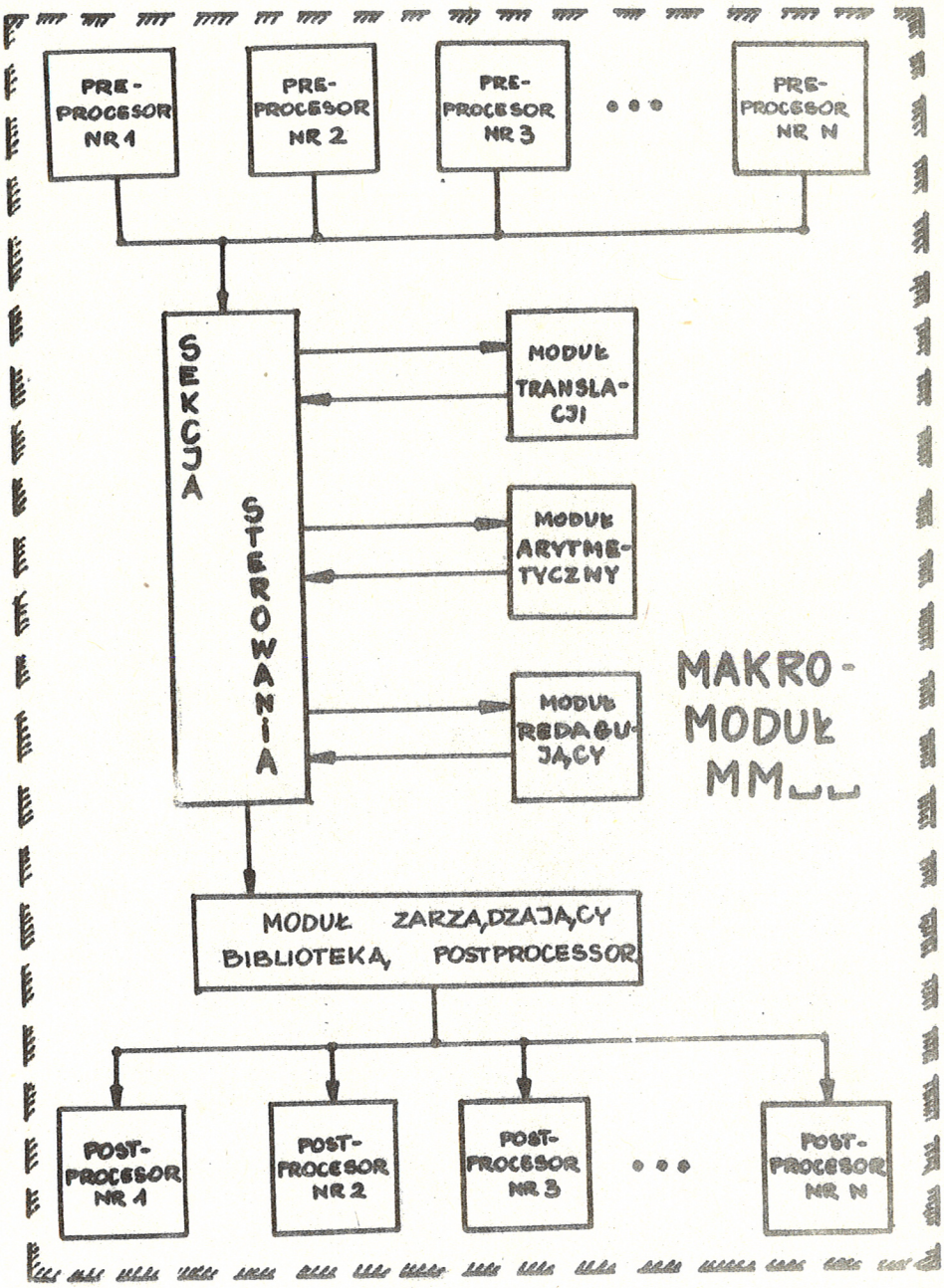
RYS. 16. PROGRAMOWANIE OBRABIAREK Z UKŁADEM STEROWANIA NC LUB CNC W SYSTEMIE NARVIK-1024

W odróżnieniu od wielu języków system NARVIK dysponuje szeroką gamą definicji powierzchni krzywokreślnych i prostokreślnych, pokrywając w pełni potrzeby najbardziej wymagającego przemysłu lotniczego. Rozszerzanie możliwości systemu nie wymaga przeróbki jego dotychczasowych modułów i makromodułów. Cecha ta jest wynikiem przyjęcia modularnej struktury złożonej z kolei z modułów. Dla ułatwienia przyjęto termin makromoduł. Ogólna struktura makromodułu systemu NARVIK jest przedstawiona na rys. 17. Poszczególne makromoduły połączone są ze sobą zestawem postprocesorów i preprocesorów. Dołączenie nowego makromodułu wymaga napisania odpowiednich preprocesorów i postprocesorów. Ilustracją współpracy szeregu makromodułów na etapie prac projektowych wspomaganych komputerowo jest rys. 18.

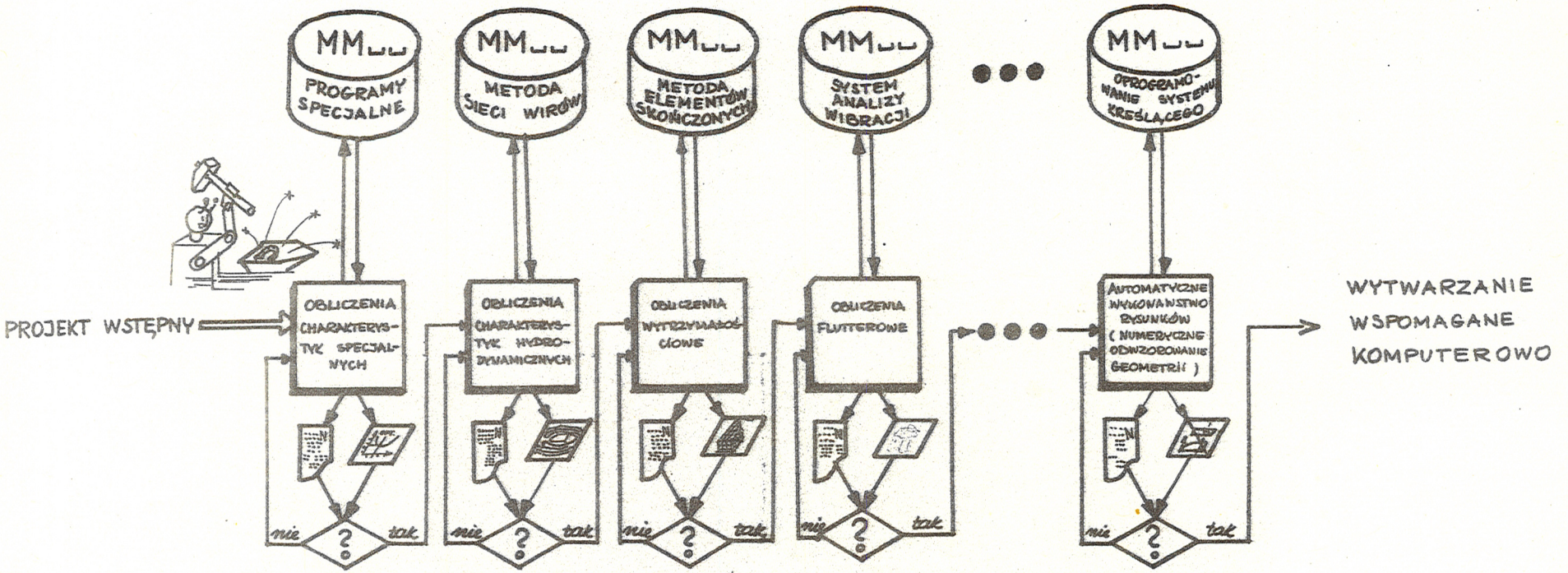
Naczelną zasadą, którą się kierowano podejmując budowę systemu NARVIK, było zmniejszenie do minimum kosztów inwestycji, wykorzystując sprzęt komputerowy i obrabiarkowy zainstalowany w ramach poprzednich inwestycji nie rezygnując jednak ze wszystkich głównych osiągnięć krajów zachodnich i wschodnich co daje w efekcie możliwość implementacji najnowocześniejszego systemu automatyzacji projektowania i wytwarzania samolotów w WSK "PZL-Mielec".

5. Konfiguracja sprzętu; podstawowe wymagania softwareówe.

5.1. Do automatyzacji technicznego przygotowania produkcji oraz wytwarzania w niniejszych założeniach położono główny nacisk na uściślenie wymagań w zakresie specjalnego oprogramowania użytkowego, systemów operacyjnych oraz sprzętu informatycznego, traktowanymi jako integralna całość, wynikająca z głównych zadań systemu przedstawionych wyżej. Najbardziej opłacalna konfiguracja systemu jest hierarchiczną strukturą trójpoziomową rys.20/, obejmującą:



RYS. 17. OGÓLNA STRUKTURA SYSTEMU NARVIK



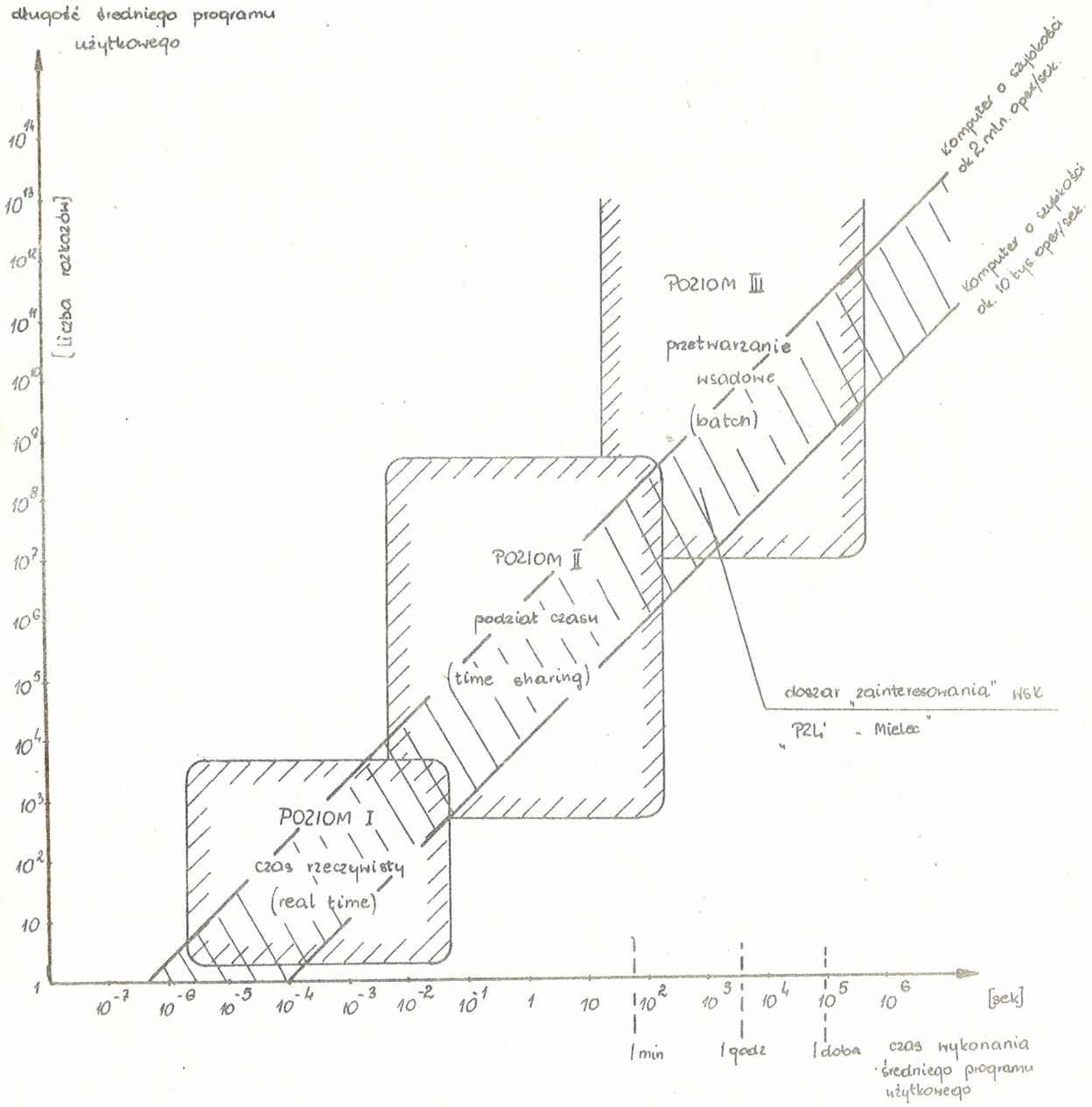
RYS. 18. PROCES PROJEKTOWANIA WSPOMAGANEGO KOMPUTEROWO W SYSTEMIE NARVIK

I - poziom czasu rzeczywistego /real time/ dla sterowania autokreślarką, wideografami, symulatorem lotu, zautomatyzowanymi stoiskami oraz obrabiarkami sterowanymi za pomocą minikomputerów;

II - poziom podziału czasu /time-sharing/ dla wydajnego testowania i poprawiania nowo uruchamianych programów sterujących i obliczeniowych oraz dla konwersacyjnego programowania obrabiarek sterowanych numerycznie i projektowania graficznego;

III - poziom wieloprogramowego przetwarzania wsadowego /batch/ dla najtańszego wykonywania obliczeń dużej skali /np. obliczeń wytrzymałości metodą elementów skończonych/.

Szczególnie ważne są zadania poziomu drugiego, który spełnia funkcje konwersacyjnego przetwarzania w trybie podziału czasu komputera między wielu użytkowników. Poziom II jest niezbędny m.in. dla testowania i poprawiania nowouruchamianych programów czasu rzeczywistego oraz programów obliczeniowych; testowania, poprawiania i generacji taśm sterujących dla obrabiarek sterowanych numerycznie, konwersacyjnej aktualizacji baz danych; zarządzania zbiorami programów i danych; generacji rysunków i wykresów oraz wyszukiwania informacji. Powyższe funkcje nie mogą być w sposób racjonalny realizowane ani z wykorzystaniem minikomputerów czasu rzeczywistego, ani w ośrodku obliczeniowym, wyposażonym w komputer wieloprogramowy przystosowany do przetwarzania wsadowego. Brak poziomu II w zasadzie uniemożliwia użytkownikowi bieżącą, bezpośrednią modyfikację programów rejestracji danych, programów sterowania obrabiarek, czy programów obliczeniowych oraz wywoływania wyników w tej chwili, gdy są potrzebne, w takiej formie jak potrzeba /obraz na ekranie wideografu, rysunek, wykres druk/. Powyższa teza znajduje potwierdzenie w wynikach badań firmy IBM, przedstawionych na rys. 19 /wg IBM Systems Journal nr 4/1974/.



Rys. 19. NAJBARDZIEJ OPŁACALNE OBSZARY ZASTOSOWAŃ KOMPUTERÓW KLAS CZASU RZECZYWISTEGO, PODZIAŁU CZASU I PRZETWARZANIA WSADOWEGO

Wychodząc z ogólnych zaleceń NASA /patrz Computer Nr 4, 1975 str. 23-33/ budowa zintegrowanego systemu informatycznego automatyzacji projektowania, sterowania produkcją i zarządzania budową samolotów wymaga dysponowania systemem komputerowym wielopoziomowym. W charakterze komputera głównego zaleca się stosować:

- IBM 370/145,155,158,165,168;
- CDC serii 6000 i serii CYBER 70 /za wyjątkiem 76/;
- UNIVAC 1108,1110;
- Honeywell 6000 /6030,6040,6050,6060,6070,6080/;
- Burroughs 6600,6700, i 7700.

Jako minimalny zestaw sprzętowy /dla jednoczesnego projektowania jednego samolotu w kilku wersjach/ NASA zaleca:

- procesor główny /cykl pamięci 1,0 μsek, czas, dodawania liczb zmiennoprzecinkowych 1,5 μsek, pojemność pamięci operacyjnej 0,5 MB, szybki mechanizm stronnicowania/;
- pamięci zewnętrzne /dyskowa 600 MB, taśmowa 3 przewijaków/,
- terminale /conajmniej 26 monitorów graficznych z pamięcią, conajmniej 10 monitorów graficznych z odnawianiem obrazu, każdy terminal wyposażony w kopiarkę lub małą autokreślarkę/;
- urządzenia peryferyjne /czytnik kart, perforator kart, szybka drukarka wierszowa, urządzenie zapisu na mikrofilm/;
- autokreślarki i wielkogabarytowe systemy kreślące wg potrzeb.

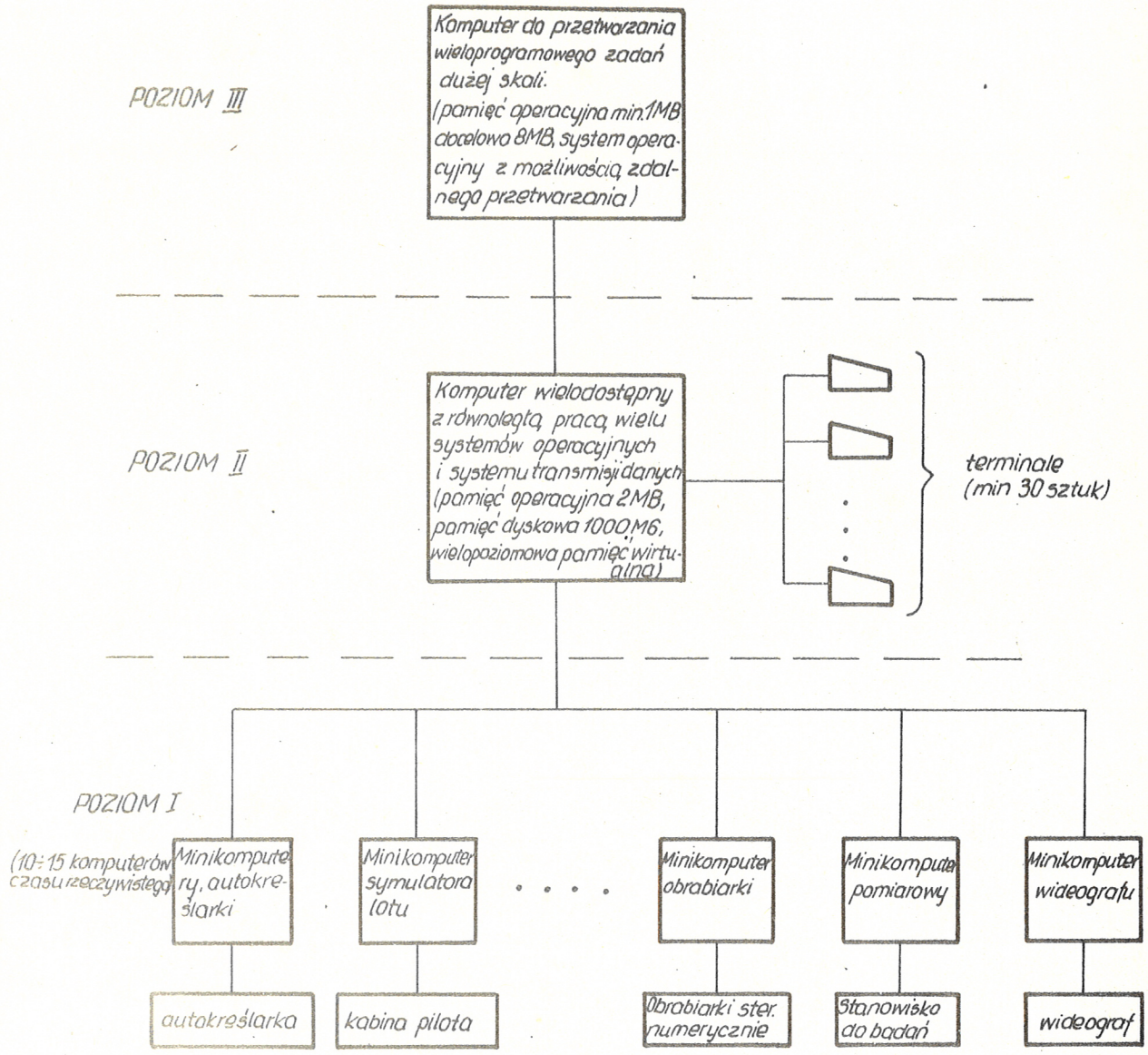
Powyższy sprzęt należy do asortymentu powszechnie dostępnego na rynkach zachodnich. W ostatnich latach kilkanaście podobnych systemów /jednak konfigurowanych do przetwarzania danych administracyjnych lub prac usługowych dla różnych klientów/ zostało zainstalowanych w kraju.

Wymagana dla WSK "PZL-Mielec" konfiguracja systemu informatycznego jest przedstawiona na rys. 20. Konfiguracja ta powinna pozwolić użytkownikom terminali i minikomputerów czasu rzeczywistego na równoległe wykonywanie następujących czynności, przy jednoczesnym przygotowaniu produkcji 2 - 3 samolotów:

- zapisywanie zebranych danych do przydzielonej części pamięci dyskowej komputera poziomu II,
- aktualizację założonych zbiorów danych,
- aktywizację programów wcześniej przygotowanych,
- przesłanie swojego zadania do wykonania w komputerze poziomu III w trybie wieloprogramowego przetwarzania wsadowego,
- poinformowanie się o aktualnym stanie zadania rozwiązywanego na wyższych poziomach systemu,
- konwersacyjne pisanie i poprawianie programów w takich warunkach jakby użytkownik terminala miał cały system do własnej dyspozycji,
- odsyłanie poprawionych programów do wykonania w komputerach wyższych poziomów bez potrzeby przeprogramowywania lub modyfikacji programów,
- bezpośrednie współdziałanie przy wyświetlaniu /ew. wykreślaniu/ wyników obliczeń.

W dotychczasowych pracach projektowych przyjmowano, że do roku 1980 zbyt mała konfiguracja komputera R-32 oraz opóźnienie w rozwoju systemów operacyjnych nie pozwoli na włączenie tego komputera w charakterze poziomu III. Uznano za niezbędny import z kk następującego zestawu /z rozbudowanym komputerem poziomu II/:

1. Komputer poziomu II z półprzewodnikową pamięcią operacyjną 2 MB o szybkości powyżej 1 mln operacji na sekundę /przykładowy wyrób IBM 370/158/;
2. Pamięć dyskowa 1000 MB /przykładowy wyrób IBM 3330/;
3. Pamięć taśmowa archiwalna dla hierarchicznych systemów informatycznych o pojemności 200 000 MB /przykładowy wyrób IBM 3850/;
4. Dwie stacje przetwarzania wsadowego /2 czytniki kart 1200 kart/min, 2 perforatory kart 300 kart/min. 2 drukarki wierszowe 1100 wierszy/min/;
5. System komunikacyjny /dwa procesory komunikacyjne po 128 KB pamięci operacyjnej, pamięć dyskowa 100 MB, do 100 adapterów linii, układ sprzęgający z komputerem centralnym/;
6. 20 terminali konwersacyjnych /klawiatura, zdalna maszyna do pisania/;
7. 10 terminali konwersacyjnych /klawiatura, monitor ekranowy i kopiarka/;
8. 5 wideografów z wbudowanymi minikomputerami sterującymi;
9. Układ sprzęgający z autokreślarką firmy KONGSBERG;
10. Komputer symulatora lotu /procesor 32 bitowy, pamięć operacyjna 0,5 MB, urządzenia sprzęgające z kabiną pilota i systemem wizualizacji/;
11. 5 terminali laboratoryjnych z wbudowanymi minikomputerami /procesor 16-bitowy, pamięć operacyjna 32 kB, pamięć dyskowa szybka 500 kB, uniwersalne przenośne urządzenie sprzęgające/;
12. System kreśleń i digitalizacji firmy KONGSBERG;
13. Minikomputery "wbudowane" w obrabiarki sterowane numerycznie;



Rys. 20 IDEA WIELODOSTĘPNEGO SYSTEMU KOMPUTEROWEGO NA BAZIE SYSTEMU HIERARCHICZNEGO TRÓJPOZIOMOWEGO

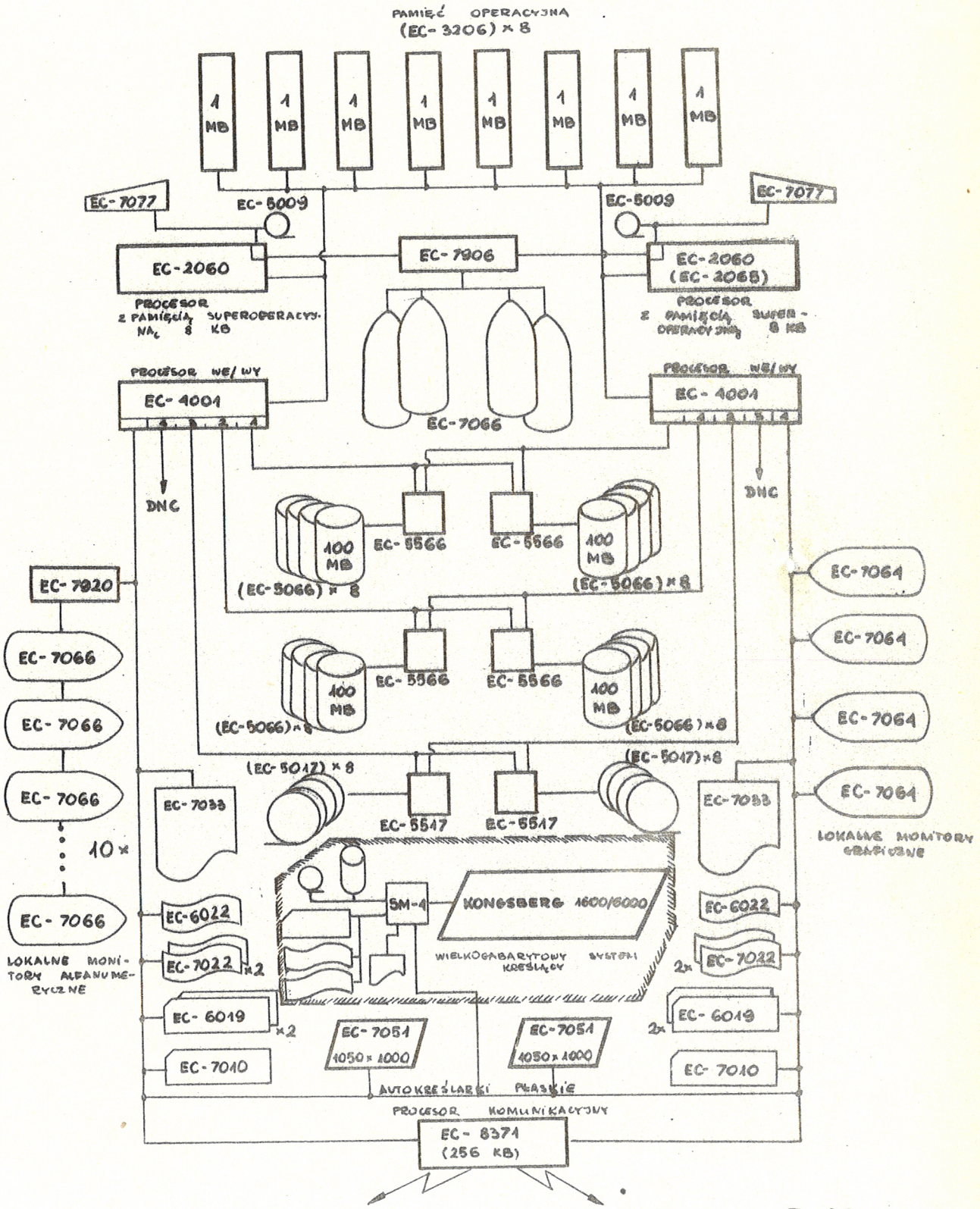
14. Układ klimatyzacji i dodatkowe wyposażenie ośrodka informatyki;

15. Urządzenia pomiarowe, kable, urządzenia specjalne jak kabina samolotu, układ wizualizacji.

Wykorzystując tablice 7.1.-7.6. opracowania WSK "PZL-Mielec" z 1975 r. pt. "Zintegrowany system informatyczny projektowania, sterowania produkcją i zarządzania budową samolotów, podstawowe wymagania" koszty importu w/w konfiguracji oszacowano w wysokości:

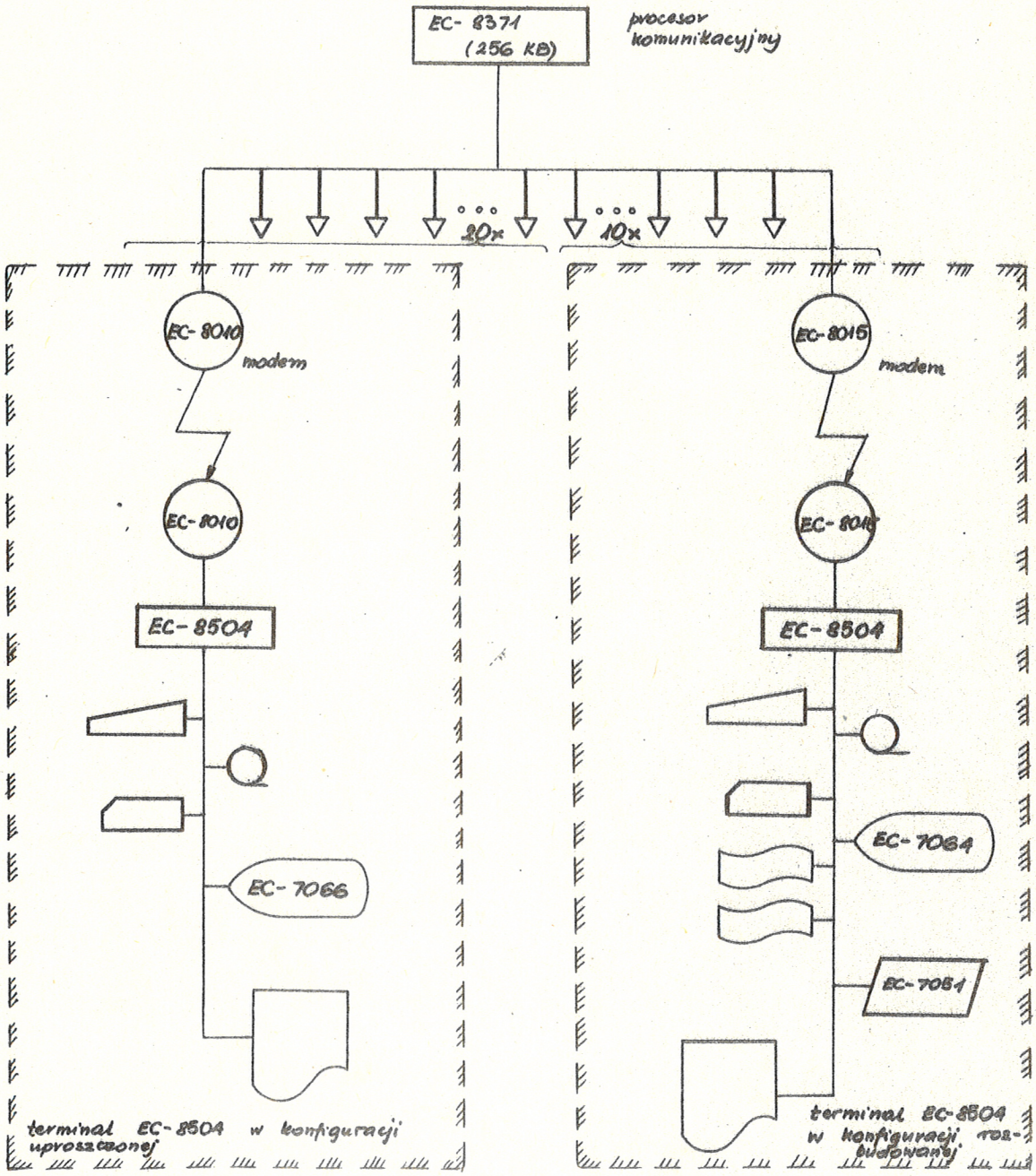
- ok. 8260 tys. dol. wg cen obecnych,
- ok. 6300 tys. dol. wg przewidywanych cen w 1977 r. /bez uwzględnienia inflacji/.

W cytowanym opracowaniu WSK "PZL-Mielec" rozpatrzono hipotetyczny wariant systemu przy założeniu możliwości zbudowania poziomu III na bazie sprzętu krajowego lub krajów socjalistycznych. W tym przypadku w charakterze poziomu III powinien zostać zastosowany sprzęt Jednolitego Systemu EMC równoważny komputerowi IBM 360/91, 370/158,165 lub 168 z pamięcią operacyjną min. 2 MB, pamięci dyskowej on-line min 1600 MB, systemem operacyjnym OS/MFT, rozbudowanym o możliwości zdalnego przetwarzania wsadowego /RJE/ oraz podziału czasu /TSO/. Ostatnie negocjacje z ZSRR /patrz protokół z dnia 8.06.78r/ wykazują możliwość dostawy dla WSK "PZL-Mielec" pełnej konfiguracji na bazie sprzętu produkcji krajów socjalistycznych. Konfigurację tę przedstawiono na rys. 21 /projekt pełnej konfiguracji emc R-60/. Jest to zestaw dwuprocesorowy z pamięcią operacyjną 8 MB, zestawem monitorów "zarządzających", pamięcią dyskową 3200 MB, rozbudowaną pamięcią taśmową /archiwalną/, dwoma stacjami przetwarzania wsadowego wyposażonymi w czytniki i perforatory kart 80-cio kol., czytnik i perforatory taśmy papierowej oraz drukarkę wierszową i autokreślarkę płaską, procesorem komunikacyjnym do zdalnego przetwarzania i 30 terminalami /w tym 10 w konfiguracji rozbudowanej o WE/WY na taśmę papierową/ i autokreślarkę 1050x1000



RYS. 21. DOCELOWA KONFIGURACJA EMC R-60

KONFIGURACJA TERMINALI DO EMC R-80 DLA WSK "PZL- MIELEC"
1981/1982



RYS. 22. KONFIGURACJA TERMINALI DO AUTOMATYZACJI PRAC INŻYNIERSKICH

Tab. 1

Urządzenia Jednolitego Systemu wchodzące
w skład rozbudowanej konfiguracji emc R-60

1.	EC - 2060	- procesor /jednostka centralna/
2.	EC - 4001	- procesor WE/WY
3.	EC - 3206	- blok pamięci operacyjnej o pojemności 1 MB
4.	EC - 5066	- jednostka pamięci dyskowej /transporter/ o pojemności 100 MB
5.	EC - 5366	- jednostka sterująca pamięcią dyskową
6.	EC - 5017	- jednostka pamięci taśmowej
7.	EC - 5517	- jednostka sterująca pamięci taśmowej
8.	EC - 6019	- czytnik kart perforowanych 80-kol.
9.	EC - 6022	- czytnik taśmy perforowanej
10.	EC - 7010	- perforator kart 80-kol.
11.	EC - 7022	- perforator taśmy papierowej
12.	EC - 7077	- konsola operatora
13.	EC - 7906	- grupowa jednostka sterująca
14.	EC - 7033	- drukarka wierszowa
15.	EC - 7061	- autokreślarka płaska 1060x1000 mm
16.	EC - 8371	- procesor telekomunikacyjny z pamięcią 256 kB
17.	EC - 7064	- monitor graficzny
18.	EC - 7920	- jednostka sterująca zespołem monitorów alfanumerycznych
19.	EC - 7066	- monitor alfanumeryczny
20.	EC - 8504	- terminal /punkt abonencki/ w konfiguracji wg potrzeb użytkownika - patrz rys. 22.
21.	EC - 8010	- modem 2400; łącza niekomutowane 4-przewodowe
22.	EC - 8015	- modem 4800; łącza j.w..
23.	EC - 5009	- "podręczna" pamięć taśmowa.

/patrz rys. 22/, lokalnymi monitorami alfanumerycznymi i lokalnymi monitorami graficznymi.

5.2. Do automatyzacji zarządzania i sterowania produkcją.

Użytkowy schemat konfiguracji systemu z punktu widzenia użytkowników przedstawiono na rys. 23. Należy pamiętać, że docelowo jest to fragment zintegrowanego systemu informatycznego w przedsiębiorstwie.
Wspólna baza danych rozmieszczona na nośnikach dyskowych oraz oprogramowanie znajduje się w Ośrodku EMC.
Użytkownicy mają zapewnioną możliwość bezpośredniego korzystania z systemu /w reżimie ON-LINE/ przy podejmowaniu przez nich określonych decyzji. Istnieje połączenie teletransmisyjne ze Zjednoczeniem ZPLiS. Rozwój konfiguracji oparto na posiadanym przez WSK "PZL-Mielec" komputerze R-32 z pamięcią operacyjną 512 kB, docelowo rozbudowaną do 1 MB, z pamięcią dyskową opartą o dyski poj. min.30 MB, stacjami rejestracji danych oraz siecią urządzeń telekomunikacyjnych. Wymagany jest ponadto system operacyjny OS/MVT oraz CICS /do zdalnego przetwarzania/ z zabezpieczeniem dostępu typu TCAM. Docelową konfigurację emc R-32 do celów zarządzania przedstawiono na rys. 24.

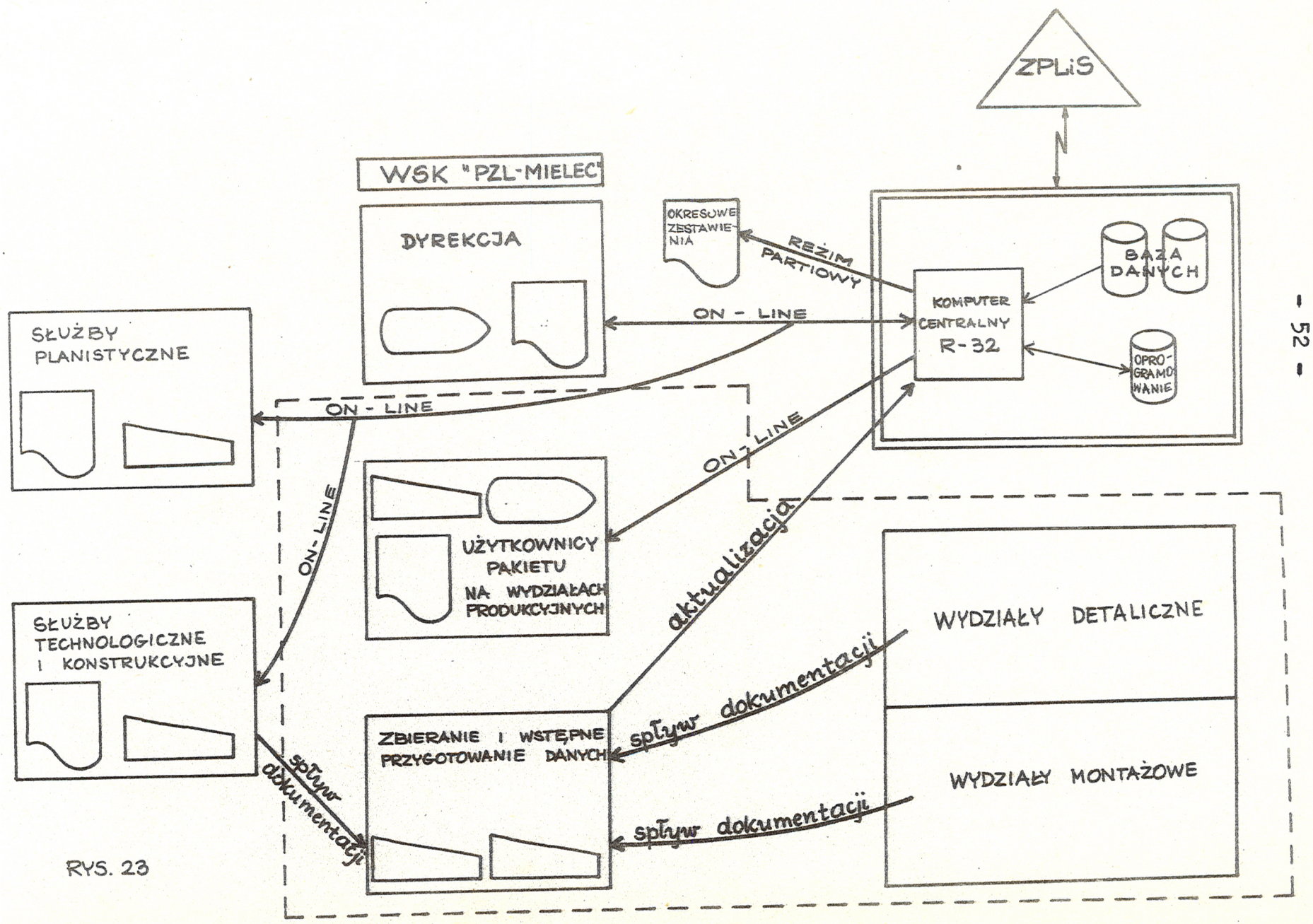
5.3. Sprzęt "małej komputeryzacji" do wspomagania i zarządzania.

Problem zbierania i wstępnego przygotowania danych na taśmie magnetycznej rozwiąże zakup systemu MERAMAT 9150, realizowanego w oparciu o licencję firmy REDIFON /system SEECHECK/. Standardowy 12-to stanowiskowy zestaw urządzeń wprowadzania danych z minikomputerem sterującym, drukarką wierszową i dyskiem roboczym może być również wykorzystany do potrzeb lokalnych np. ewidencyjno-statystycznych.

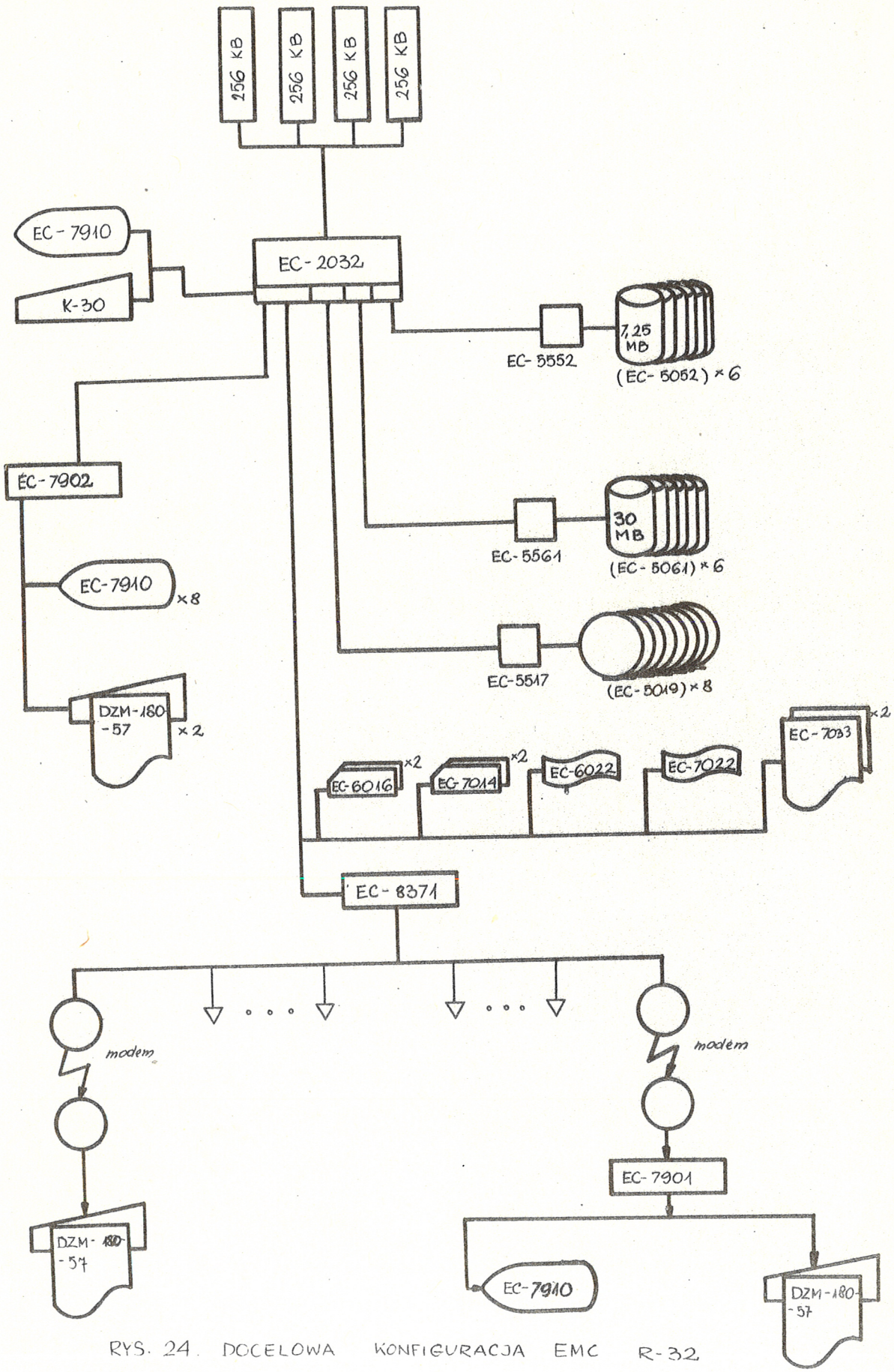
Jeśli chodzi o minikomputeryzację innych dziedzin to zgodnie z zaleceniami MPM winna ona opierać się wyłącznie na sprzęcie produkcji krajowej.

Jednakże nasze rodzime minikomputery MERA serii 300 nie są wysokiej jakości a i pod względem oprogramowania pozostawiają wiele do życzenia. Dlatego też nie są w stanie spełniać głównego zadania minikomputera jakim dla użytkownika jest "natychmiastowy dostęp" do sprzętu.

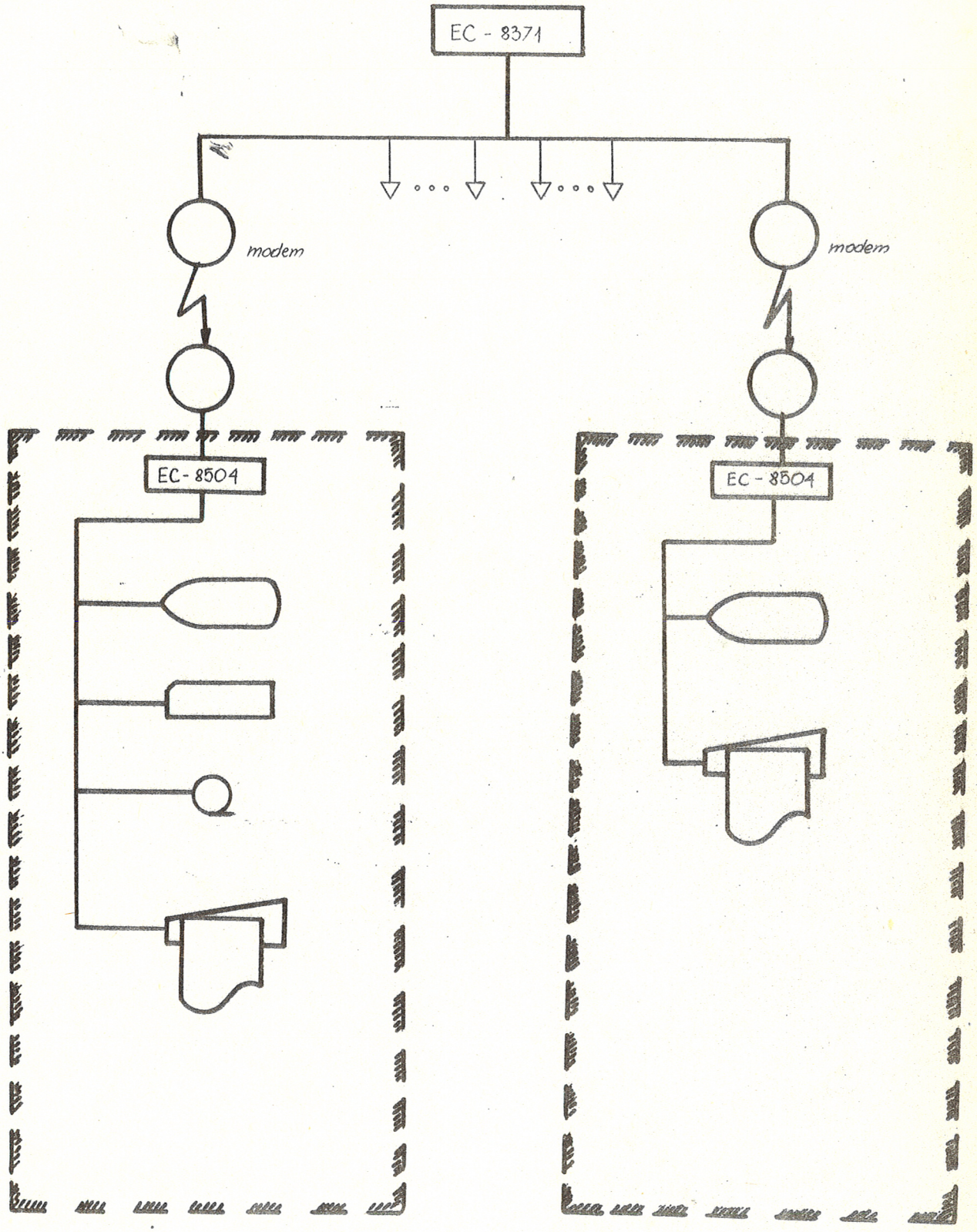
Dlatego też chcąc mieć autentycznie rozwiązany problem zadań lokalnych w ramach systemów małej komputeryzacji stosować należałoby nowoczesny sprzęt nimikomputerowy a to: IBM seria 1 lub IBM/1510 w pełni kompatibilne z systemem IBM/360, którego Riad 32 jest RWPG-owskim odpowiednikiem. Minikomputery te oprócz wysokiej niezawodności rozwiązań technicznych, możliwość rozbudowy w bardzo prosty sposób itp., posiadają specjalizowane tzn. przeznaczone do wykonywania zadań typu administracyjnego oprogramowanie firmowe, przy czym nowe programy pisze się nie w językach symbolicznych niższego rzędu jak MOTIS w MERZE 305 ale w językach problemowo zorientowanych tzn. w PL/I i FORTRAN IV /jak na R-32/ lub APL czy BASIC. Zestawienie porównawcze podstawowych parametrów sporządzono w tabeli 3.


ZPLiS
WSK "PZL-MIELEC"
DYREKCJA
OKRESOWE ZESTAWIENIA
REŻIM PARTIOWY
KOMPUTER CENTRALNY R-32
BAZA DANYCH
OPRO-GRAMO-WANIE
ON - LINE
SŁUŻBY PLANISTYCZNE
ON - LINE
ON - LINE
ON - LINE
UŻYTKOWNICY PAKIETU NA WYDZIAŁACH PRODUKCYJNYCH
aktualizacja
SŁUŻBY TECHNOLOGICZNE I KONSTRUKCYJNE
WYDZIAŁY DETALICZNE
spływ dokumentacji
ZBIERANIE I WSTĘPNE PRZYGOTOWANIE DANYCH
spływ dokumentacji
WYDZIAŁY MONTAŻOWE
spływ dokumentacji

RYS. 23



RYS. 24. DOCELOWA KONFIGURACJA EMC R-32



RYS. 25. TERMINALE W KONFIGURACJI WG POTRZEB UŻYTKOWNIKA – DO ZARZĄDZANIA I STEROWANIA PRODUKCJĄ LOTNICZĄ

Tab. 2

Urządzenia Jednolitego Systemu wchodzące
w skład rozbudowanej konfiguracji emc R-32

1.	EC - 2032	- procesor /jednostka centralna/
2.	K - 30	- konsola operatorska
3.	EC - 5552	- jednostka sterująca pamięcią dyskową o poj. 7,25 MB
4.	EC - 5052	- jednostka transportu pamięci dyskowej o poj. 7,25 MB
5.	EC - 5561	- jednostka sterująca pamięcią dyskową o poj. 30 MB
6.	EC - 6061	- jednostka transportu pamięci dyskowej o poj. 30 MB
7.	EC - 6517	- jednostka sterująca pamięciami taśmowymi
8.	EC - 5019	- pamięć taśmowa
9.	EC - 7014	- perforator kart 80-kol.
10.	EC - 6016	- czytnik kart 80-kol.
11.	EC - 7022	- perforator taśmy papierowej
12.	EC - 6022	- czytnik taśmy perforowanej
13.	EC - 8371	- multipleksor programowany
14.	EC - 8010	- modem 2400; łącza niekomutowane 4-przewodowe
15.	EC - 8015	- modem 4800; łącza j.w.
16	DZM - 180-67	- terminal konwersacyjny dla systemów transmisji danych /punkt abonencki/
17.	EC - 7901	- grupowa jednostka sterująca
18.	EC - 7910	- monitor ekranowy
19.	EC - 7902	- jednostka sterująca monitorów ekranowych /lokalna/
20.	EC - 8504	- terminal w konfiguracji wg potrzeb użytkownika - patrz rys. 25.

5.3. Program zakupu obrabiarek sterowanych numerycznie, powiązanych z systemem informatycznym.

Dla prawidłowego funkcjonowania zintegrowanego systemu informatycznego niezbędny jest import z kk pewnej liczby obrabiarek sterowanych numerycznie, związanych z zagadnieniem odwzorowania geometrii. Jako minimalny program zakupu uzgodniono z OBR SK i służbami technologicznymi WSK:

- frezarka ze sterowaniem fotooptycznym do wycinania szablonów 1
- frezarka pionowa do wycinania szablonów i płaskich obejm przyrządowych 3
- gryzarka do wycinania szablonów ze sterowaniem numerycznym 1
- frezarka uniwersalna ze sterowaniem numerycznym do wykonywania foremników z materiałów miękkich 3
- frezarka uniwersalna ze sterowaniem numerycznym do wykonywania foremników stalowych 3
- maszyna pomiarowa do pomiarów wzorników i foremników przestrzennych 1

Tab. 3

Zestawienie porównawcze wybranych minikomputerów

Typ minikomputera / Parametry	MERA 305	MERA 400	IBM Seria I	IBM 1510
pamięć operacyjna	8 kełów 8 bitowych	32 kełów 16 bitowych	128 KS	16 kB
pamięć dyskowa	4 x 2,5 MB	4 x 2,5 MB	12MB+4xx 2,5 MB	- x/
języki program.				
PL/I	-	-	x	-
FORTRAN IV	-	-	x	-
APL	-	-	-	x
BASIC	-	x	-	-
inne na poziomie assemblera	x	x	x	-
możliwość współpracy z R-32	xx/ OFF-LINE	xx/ OFF-LINE	ON-LINE	ON-LINE
CENA	2,3 mln	4,5 mln	60 tys.$= 250 tys.zł dew. = 2,6 mln	40 tys.$= 160 tys. dew. = 1,8 mln

x/ posiada pamięć taśmową kasetową

xx/ konieczna konwersja

6. Ogólne zasady organizacyjne współpracy Ośrodka EMC z użytkownikami w zakresie kompleksowej automatyzacji przedsiębiorstwa WSK "PZL-Mielec".

6.1. Założenia

6.1.1. Podstawę działania stanowi Zarządzenie DN Nr 47 z dn. 15.07.1977 o realizacji Programu Kompleksowej Automatyzacji Przedsiębiorstwa.

6.1.2. Kompleksowa automatyzacja obejmująca również informatyzację Przedsiębiorstwa rozwijana jest w 3-ch zasadniczych kierunkach:

- automatyzacja technicznego przygotowania produkcji
- automatyzacja procesów wytwarzania
- automatyzacja zarządzania i sterowania produkcją.

6.1.3. Ośrodek EMC jest służbą wiodącą w dziedzinie informatyzacji Przedsiębiorstwa zgodnie z postanowieniami Zarządzenia DN nr 13/74 z dn. 04.03.1974 r. oraz Polecenia DT i DC Nr 1/75 z dn. 04.04.75r, przy czym w dziedzinie informatyzacji technicznego przygotowania produkcji i zarządzania Ośrodek EMC jest gł. koordynatorem, natomiast w dziedzinie automatyzacji procesów produkcyjnych rola Ośrodka EMC sprowadza się wyłącznie do koordynacji w zakresie ustalenia konfiguracji sprzętu komputerowego i oprogramowania systemowego urządzeń sterowanych numerycznie.

6.1.4. W zakresie eksploatacji zainstalowanych w Ośrodku EMC komputerów oraz wdrożonych systemów, Ośrodek gospodarując racjonalnie określoną mocą obliczeniową /tzn. zainstalowaną/ winien zabezpieczyć potrzeby służb przedsiębiorstwa oraz Zakładów, utrzymując zainstalowany w Ośrodku EMC

sprzęt informatyczny oraz wdrożone systemy w stanie aktualności i sprawności /konserwacja sprzętu, konserwacja systemów operacyjnych i oprogramowania standardowego.

konserwacja systemów[x/]

x/ konserwacja systemów oznacza aktualizację systemów z p-tu widzenia zabezpieczenia programowego operatorów i emc;
odpowiedzialność za terminowe dostarczenie aktualnych danych spoczywa na użytkowniku.

6.1.5. Podręczny sprzęt minikomputerowy jest eksploatowany u użytkownika dla jego celów i wygody, przy czym Ośrodek EMC zabezpiecza oprogramowanie i jest koordynatorem w zakresie opracowywania i wdrożenia "minisystemów". Obsługę minikomputera zabezpiecza użytkownik. Obsługa techniczna - patrz tabela nr 4.

6.1.6. W zakresie działalności inwestycyjnej Ośrodek EMC wywołuje potrzeby zakupu sprzętu związane z :

- koniecznością powiększenia zainstalowanej mocy obliczeniowej,
- zabezpieczeniem bazy technicznej dla określonego tematu z dziedziny kompleksowej automatyzacji, jest ponadto koordynatorem w zakresie zakupu sprzętu komputerowego w celu zabezpieczenia kompatybilności hardwareówej i softwareówej instalowanych systemów /urządzeń sterowanych numerycznie/.
  Ośrodek EMC opiniuje wszelkie ZTE w części dot. sprzętu komputerowego oraz urządzeń sterowanych numerycznie i oprogramowania systemowego.

6.2. Ogólne zasady współpracy.

Ośrodek EMC posiadając:

- scentralizowany sprzęt komputerowy dużej mocy
- obsługę techniczną i operatorów emc
- projektantów i programistów
- programistów systemowych
- specjalistów d/s minikomputerów
- stacje zdalnego zbierania danych z bezpośrednim dostępem do komputera

oraz poszerzony o służby:

- organizacji i automatyzacji zarządzania
- maszynowego programowania OSN
- metodyk inżynierskich
- trasernię numeryczną

działa na zasadzie zakładu tzn.

6.2.1. Wykonuje swoje prace na zlecenie poszczególnych Zakładów oraz polecenia DN

6.2.2. zlecone zadania wykonuje w oparciu o siły własne, powoływane zespoły robocze lub też zleca do wykonania na zewnątrz

6.2.3. przedstawia wykonane opracowania do "odbioru"

6.2.4. wdrożenie przeprowadza zleceniodawca przy pomocy RO EMC /w części dot. systemu/. Bezpośredni nadzór nad wdrożeniami:

- NO - jeżeli dotyczy zarządzania
- TP - jeżeli dotyczy TPP

6.2.5. eksploatacja programów, systemów itp. związana z wykorzystaniem urządzeń emc wykonywane są na konkretne zlecenia /lub w wyniku ustalonego harmonogramu/ na konto Przedsiębiorstwa lub na konto danego zakładu.

6.2.6. całkowitą odpowiedzialność za poprawność danych ponosi użytkownik.

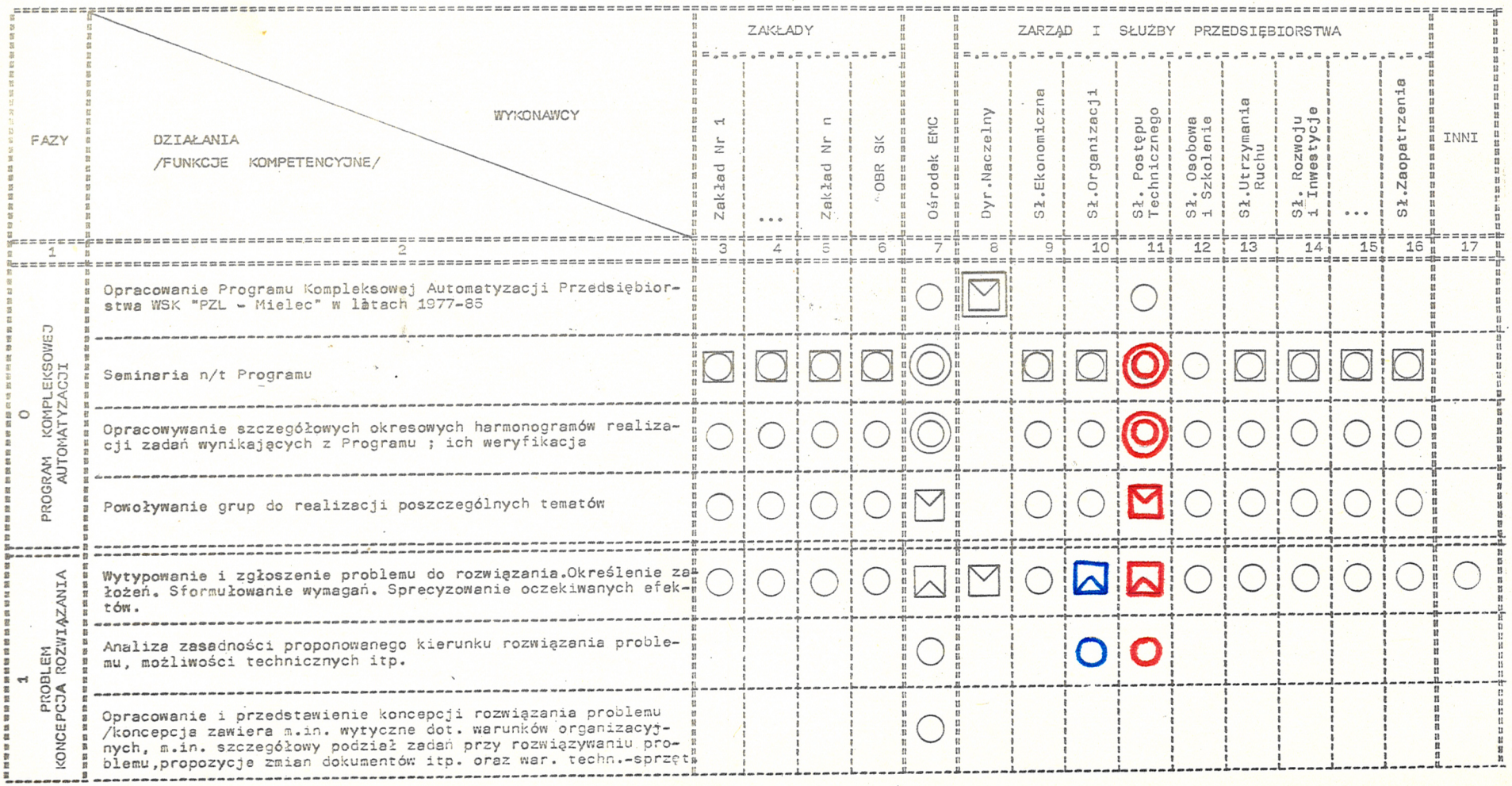
6.2.7. całkowitą odpowiedzialność za sprawne funkcjonowanie systemów ponosi Ośrodek EMC.

6.2.8. wszelkie rozliczenia związane z użytkowaniem emc oraz innymi pracami prowadzi centralnie służba ekonomiczno-sprawozdawcza.

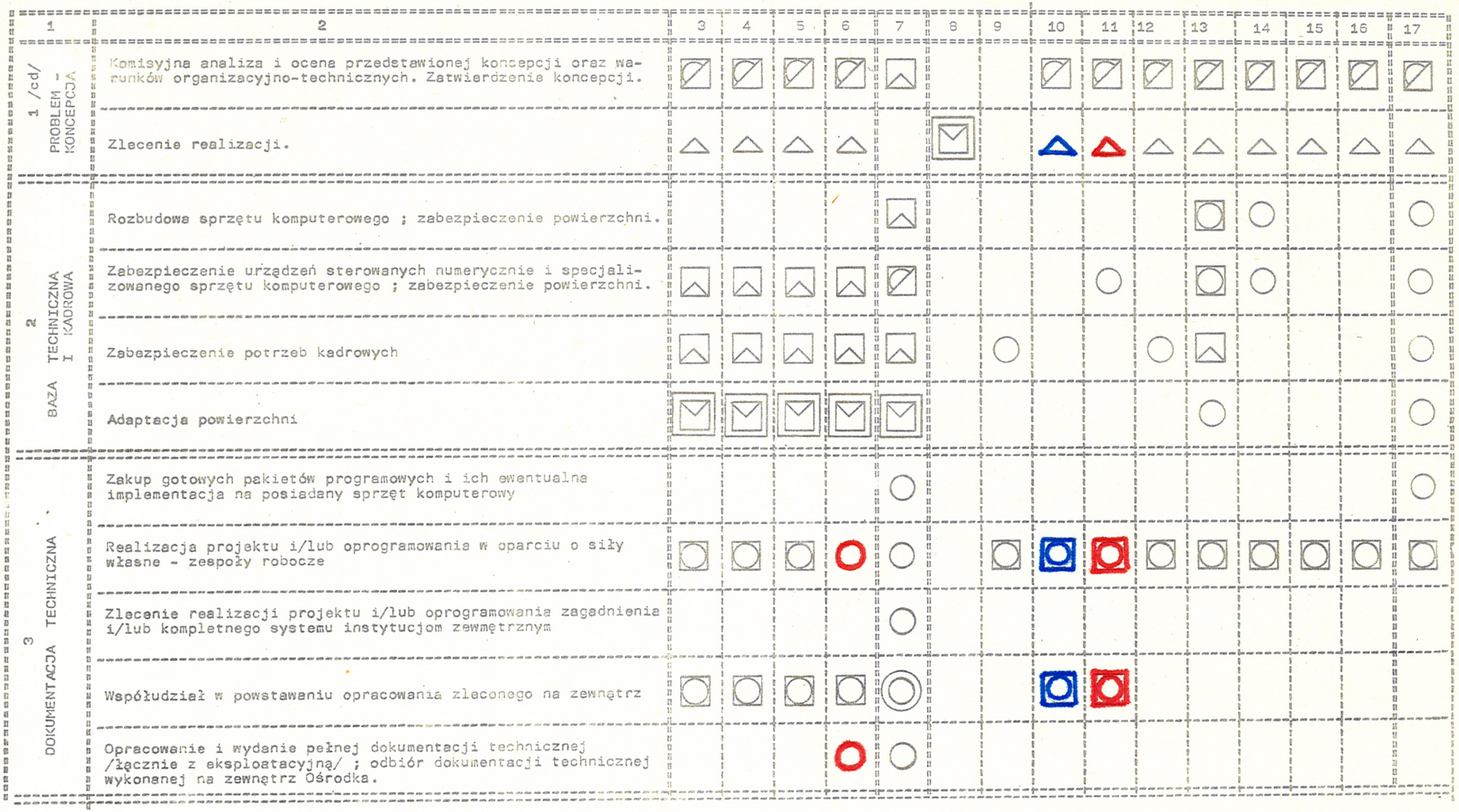
6.3. Ogólny podział funkcji kompetencyjnych.

W procesie realizacji Programu Kompleksowej Automatyzacji wyodrębniono 8 faz. W każdej z nich wyodrębniono poszczególne działanie /funkcje kompetencyjne/ ogólne-których realizację w określonym zakresie przypisano odpowiednim służbom /komórkom/ przedstawiając to na wykresie zgodnie z zasadą Hijmansa, patrz tab. 4.

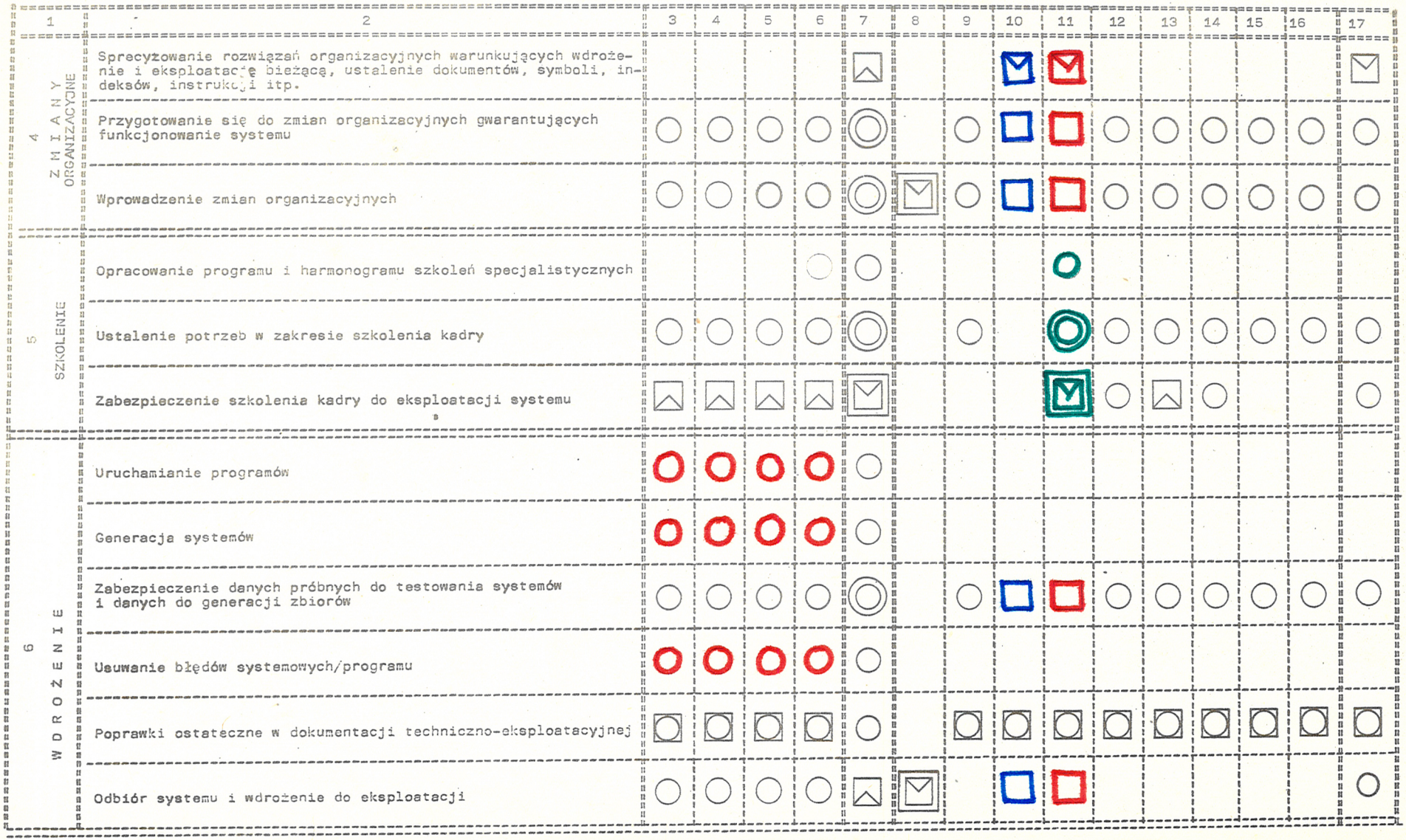
WYKRES POWIĄZAŃ MIĘDZY SŁUŻBAMI PRZEDSIĘBIORSTWA
I OGÓLNY PODZIAŁ FUNKCJI KOMPETENCYJNYCH
W ZAKRESIE REALIZACJI AUTOMATYZACJI TPP ORAZ ZARZĄDZANIA
W PRZEDSIĘBIORSTWIE WIELOZAKŁADOWYM WSK "PZL - MIELEC"



./.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
1 /cd/ PROBLEM - KONCEPCJA
Komisyjna analiza i ocena przedstawionej koncepcji oraz warunków organizacyjno-technicznych. Zatwierdzenie koncepcji.
Zlecenie realizacji.
2 BAZA TECHNICZNA I KADROWA
Rozbudowa sprzętu komputerowego ; zabezpieczenie powierzchni.
Zabezpieczenie urządzeń sterowanych numerycznie i specjalizowanego sprzętu komputerowego ; zabezpieczenie powierzchni.
Zabezpieczenie potrzeb kadrowych
Adaptacja powierzchni
3 DOKUMENTACJA TECHNICZNA
Zakup gotowych pakietów programowych i ich ewentualna implementacja na posiadany sprzęt komputerowy
Realizacja projektu i/lub oprogramowania w oparciu o siły własne - zespoły robocze
Zlecenie realizacji projektu i/lub oprogramowania zagadnienia i/lub kompletnego systemu instytucjom zewmętrznym
Współudział w powstawaniu opracowania zleconego na zewnątrz
Opracowanie i wydanie pełnej dokumentacji technicznej /łącznie z eksploatacyjną/ ; odbiór dokumentacji technicznej wykonanej na zewnątrz Ośrodka.

./.


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
4 ZMIANY ORGANIZACYJNE
Sprecyzowanie rozwiązań organizacyjnych warunkujących wdrożenie i eksploatację bieżącą, ustalenie dokumentów, symboli, indeksów, instrukcji itp.
Przygotowanie się do zmian organizacyjnych gwarantujących funkcjonowanie systemu
Wprowadzenie zmian organizacyjnych
5 SZKOLENIE
Opracowanie programu i harmonogramu szkoleń specjalistycznych
Ustalenie potrzeb w zakresie szkolenia kadry
Zabezpieczenie szkolenia kadry do eksploatacji systemu
6 WDROŻENIE
Uruchamianie programów
Generacja systemów
Zabezpieczenie danych próbnych do testowania systemów i danych do generacji zbiorów
Usuwanie błędów systemowych/programu
Poprawki ostateczne w dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej
Odbiór systemu i wdrożenie do eksploatacji

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7 EKSPLOATACJA	Stosowanie i wykorzystywanie systemu	○	○	○	○	◎		○	□	□	○	○	○	○	○	○
	Zabezpieczenie wymaganej ilości czasu EMC własnej bądź wynajmowanej i wykonywanie programów zgodnie ze zleceniami, harmonogramami itp.	△	△	△	△	○		△			△	△	△	△	△	△
	Zabezpieczenie aktualnych i rzetelnych danych	○	○	○	○			○			○	○	○	○	○	○
	Konserwacja systemu	▣	▣	▣	▣	○		▣			▣	▣	▣	▣	▣	○
	Przygotowanie maszynowych nośników informacji w systemie scentralizowanego przygotowania danych	△	△	△	△	○										△
	Przygotowanie maszynowych nośników informacji w systemie zdecentralizowanego przygotowania danych	○	○	○	○			○			○	○	○	○	○	○
	Eksploatacja biblioteki programów API oraz biblioteki programów standardowych	△	△	△	△	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	Archiwowanie dokumentów źródłowych w systemie scentralizowanym	O	O	O	O	○								○		○
	Archiwowanie dokumentów źródłowych w systemie zdecentralizowanym	○	○	○	○									○		○
	Archiwowanie nośników magnetycznych	O×	O×	O×	O×	○										○
	Konserwacja i naprawy bieżące sprzętu komputerowego zlokalizowanego w Ośrodku EMC					○										
	Konserwacja i naprawy bieżące sprzętu komputerowego zlokalizowanego w poszczególnych Zakładach/służbach											○				○
	Zabezpieczenie materiałów eksploatacyjnych i pomocniczych	▣	▣	▣	▣	▣									○	○

x/ dot. np urządzenia Kongsberg itp.

./.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8 SPRAWOZDAWCZOŚĆ	Rozliczanie czasu pracy. Odpowiedzialność za prawidłowe użytkowanie i wykorzystanie sprzętu w systemie scentralizowanym					○										○
	Rozliczanie czasu pracy. Odpowiedzialność za prawidłowe użytkowanie i wykorzystanie sprzętu w systemie zdecentralizowanym	○	○	○	○											
	Sprawozdawczość z prowadzonych tematów	◎	◎	◎	◎	◎		○		○						○
	Okresowa sprawozdawczość do GUS, ZPLiS itp.	◎	◎	◎	◎	◎		○		◎	◎	◎	◎	◎	◎	○

OBJAŚNIENIE SYMBOLI I OZNACZEŃ

- ○ - wykonanie
- △ - zlecenie
- ✉ - dyrektywa; wytyczne przełożonego
- ⊠ - wnioskowanie
- □ - nadzór
- ◎ - narada, konsultacja, obligatoryjna wymiana poglądów ; obligatoryjne udzielenie informacji
- ⊘ - decyzja
- ◎ - koordynacja
- ▭ - dotyczy TPP
- ▭ - dotyczy zarządzania
- ▭ - dotyczy APP
- ▭ - obowiązuje dla wszystkich obszarów

7. HARMONOGRAM REALIZACJI ZADAŃ

Harmonogram realizacji zadań wynikających z koncepcji automatyzacji technicznego przygotowania produkcji, programowego zabezpieczenia wytwarzania /system NARVI[illegible]/ oraz komputeryzacji zarządzania i sterowania produkcją elementów kooperacyjnych samolotu IŁ-86 podano poniżej:

Lp.	Przedsięwzięcia - zadania	Nazwa jednostki	Harmonogram realizacji					Uwagi
			1977r	1978r	1979r	198or	do roku 1985	
1.	Opracowanie i wdrożenie pilotujących systemów odcinkowych:							
1.1.	wdrożenie systemu APT do programowania obróbki detali agregatów samolotów ograniczonych powierzchniami aerodynamicznymi o pojedynczej krzywiźnie i podwójnej krzywiźnie, opisanych analitycznie wraz z projektem przeniesienia systemu na komputer R-32.	RO EMC-Mielec ITC PW, ZOWAR OBRPT i KM, ITM PW, JMM OBR SK	IV kw.	V				
1.2.	numeryczne odwzorowanie geometrii zewnętrznej samolotu na bazie systemu kreślącego KONGSBERG oraz oprogramowania NMG	OBR SK RO EMC-Mielec	IV kw.					
1.3.	implementacja numerycznego odwzorowania geometrii na komputer R-32.	RO EMC-Mielec OBR SK		I kw.	IV kw.			
1.4.	programy sprzęgające: system odwzorowania geometrii płatowca z uniwersalnym systemem obliczeń wytrzymałości metodą elementów skończonych /MES/ oraz obliczeń obciążeń.	OBR SK BUMAR IMM		I kw.	IV kw.			
1.5.	postprocesory języka APT dla frezarek rodziny FP z możliwością graficznej weryfikacji programu obróbki na autokreślarce KONGSBERG	RO EMC-Mielec OBR SK, ITM PW OBRPT i KM	IV kw.					
1.6.	implementacja i wdrożenie języka APT na komputerze R-32	RO EMC-Mielec ITC PW, ZOWAR IMM	I kw.	IV kw.				
1.7.	wdrożenie i eksploatacja systemu SAPS /ZSRR/ dla potrzeb programowania obróbki detali wyrobu 86 na komputerze Mińsk 32	WSK Mielec OBRPT i KM TEKOMA						W przypadku udostępnienia SAPS przez ZSRR

Lp.	Przedsięwzięcia - zadania	Nazwa jednostki	Harmonogram realizacji	Uwagi
			1977r 1978r 1979r 198or do roku 1985	
1.8.	utworzenie biblioteki programów z zakresu aerodynamiki i mechaniki lotu samolotów gospodarczych i szkolno treningowych z graficznym przedstawieniem wyników obliczeń na autokreślarce KONGSBERG	OBR SK RO EMC-Mielec	I kw. — IV kw.	
2.	Projekt zintegrowanego systemu automatyzacji wytwarzania i operatywnego zarządzania budową samolotów	RO EMC-Mielec OBR SK PPTPLiS - Kraków	IV kw. 1981r	
3.	Projekty techniczne podsystemów:		IV/82	
3.1.	operatywne zarządzanie budową samolotów			
3.2.	automatyzacja trasowania	j.w.		
3.3.	automatyzacja programowania obróbki detali OSN	j.w.		
3.4.	automatyzacja wytwarzania oprzyrządowania	j.w.		
3.5.	kompleksowe obliczenia samolotu	j.w.		
3.6.	symulacja lotu	j.w.		
3.7.	automatyzacja badań naziemnych i lotnych	j.w.		
4.	Oprogramowanie podsystemów	j.w.	IV/83	
4.1.	operatywne zarządzanie budową samolotów			
4.2.	automatyzacja trasowania			
4.3.	automatyzacja programowania obróbki detali OSN			
4.4.	automatyzacja wytwarzania oprzyrządowania			
4.5.	kompleksowe obliczenia samolotu			
4.6.	symulacja lotu			
4.7.	automatyzacja badań naziemnych i lotnych			
5.	Wdrożenie i eksploatacja próbna podsystemów	j.w.	IV/84	
5.1.	operatywnego zarządzania budową samolotów			

Lp.	Przedsięwzięcia - zadania	Nazwa jednostki	Harmonogram realizacji				
			1977r	1978r	1979r	1980r	do roku 1985
5.2.	bezpłazowego procesu wytwarzania oprzyrządowania i detali na obrabiarkach sterowanych numerycznie						
5.3.	automatyzacja projektowania samolotów z wykorzystaniem grafiki komputerowej, metody elementów skończonych, symulacji matematycznej oraz automatyzacji pomiarów						
6.	Sprzęganie podsystemów, poprawki i uzupełnienia sprzętowe	RO EMC-Mielec OBR SK PPTPLiS Kraków					IV/85
7.	Założenie wspólnej bazy danych dla obliczeń wytrzymałościowych odwzorowania geometrii oraz automatyzacji programowania obrabiarek sterowanych numerycznie	j.w.					do IV/85
8	Próbna eksploatacja systemu zintegrowanego, przekazanie do eksploatacji przemysłowej						do IV/85

Symbole:
- ITC PW - Instytut Techniki Cieplnej Wydziału Mechanicznego Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej
- ITM PW - Instytut Technologii Mechanicznej Wydziału Mechaniczno-Technologicznego Politechniki Warszawskiej
- RO EMC - Regionalny Ośrodek Elektronicznych Maszyn Cyfrowych w Mielcu
- ZOWAR - Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Warszawa
- IMM - Instytut Maszyn Matematycznych Zjednoczenia MERA
- BOMI BUMAR - Branżowy Ośrodek Metodyk Inżynierskich Zjednoczenia BUMAR
- OBRPT i KM - Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Podstaw Technologii i Konstrukcji Maszyn Ministerstwa Przemysłu Maszynowego TEKOMA
- OBR SK - Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Sprzętu Komunikacyjnego w Mielcu
- PPTPLiS - Przedsiębiorstwo Projektowo-Technologiczne Przemysłu Lotniczego i Silnikowego