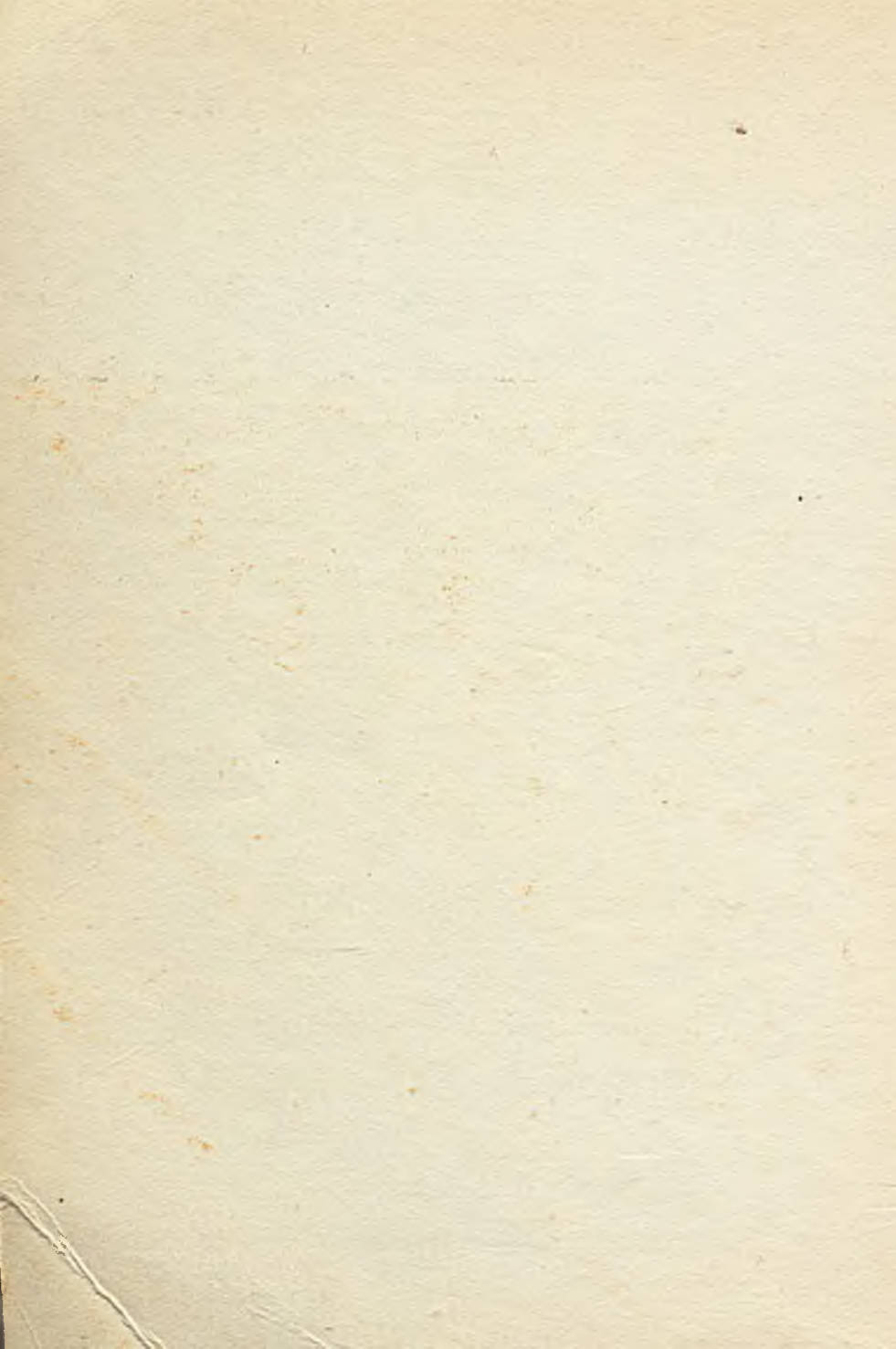


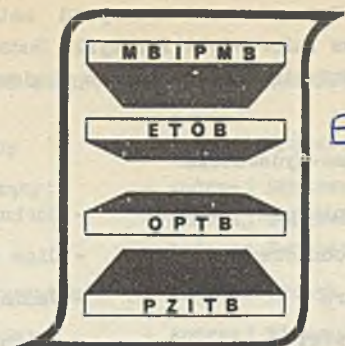
**INFORMATYKA
W PRZEMYŚLE
BUDOWLANYM**

3 Wojsk.

III Krajowa Konferencja Zastosowania Informatyki w Zarządzaniu i Projektowaniu w Przemysle Budowlanym

KRYNICA, PAŹDZIERNIK 1972





J. WĘSICKI

ETOB SYSTEM

INFORMATYKA W PRZEMYSŁE BUDOWLANYM

III

**Krajowa Konferencja
Zastosowania Informatyki
w Zarządzaniu i Projektowaniu
w Przemysle Budowlanym**

Krynica, październik 1972

Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych
Centrum Informatyki Przemysłu Budowlanego ETOB
Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa - Zarząd Główny

Komisja Redakcyjno-Wydawnicza:

Przewodnicząca	- Barbara Orłowska
V-Przewodnicząca	- Olga Bortkiewicz
Sekretarz	- Janina Gajewska
Członkowie:	- Zbigniew Bzymek
	- Kazimierz Husarski
	- Antoni Kurek
	- Jacek Samborski
	- Jan Stepaniec
	- Stanisław Szablak
	- Jan Szymczyk
	- Jerzy Wójcik

Opracowanie graficzne okładki i karty tytułowej

Włodzimierz Karczmarzyk

CENTRALNY OŚRODEK INFORMACJI BUDOWNICTWA

Warszawa, ul. Senatorska 27, tel. 27 24 49

Warszawa 1972. Druk wykonany z gotowych do reprodukcji makiet.
Nakład 1350 + 150 egz. Format A5. Ark. wyd. 36,5. Ark. druk. 36.
Papier offset. kl. III/70. Materiały otrzymano w sierpniu 1972 r.
Druk ukończono w październiku 1972 r.
COIB - Wydział Poligrafii. Zam. 553

KOMITET ORGANIZACYJNY KONFERENCJI

- Przewodniczący - Czesław Przewoźnik
- V-Przewodniczący: - Andrzej Dąbkowski
- Andrzej Targowski
- Tadeusz Żerebecki
- Sekretarz Programowy - Jan Kalbarczyk
- Sekretarz Naukowy - Andrzej Miączyński
- Sekretarz Organizacyjny - Tadeusz Kamiński
- Członkowie: - Ryszard Dąbrówka
- Janina Gajewska
- Władysław Jarominek
- Leon Judka
- Eugeniusz Kędziora
- Bronisław Kopyciński
- Barbara Kulpińska
- Adam Lenczowski
- Józef Oleński
- Henryk Rajchel
- Stefan Sobieszek

Organizatorzy Sympozjum:

Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów
Budowlanych

Centrum Informatyki Przemysłu Budowlanego ETOB
Krakowskie Przedsiębiorstwo Informatyki Przemysłu
Budowlanego ETOB

Ośrodek Postępu Technicznego Budownictwa
przy KW PZPR w Krakowie

Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa
Oddział w Nowej Hucie

Spis treści

str.

OBRADY PLENARNE:

1. Czesław Przewoźnik
Rola i zadania informatyki w rozwoju
przemysłu budowlanego 13
2. Olga Bortkiewicz, Andrzej Dąbkowski
Nowe kierunki rozwoju informatyki w przemyśle
budowlanym 15
3. Andrzej Dąbkowski
Wdrożenie i eksploatacja informacyjnego systemu
sterowania inwestycjami WEKTOR w przemyśle bu-
dowlanym 25
4. Andrzej Zienkiewicz
Potrzeba krajowego systemu budownictwa 37
5. Czesław Uhma
Informatyka a użytkownicy 44

SEKCJA I: INFORMATYKA W ZARZĄDZANIU PRZEMYSŁEM BUDOWLANYM

1. Zdzisław Małecki, Paweł Danielewicz,
Marian Kliks, Ryszard Grudziński
System technicznego przygotowania produkcji
w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym 57
2. Stefan Zawadzki
Decyzyjny system ESPER dynamicznego planowania
produkcji podstawowej i pomocniczej - jego
eksploatacja i dalszy rozwój 73
3. Zdzisław Małecki, Paweł Danielewicz,
Marian Kliks, Ryszard Grudziński
System planowania produkcji w przedsiębiorstwie
budowlano-montażowym 88

4. Andrzej Oberski	
Kompleksowy system N-W dynamicznego planowania produkcji, limitowania środków produkcji oraz ich rozliczania	107
5. Henryk Zamojski	
Gospodarka materiałowa	130
6. Teresa Kutczyńska	
System gospodarki zatrudnieniowo-płacowej w przedsiębiorstwie budowlanym	137
7. Jan Nowak	
System kosztów w przedsiębiorstwie budowlano- -montażowym	143
8. Maciej Żebrowski	
BISAD - metoda systemowego projektowania i szkolenia . .	154
9. Rafał Zieliński	
Wdrażanie metod doradztwa organizacyjnego w Zjedno- czeniu Budownictwa Przemysłowego "Południe"	161
10. Kazimierz Husarski, Andrzej Findeisen	
System koordynacji i optymalizacji procesu inwestowania. Metoda SKOPI	168
11. Andrzej Zienkiewicz	
Doradztwo organizacyjne w informatyce	176
12. Kazimierz Husarski	
Badanie zamrożenia środków w procesie inwestycyjnym przy użyciu rozwiniętych metod sieciowych	186
13. Jerzy Wójcik	
Modyfikacje systemu PROKOR	193
14. Czesław Janiak	
Problemy wdrażania programowania liniowego do optymalizacji programu produkcji Gdańskiego Kombinatu Budowy Domów w Kokoszkach	203
15. Lesław Rymusza, Henryk Zamojski	
Planowanie, bilansowanie i rozliczanie materiałów w skali przedsiębiorstw i zjednoczenia w oparciu o EMC jako czynnik usprawnienia procesu za- rządzania	213

16.	Zbigniew Staniszewski, Ewa Stolarska, Barbara Wdowczyk Podsystem informacji patentowej BUDINDOK I	222
17.	Jerzy Bolkowski, Czesław Uhma NIBET - system elektronicznego przetwarzania danych statystycznych w przemyśle betonów	233
18.	Kazimierz Pakulski Mikrokomputery w informatyzacji systemów ewidencyjnych	243
19.	Bogusław Wąsik, Maciej Żebrowski modelowanie systemów informacyjno-decyzyjnych na przykładzie prostego modelu SUPERSAM	254
20.	Czesław Uhma Próba sformułowania metody obliczeń ekonomicznej efektywności ETO	269
21.	Henryk Kotulski, Czesław Paczuła Kierunki rozwoju informatyki w budownictwie węglowym	277
22.	Andrzej Dąbkowski Informatyka w przemyśle materiałów budowlanych. Zastosowanie w przemyśle cementowym w oparciu o doświadczenia francuskie	286

SEKCJA II: INFORMATYKA W PROCESACH PROJEKTOWANIA
BUDOWLANEGO

1.	Jan Szmelter, Jacek Samborski Sytuacja w informatyce polskiej w zakresie obliczeń inżynierskich na tle sytuacji światowej	293
2.	Hanna Krzyszczuk, Krzysztof Kociatkiewicz Wnioski z analizy istniejącego w kraju oprogramowania w zakresie projektowania budowlanego	308
3.	Jan Golinski O pewnym studium porównawczym kilku algorytmów optymalizacyjnych	321

4. Zdzisław Leśniak	
ASY - system automatycznego projektowania rzutów mieszkań i optymalizacji systemów budownictwa mieszkaniowego	333
5. Maciej Winiarski, Krzysztof Łącki	
Automatyzacja projektowania stanu surowego budynków systemu SBO	339
6. Joanna Sokół-Supel, Wiktor Gambin, Witold Kozłowski	
Obliczanie ram płaskich sprężysto-plastycznych metodą programowania liniowego /model matematyczny/	351
7. Barbara Kłosowicz-Bulik	
Metoda projektowania optymalnego rozkładu materiałów w konstrukcji	356
8. Zenon Bączek	
Optymalizacja koryta o przekroju trapezowym	370
9. Zbigniew Bzymek, Roman Kamiński, Jan Sokołowski, Stefan Stańczyk	
Język automatyzacji statycznej analizy konstrukcji STRAINS 71	385
10. Marian Gryszkiewicz, Stefan Stańczyk	
Algorytm analizy ustrojów płytowych metodą elementów skończonych	403
11. Marian Gryszkiewicz	
Analiza naprężeń w układach tarczowych metodą elementów skończonych na EMC, ODRA 1204 i GIER	412
12. Maciej Winiarski, Andrzej Cholewicki	
Program obliczania ścian usztywniających osłabionych otworami	418
13. Barbara Janczukowicz	
Automatyczny system kosztorysowania SAK i jego zastosowanie w Elbląskim Biurze Projektów Budownictwa Komunalnego	430

14.	Marek Antończyk, Wiesław Mirowski System sterowania produkcją w biurach projektów Stożecznego Zjednoczenia Projektowania Budow- nictwa Komunalnego /system OBP/	446
15.	Zbigniew Kozłowski, Jacek Samborski Obliczenia statyczne na EMC układów o dużej liczbie prętów	451
16.	Tadeusz Paszkiewicz Pakiet programów PROBUS do obliczeń ustrojów prętowych za pomocą komputera	458
17.	Witold Gutkowski Komunikat o pracach nad algorytmem obliczeniowym dla regularnych konstrukcji prętowych	465
18.	Danuta Niemczewska, Anna Pabjanek Obliczanie na EMC modułów zastępczych konstrukcji zespolonych	473
19.	Roman Kamiński, Elżbieta Kowalska Analiza statyczna ustrojów płaskich o prętach prostych i zakrzywionych	483
20.	Paweł Stasiewicz System SP 5 AR. Projektowanie i analiza sieci wodociągowych	492
21.	Hanna Krzyszczyk Doświadczenia z wdrożenia programów ICL dla obliczania wytrzymałościowego rurociągów energetycznych	503
22.	Wiesław Mirowski Komunikat o programie do obliczeń dwururowych wodnych instalacji c.o. ANKO 1070	511
23.	Andrzej Jakubiec Tablice decyzyjne - nowoczesna metoda analizy programowania i przekazywania informacji	515
24.	Tadeusz Kwiatkowski Wielodostępny system usług SOWRO w zakresie obliczeń inżyniersko- -technicznych	526

25. Halina Awdziejczyk, Jerzy Chaba	
Rola banku informacji w automatyzacji prac	
projektowych	530
26. Andrzej Droźniak	
Eksperymentalny program - model systemu	
automatyzacji projektowania	540
PRODUCENCI EMC	
1. Czesław Mijański	
Komputery serii ODRA 1300 w budownictwie	565

Obrady plenarne

ROLA I ZADANIA INFORMATYKI W ROZWOJU PRZEMYSŁU BUDOWLANEGO

III Krajowa Konferencja Zastosowania Informatyki w Przemysle Budowlanym jest kolejnym spotkaniem specjalistów różnych branż i dziedzin zajmujących się problematyką informatyzacji budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, okazją do kontynuowania dialogu na temat komputeryzacji kraju w tym kluczowym zakresie.

Można stwierdzić, że okres jaki upłynął od poprzedniej konferencji cechuje zasadnicza zmiana roli informatyki w przemyśle budowlanym. W latach poprzednich, mimo podejmowanych prób koordynacji, rozwój informatyki miał charakter żywiołowy i obejmował różne dziedziny przemysłu budowlanego, przy czym nasycenie usługami informatycznymi było nierównomierne, a opracowywane w tym czasie systemy miały zakres cząstkowy. Uzyskane jednak w ten sposób duże doświadczenie w zakresie budowy, rozwijania i wdrażania systemów oraz wytworzone u bezpośrednich użytkowników tych systemów zapotrzebowanie na usługi informatyczne stało się podstawą, w oparciu o którą podjęto obecnie uwieńczoną powodzeniem próbę uporządkowania działalności informatycznej w resorcie, drogą określenia podstawowych kierunków rozwoju informatyki w przemyśle budowlanym. Kierunki te odpowiadają strategicznym kierunkom rozwoju przemysłu budowlanego wynikającym z praktycznej realizacji, w odniesieniu do budownictwa, nowej polityki społeczno-gospodarczej uchwalonej przez VI Zjazd Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej i zaakceptowanej przez całe społeczeństwo. Jej realizacja wymaga radykalnej i wszechstronnej poprawy aktualnego stanu bazy produkcyjnej budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, drogą przejścia na postępowe rozwiązania materiałowe, nowoczesne techniki, uprzemysłowione technologie realizacji budownictwa i związanej z nim infrastruktury.

Nowym formom wytwarzania wdrażanym i sukcesywnie rozwijanym, w najbliższych latach muszą odpowiadać nowe formy organizacyjne i systemy zarządzania. Informatyka jest w tym kontekście narzędziem przywracającym proporcje między postępowaniem w technikach wytwarzania a metodami i technikami przetwarzania informacji opisującymi te procesy i będącymi podstawą podejmowania decyzji na każdym szczeblu zarządzania.

Analiza możliwych do opanowania kierunków rozwoju informatyki, w kontekście omawianych wyżej zadań i zdobytych doświadczeń, pozwoliła na wytypowanie kierunkowych systemów informatycznych przemysłu budowlanego, które zostaną przedstawione w toku konferencji, przy czym należy zaznaczyć, że podjęte przez Centrum Informatyki Przemysłu Budowlanego ETOB prace nad niektórymi systemami zostały już poważnie zaawansowane.

Kontynuacja tych prac i objęcie nimi wszystkich systemów kierunkowych, powiązanych między sobą zarówno poprzez podział funkcji spełnianych w zarządzaniu produkcją budowlaną jak i poprzez przepływy informacji między bankami informacji poszczególnych systemów oraz bankiem Krajowego Systemu Informatycznego, powinna stosunkowo szybko dać w efekcie wyraźnie odczuwalną pomoc dla kierownictwa wszystkich szczebli, poczynwszy od przedsiębiorstw, poprzez zjednoczenia, aż do centralnych organów administracji gospodarczej w zakresie podejmowania optymalnych decyzji i planowania.

Docelowo, w nowoczesnym modelu zarządzania przemysłem budowlanym, systemy te będą działać jako swoisty mechanizm, w którym wszystkie podstawowe decyzje zyskają przygotowanie analityczno-prognostyczne i będą możliwie optymalne z punktu widzenia całej gospodarki narodowej. Stan, który zamierzamy osiągnąć, choć nie oznacza zakończenia prac nad doskonaleniem zarządzania w przemyśle budowlanym, będzie się cechował wyraźnie odmienną jego jakością, zarówno w mechanizmie funkcjonowania organizmu gospodarczego, jak i stosowanych środkach działania.

Przedstawiony plan jest niewątpliwie ambitny ale dotychczasowy dorobek, stan kadry informatyków, środki techniczne oraz preliminowane nakłady finansowe, stanowią realne przesłanki jego realizacji. Dyskusja w czasie konferencji powinna się przyczynić do wyboru najważniejszej drogi działania.

OLGA BORTKIEWICZ

ANDRZEJ DĄBKOWSKI

Ministerstwo Budownictwa i
Przemysłu Materiałów Budowlanych

NOWE KIERUNKI ROZWOJU INFORMATYKI W PRZEMYSŁE BUDOWLANYM

Zadania postawione przed przemysłem budowlanym w najbliższym piętnastoleciu wymagają dokonania znacznego ilościowego i jakościowego wzrostu usług na rzecz gospodarki narodowej. Aktualny stan bazy produkcyjnej budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych musi więc ulec radykalnej i wszechstronnej poprawie drogą wprowadzenia szeregu postępowych rozwiązań materiałowych, technicznych, technologicznych i organizacyjnych.

Wobec faktu przechodzenia na nowe technologie wytwarzania, a przede wszystkim na uprzemysłowione formy produkcji budowlano-montażowej, niezbędne jest równoczesne przejście na nowe jakościowo metody organizacji zarządzania i automatyzacji projektowania. Konieczne jest także przywrócenie proporcji pomiędzy postępem w technikach wytwarzania a metodami i technikami przetwarzania informacji opisujących te procesy i będących podstawą podejmowania decyzji na ^{całym budowlanym} ~~każdym szczeblu zarządzania w prze-~~mysle budowlanym. Rozwiązanie tego problemu gwarantuje faktyczne podołanie zadaniom stojącym przed przemysłem budowlanym w najbliższych kilkunastu latach dzięki wyzwoleniu dużych rezerw wzrostu wydajności pracy i produktywności środków trwałych. Jednocześnie wymaga to znacznej koncentracji rozproszonych obecnie sił i środków informatyki na strategicznych kierunkach jej zastosowania. Traktując bowiem informatykę jako kompleksową usługę pozwalającą na unowocześnienie struktur organizacji, zarządzania oraz projektowania, należy ją możliwie elastycznie i maksymalnie dostosować do najistotniejszych kierunków rozwoju przemysłu budowlanego.

Zgodnie z tą zasadą uznano za celowe wytypowanie podstawowych agregatów, wytyczających kierunki projektowania systemów informatycznych w przemyśle budowlanym. Kierunki te rozumieć należy jako resortowe problemy rozwoju przemysłu budowlanego, z których część stanowi równocześnie węzłowe problemy gospodarki kraju.

Doświadczenie ubiegłych lat oraz wielokierunkowe działanie, zarówno w zakresie ustalania celów wykorzystania informatyki, tzn. rodzaju projektowanych systemów, zróżnicowanych sposobów, metod rozwiązywania problemów, jak również zakresu korzystania z różnych komputerów, wbrew pozorom, przyniosło istotne korzyści z punktu widzenia dalszego rozwoju informatyki w resorcie budownictwa i przemyśle materiałów budowlanych i pozwoliło stworzyć bazę, na której taka agregacja jest w ogóle możliwa. Przykładowo, Centralna Resortowa Biblioteka Programów i Systemów zawiera aktualnie ponad 100 modułowych pakietów z dziedziny planowania i zarządzania oraz ponad 200 programów z zakresu automatyzacji projektowania. Część z nich, eksploatowana od kilku lat, dostarczyła cennego materiału, zarówno w zakresie konstruowania systemów, jak również metod ich eksploatowania, pozwalając użytkownikowi uzyskać konkretne efekty ekonomiczne. Stosowane etapy wdrożeń dostarczyły użytkownikom informacji jak należy systemy rozwijać i jakiego typu moduły systemowe należy jeszcze skonstruować.

Można tu zaryzykować twierdzenie, że zaangażowanie Funduszu Postępu Technicznego i Ekonomicznego w projektowanie i wdrożenie systemów informatycznych dostarczyło dodatkowy efekt jakim było pokonanie "bariery psychologicznej" i powstanie u bezpośrednich użytkowników świadomego zapotrzebowania na tego rodzaju usługi. Pozwala to obecnie na stopniowe rezygnowanie z finansowania wszystkich prac systemowych z tych środków na korzyść finansowania jedynie prac o charakterze strategicznym i kierunkowym.

Obecnie, mając na prawidłowym poziomie dość liczne systemy informatyczne zarządzania na szczeblu przedsiębiorstw budowlano-montażowych i kombinatów budownictwa ogólnego, posiadamy w niewielkim stopniu rozwinięte systemy na szczeblu zjednoczenia, czy kombinatu budownictwa przemysłowego.

"Białymi plamami" na mapie wdrożeń informatyki w resorcie są w dużej mierze: przemysł materiałów budowlanych, obrót towarowy oraz sterowanie procesami produkcyjnymi w przemyśle materiałów budowlanych.

W dziedzinie systemów centralnej administracji państwowej dla potrzeb centrali ministerstwa mamy opanowane tylko niektóre agendy przetwarzania informacji, przy równoczesnym braku systemów centralnych w skali całego przemysłu budowlanego poza nielicznymi wyjątkami, jak np. Informatyczny System Sterowania Inwestycjami WEKTOR, System Informatyczny dla Zjednoczenia Przemysłu Betonów czy też planowany system tego typu dla Zjednoczenia "TRANSBUD".

Podobnie przedstawia się sprawa w odniesieniu do automatyzacji projektowania. Posiadając szereg programów z zakresu analizy konstrukcji budowlanych nie posiadamy rozwiązań systemów optymalizacji, analizy kosztów i cen projektowanych obiektów oraz systemów agregujących rutyny przetwarzania we wszystkich fazach projektowania. W fazie początkowej są również prace nad systemem bilansowania produkcji wytwórni elementów budowlanych w systemach typizacji otwartej umożliwiającym uzyskiwanie przez projektanta bieżącej informacji o możliwościach produkcyjnych wytwórni, których brak niejednokrotnie przekreślał terminową realizację poważnych inwestycji.

Stąd też niezbędne jest podjęcie pracy polegającej na opracowaniu koncepcji wdrożenia kierunkowych systemów informatycznych przemysłu budowlanego, które poprzez koncentrację sił i środków zostaną wdrożone do praktyki jeszcze w bieżącym pięcioleciu, gwarantując najefektywniejsze wykorzystanie środków przeznaczonych przez resort na informatykę.

Należy wyjaśnić, że przez kierunkowy system informatyczny przemysłu budowlanego rozumie się branżowy, w ekonomicznie uzasadnionych granicach zautomatyzowany system przygotowania, kodowania, przesyłania i przetwarzania informacji dla potrzeb adresatów poszczególnych szczebli zarządzania, posiadający:

- modułową budowę pod względem systemowym,
- jednolitą i wielofunkcyjną budowę w odniesieniu do zarządzania,
- prawidłowe wykonanie rozlokowania w poszczególnych regionach kraju środków informatyki oraz jednolite oprogramowanie,
- jednolitą teledacyjną sieć przemysłu budowlanego,

- spójność koncepcji z pozostałymi systemami kierunkowymi przemysłu budowlanego,

- spójność koncepcji z Krajowym Systemem Informatycznym.

Uważna analiza możliwych do opanowania kierunków rozwoju informatyki, w kontekście omawianych wyżej zadań i zdobytych doświadczeń, pozwala na wytypowanie następujących strategicznych kierunków rozwoju informatyki w przemyśle budowlanym, rozumianych jako zagregowane systemy informatyczne, z dającymi się wydzielić wewnątrz nich podsystemami przetwarzania danych, a w szczególności:

- system centralny przemysłu budowlanego, tj. system dla kierowania budownictwem i przemysłem materiałów budowlanych BUSOR /obejmuje podsystemy dla potrzeb centrali ministerstwa, w tym moduły: EMA, SEWIN, SARIN, SKRA, BUKAD^{x/} itp. oraz wersje systemu SYBUD dla szczebla zjednoczenia/,

- system zarządzania w przedsiębiorstwach budownictwa ogólnego, przemysłowego i specjalnego - SYBUD, odpowiednie wersje SYBUD - O, SYBUD - P, SYBUD - S /obejmują podsystemy dynamicznego planowania produkcji, podsystemy limitowania i rozliczania produkcji, podsystemy ewidencyjno-księgowo itp./,

- system planowania i zarządzania przemysłem materiałów budowlanych - BUDOMAT,

- systemy zarządzania w kombinatach budowy domów i fabryk - SYKOM, odpowiednio SYKOM - O i SYKOM - P,

- system koordynacji w generalnym wykonawstwie - SYKOR /w tym zakresie za podsystemy uznaje się znane już: PROKOR, KORPLAN, BAZA itp./,

- system dla potrzeb obrotu towarowego - OBMAT,

- system dla potrzeb transportu i gospodarki sprzętem - TRANS-BUD,

- system automatyzacji projektowania budowlanego - PROBUD,

- systemy podstawowego oprogramowania komputerowego, zorientowanego na potrzeby przemysłu budowlanego - INFOBUD /obejmuje oprogramowanie uzupełniające serwis opracowań firmowych, prace w zakresie języków problemowo zorientowanych itp./,

x/ dane odnośnie wymienionych w referacie podsystemów znaleźć można w materiałach I-szej i II-giej Krajowej Konferencji Zastosowania Informatyki w Przemysle Budowlanym.

Potrzebę tego typu podziału uzasadnia fakt podjęcia w pierwszej połowie 1972 r. usiłowań skoncentrowania wydatkowania Funduszu Postępu Technicznego i Ekonomicznego na podstawowe kierunki rozwojowe, których próbę wytypowania podjęło Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego - ETOB, w trybie prac zespołu specjalistów, realizującego zadania w ramach specjalnie w tym celu powołanej Grupy Problemowej, przy czym zespół rozwiązał poprawnie koncepcję zastosowania informatyki w zakresie budownictwa ogólnego.

Podobne prace w zakresie strategicznych kierunków rozwoju informatyki podjęto również w temacie automatyzacji projektowania, przy wykorzystaniu doświadczeń krajów członkowskich RWPG.

Doświadczenie w zakresie wdrożenia Informatycznego Systemu Sterowania Inwestycjami - WEKTOR pozwala również stwierdzić, w jaki sposób należy wdrożyć i rozpowszechnić podsystemy wchodzące w skład systemu BUSOR. Trudnością jaka występuje na tym szczeblu realizacji systemu jest konieczność ujednoczenia stosowanych banków danych z instytucjami centralnej administracji państwowej poza resortem budownictwa przemysłu materiałów budowlanych, takimi jak Główny Urząd Statystyczny, Komisja Planowania, Narodowy Bank Polski, a także prawidłowa selekcja strumieni informacji odpowiednio do potrzeb szczebla strategicznego, począwszy od Zjednoczenia a kończąc na właściwym Wiceprezesie Rady Ministrów. System taki ma zakres zarówno branżowy, jak i regionalny, spełniając rolę koordynującą i kontrolną w skali branży i określonego regionu.

Ujednoczenie struktury projektowania i wdrożenia omawianych systemów, jak również opracowanie prototypów systemów i ich próbne wdrożenie już w początkowej fazie projektowania, pozwala na maksymalne skracanie cyklu opracowania całych systemów i szybkie uzyskanie efektów ekonomicznych z tytułu eksploatacji modułów systemu przed zakończeniem całości.

Za najprawidłowszy podział na etapy realizacji uznaje się podział, jak następuje:

- określenie zadania systemu informatycznego,
- opracowanie projektu koncepcyjnego wraz z założeniami techniczno-ekonomicznymi,
- opracowanie prototypu systemu i jego demonstracja,

- pełne opracowanie systemu wraz z wdrożeniem na obiekcie typowym dla przemysłu budowlanego,
- wdrożenie systemu wraz z przeprowadzeniem obserwacji i badań eksperymentalnych w jednostce pilotującej,
- rozwój systemu do projektowanego zakresu.

Realizację powyższej koncepcji w poważnym stopniu ułatwia szansa ujednolicenia w przemyśle budowlanym bazy środków informatyki, przy oparciu się na prognozie wyposażenia w komputery typu jednolitego systemu, których powiązanie siecią transmisji danych stwarza możliwość uzyskania hierarchicznej branżowej sieci abonenckiej przetwarzania informacji w przedziale dwu lub trójsczeblowym. Oznacza to potrzebę instalowania komputera centralnego oraz maszyn satelitarnych, przy równoczesnym wyposażeniu w minikomputery lub końcówki teledacji poszczególnych zjednoczeń, kombinatów, biur projektów, czy nawet większych placów budów na inwestycjach szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej.

Konstrukcja sieci informatycznej przemysłu budowlanego, zarówno w ujęciu hardware jak i software oparta jest na Systemie Informatycznym Budownictwa - w układzie komputerowej sieci abonenckiej - SIBNET i jest ściśle podporządkowana w sferze projektu i eksploatacji temu systemowi. Oznacza to, że z chwilą powstania takiego systemu poszczególne etapy wdrożenia i rozwoju, po skonstruowaniu prototypu pozwalać będą na:

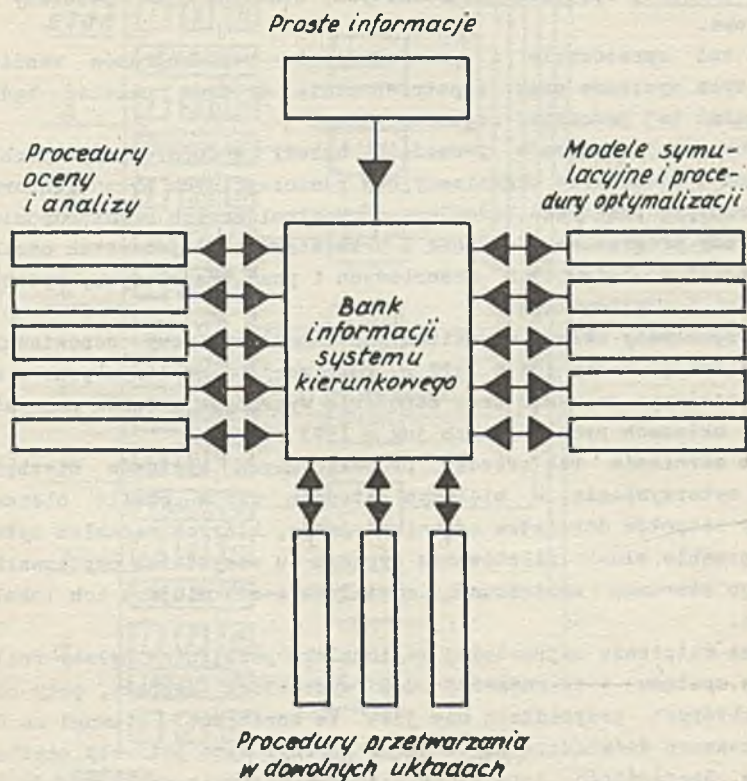
- opracowanie rozwojowej wersji procedur przetwarzania informacji dla celów bezpośredniej informacji kierownictwa strategicznego, na podstawie wprowadzenia do banków prostych informacji i procedur przetwarzania na tych informacjach,

- po uzyskaniu pełnej sprawności w zakresie udostępnienia prostych informacji, przetwarzanie według żądanych układów w poszczególnych podsystemach oraz opracowanie zespołu procedur oceny i analizy dla kierownictwa strategicznego,

- w kolejnym dopiero etapie możliwość wprowadzenia procedur optymalizacji decyzji i innych modeli stymulacyjnych.

Na rys. 1 pokazano strukturę budowy banku informacji systemu kierunkowego.

W takim ujęciu zadań w zakresie stosowania informatyki w przemyśle budowlanym, regionalne resortowe przedsiębiorstwa informatyki traktować należy jako wiodące w realizacji poszczególnych



Rys.1 Schemat budowy banku informacji systemu kierunkowego

systemów kierunkowych, przy czym nie dokonując w chwili obecnej przydziału poszczególnym przedsiębiorstwom tych systemów, stwierdzić należy potrzebę takiego rozdysponowania zadań jeszcze w bieżącym roku. Oznacza to, że Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego - ETOB, jako jednostka nadzorująca wyżej wymienione prace jest koordynatorem I-go stopnia w stosunku do systemów kierunkowych, uznanych jako problemy resortowe.

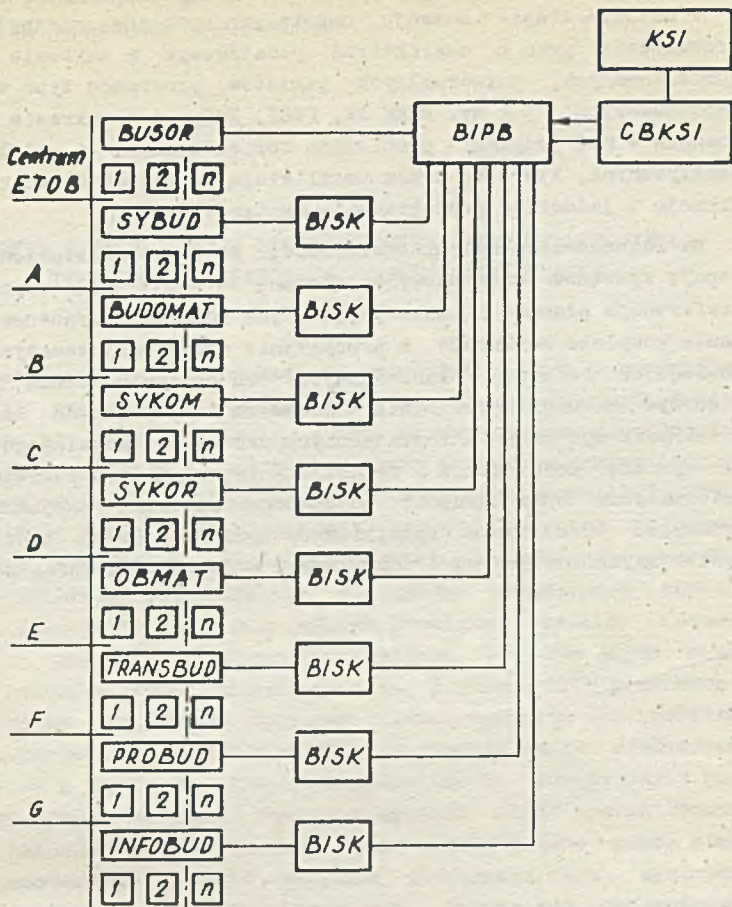
Stąd też opracowanie i przedstawienie harmonogramów realizacji tych systemów oraz zapotrzebowania środków należących będzie do zadań tej jednostki organizacyjnej.

Realizację systemów prowadzić należy w formie grup problemowych w strukturze organizacyjnej poszczególnych przedsiębiorstw informatyki przemysłu budowlanego, kontrolowanych przez odpowiednie rady programowe, złożone z przedstawicieli jednostek naukowo i projektowo-badawczych resortowych i poza resortowych, wyższych uczelni i użytkowników.

Proponowany układ organizacyjny umożliwi przy odpowiedniej koncentracji kadry już w 1972 r. realizację I-go etapu prac w wyżej omawianym zakresie oraz wdrożenie wybranych modułów podsystemów w układach prototypowych już w 1973 r.

Do wdrożenia tak szeroko projektowanych systemów niezbędne jest wykorzystanie, w większym stopniu niż w chwili obecnej, pracy zespołów doradztwa organizacyjnego, których zadaniem byłoby wytypowanie służb pilotowania systemu u wszystkich użytkowników danego kierunku zastosowań, niezależnie od miejsca ich lokalizacji.

Bez wątpienia najbardziej regionalnym podejściem byłaby realizacja systemu w co najmniej dwa wydzielone zespoły, przy czym w niektórych przypadkach nie jest to konieczne, z uwagi na dotychczasowe doświadczenia i jasno sprecyzowane potrzeby użytkowników. Szczególnie dotyczy to systemów centralnych, systemów dla potrzeb budownictwa ogólnego i systemów automatyzacji projektowania. Jak już wspomniano przy omawianiu systemu BUSOR, niezwykle istotnym elementem tych systemów jest prawidłowe skonstruowanie banków danych, zapewniające jednolitość bazy wzorcowej i normatywnej we wszystkich możliwych aspektach potrzeb, wzajemnych powiązaniach i stopniu agregacji. Poza ujednoczeniem banku w skali przemysłu budowlanego niezbędne jest skorelowanie zasad symboliki i kodowania z zasadami przyjętymi przez Główny Urząd Statystyczny, banki informatyczne resortów inwestorskich oraz Komisję Pla-



Legenda

- KSI - Krajowy system informatyczny
 BISK - Bank informacji systemu kierunkowego
 BDPB - Bank informacji przemysłu budowlanego
 CBKSI - Centralny bank krajowego systemu informatycznego
 A, B, C... - Regionalne przedsiębiorstwa informatyki przemysłu budowlanego odpowiedzialne za realizację systemów kierunkowych
 1, 2... n - Podsystemy systemów kierunkowych

Rys.2 Struktury powiązań kierunkowych systemów informatycznych przemysłu budowlanego

nowania, a także Krajowego Systemu Informatycznego /rys. 2/.

W dalszym etapie rozwoju omawianych systemów niezbędne jest prowadzenie prac o charakterze podstawowym w zakresie budowy zorientowanych, uniwersalnych pakietów programów typu systemów kartotekowych, jak np. MARK IV, CICS, IMS, a w zakresie projektowania - nad językami problemowo zorientowanymi i modelami matematycznymi, które to prace umożliwiają w szerokim stopniu unifikację i jednolite projektowanie systemów.

Na zakończenie należy stwierdzić, że dla przedstawionej koncepcji systemów kierunkowych zostaną zorganizowane odpowiednie preferencje płacowe i inwestycyjne, jak również przygotowany zostanie kompleks konkursów o precyzyjnie określonej tematyce i odpowiednich bodźcach ekonomicznych. Ta ostatnia forma powinna stworzyć warunki uzyskiwania ciekawych i optymalnych koncepcji w zakresie systemów informatycznych przemysłu budowlanego, ułatwić wymianę doświadczeń i wykorzystanie wiedzy szerokiego grona informatyków oraz zachęcić do dialogu na temat komputeryzacji przemysłu budowlanego specjalistów różnych branż i dziedzin, wykazujących inicjatywę i pomysłowość w dziedzinie informatyki.

WDROŻENIE I EKSPLOATACJA INFORMATYCZNEGO SYSTEMU STEROWANIA
INWESTYCJAMI WEKTOR W PRZEMYSŁE BUDOWLANYM

W ramach prac nad kierunkami rozwoju informatyki w przemyśle budowlanym wychodzącymi naprzeciw pilnemu zapotrzebowaniu w tym przemyśle na unowocześnienie metod organizacji i zarządzania w możliwie kompleksowym ujęciu wytypowano w 1970 r. szereg strategicznych celów do osiągnięcia w tym zakresie w latach 1973-1975. Jednym z tych celów było opracowanie zespołu systemów informacyjnych dla kierownictwa szczebla centralnego zjednoczeń, centrali ministerstwa itp. Systemy te ujmując kompleksowo zespół szczebli decyzyjnych w ramach jednego problemu pozwoliły równocześnie na uchwycenie wzajemnych powiązań tak, aby objąć nimi również całość procesu inwestycyjnego. W ramach tych prac opracowano kilka modułowych systemów informatycznych dla potrzeb poszczególnych departamentów MBiPMB jak również kilku zjednoczeń budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych. Równocześnie poprzez opracowanie wstępnej koncepcji systemu SYZYF uporządkowano systemy informatyczne i orgatechniczne usprawniające pracę centrali ministerstwa a także wzajemne powiązania tych systemów z analogicznymi systemami zjednoczeń, kombinatów budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

Do najistotniejszych osiągnięć w tej dziedzinie należy zaliczyć systemy KOMPLEKS, SANIF, SEWIN, SAARIN, SEWID, SKRA, EMA itp.

Istotne z punktu widzenia możliwości kontrolowania inwestycji szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej było opracowanie w resorcie budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych systemu KOMPLEKS, którego rozwiązania systemowe oraz powiązanie z systemem sterowania jednostkowymi inwestycjami - PROKOR stanowiły kanwę, na której oparto się przy projektowaniu systemu WEKTOR.

Ten ostatni zaprojektowany został w trybie działania Komisji Ekspertów d/s Udoskonalenia Systemu Sterowania Inwestycjami powołanej decyzją Wiceprezesa Rady Ministrów z dnia 4 stycznia 1972 r. Główną siłą motoryczną inicjującą pilne zapotrzebowanie na tego typu system dla kierownictwa strategicznego partii i rządu były trudności w szybkim realizowaniu i dochodzeniu do pełnych zdolności produkcyjnych inwestycji szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej.

Stały brak równowagi między programem inwestycyjnym a zdolnościami wykonawstwa, niejednorodność i brak możliwości kontroli całego procesu inwestycyjnego w ramach jednego systemu organizacyjnego czy wreszcie nadmiar przepisów w dziedzinie inwestycji uniemożliwiających sprawne działanie szczebli i ogniw procesu inwestycyjnego nawarstwiły trudności, dla których jednym z podstawowych rozwiązań było opracowanie systemu informatycznego umożliwiającego kontrolę i sterowanie przebiegiem procesu inwestycyjnego dla różnych szczebli decyzyjnych ze szczególnym uwzględnieniem kierownictwa strategicznego oraz inwestycji najważniejszych dla rozwoju gospodarki narodowej. Złożoność procesów inwestycyjnych szczególnie w zakresie dużych przedsięwzięć inwestycyjnych zmusza do posługiwania się obecnie nowoczesnymi metodami informatycznymi to zaś z kolei wymaga dokonywania odpowiednich zmian w metodach organizowania kontroli i sterowania procesem inwestycyjnym od momentu inicjacji inwestycji do chwili uzyskania pełnej zdolności produkcyjnej czy użytkowej przedsięwzięcia.

System informatyczny usuwa również subiektywność informacji o procesie inwestycyjnym ich nadmiar, zniekształcenia informacyjne oraz zburokratyzowane i powolne formy przetwarzania informacji i co istotniejsze możliwości podejmowania błędnych decyzji na podstawie tej niepełnej subiektywnej i opóźnionej informacji.

System WEKTOR zaprojektowany w ramach prac komisji jako centralny Informatyczny System Sterowania przebiegiem i realizacją inwestycji /w skrócie CISSI/ umożliwia objęcie informacją kontrolną dla szczebla centralnego fazy:

- przygotowania inwestycji szczególnie ważnych do realizacji,
- dostaw i realizacji robót budowlano-montażowych,
- rozruchu i przygotowania inwestycji do eksploatacji,
- przebiegu dochodzenia do projektowych zdolności produkcyjnych,

umożliwia także:

- szybki i bezpośredni przepływ informacji pierwotnych o przebiegu cyklu inwestycyjnego w inwestycjach szczególnie ważnych do szczebla centralnego /zjednoczenie, centrala ministerstwa, Urząd Rady Ministrów/, eliminując w ten sposób zniekształcenia informacji, zbędne agregacje, "poprawianie",
- alarmowe informowanie szczebla strategicznego o ważniejszych zjawiskach zagrażających realizacji inwestycji,
- pełną automatyzację przesyłu i przetwarzania danych wraz z dokonywaniem odpowiednich ocen, analiz zmierzających do usunięcia przeszkód i odchyłań w realizacji inwestycji,
- docelowe określanie efektywności programowania i działalności inwestycyjnej.

W systemie CISSI informacje dla szczebla strategicznego mogą być przekazywane:

- natychmiast tj. z chwilą wystąpienia poważnych zagrożeń w przygotowaniu i realizacji inwestycji,
- na żądanie o stanie i przebiegu zaawansowania inwestycji,
- okresowo - w postaci informacji kontrolnej, problemowej oraz analiz i wniosków dla szczebla centralnego.

System CISSI jako system otwarty obejmuje w swym podstawowym zakresie:

- inwestycje szczególnie ważne dla gospodarki narodowej,
- inwestycje przemysłowe,
- inwestycje mieszkaniowe i socjalne.

Przy czym te dwie ostatnie grupy dotyczą inwestycji występujących w NPG. Z punktu widzenia podziału na systemy informatyczne opracowany system podzielić można na:

- centralny Informatyczny System Sterowania Inwestycjami CISSI - WEKTOR,
- resortowe i regionalne systemy awizowania, bilansowania oraz rozmieszczania środków i mocy przemysłu budowlanego - IRYS, AWIZO - MOC,
- systemy sterowania jednostkową inwestycją typu PROKOR.

Analizując bliżej system CISSI stwierdzić należy, że generuje on informacje przeznaczone dla najwyższych szczebli decyzyjnych w formie syntetycznej dostosowanej do potrzeb poszczególnych

odbiorców tego szczebla. Zakres tych informacji jest jednak bardzo szeroki poczynając bowiem od danych o przebiegu realizacji wybranych inwestycji obejmuje informację problemową otrzymywaną przez stosowanie modeli i metod symulacji w zakresie programowania i oceny efektywności działalności inwestycyjnej. Ze strony informatycznej cechą charakterystyczną systemu jest organizacja centralnego banku danych o niespotykanej w kraju organizacji zbiorów a także zastosowanie systemów konwersacyjnych w relacjach wieloszczeblowych.

Równocześnie z systemem działać będą na szczeblu regionów oraz resortów gospodarczych systemy typu IRYS i AWIZO-MOC.

Systemy te służą do konfrontacji zamierzonych inwestycji z istniejącą lub założoną mocą przerobową przedsiębiorstw wykonawczych w krótkich i wieloletnich przedziałach czasu. Odróżnia się w tym przypadku również moc zaangażowaną w inwestycje kontynuowane oraz moc dysponowaną. Wyniki uzyskane z bilansowania a docelowo z optymalizacji awizowanych potrzeb i możliwości ich realizacji uzyskane w systemie AWIZO-MOC przejmują resortowe systemy typu IRYS dla dokonania analizy i bilansu w skali kraju celem ujawnienia oraz ewentualnego przemieszczenia wolnej mocy między regionami.

Sterowaniu realizacją jednostkowych inwestycji służy związany z systemem CISSI system PROKOR.

Jak wiadomo z szeregu informacji podanych na poprzednich konferencjach zastosowań informatyki w przemyśle budowlanym użytkownikami tego systemu są najczęściej generalny realizator lub wykonawca inwestycji bądź też inwestor bezpośredni lub zastępczy oraz generalny projektant i dostawca.

System działa w fazie określania koncepcji realizacji przedsięwzięcia i zadania oraz planowania realizacji inwestycji. W okresie realizacji inwestycji system spełnia funkcje kontroli i sterowania zgodnie z uprzednio podjętymi ustaleniami. Praktyka ubiegłych lat wykazała pełną przydatność systemu stąd też w obecnej fazie prac i wdrożeń poza naturalnym rozwojem i doskonaleniem realizowane jest programowanie systemu na wszystkie typy komputerów dostępnych dla przemysłu budowlanego.

Poruszając do podstawowych elementów budowy systemu CISSI stwierdzić należy, że jedną z podstawowych cech tego systemu w sferze podziału i przepływu informacji jest właściwy rozkład na typy strumieni informacji.

Biorąc pod uwagę korelację CISSI z innymi systemami przyjęto następujący podział wyżej wymienionych strumieni informacyjnych:

- informacje wzorcowe,
- informacje zdarzeniowe,
- informacje okresowe,
- informacje alarmowe,
- informacje problemowo-kontrolne,
- informacje problemowe - oceniające,
- komunikaty.

Informacja wzorcowa - stanowi wzorzec, z którym konfrontowane będą stany faktycznego przebiegu inwestycji; informacja wzorcowa obejmuje podstawowe dane o inwestycji takie, jak tytuł inwestycji, projektowany efekt gospodarczy, koszty, terminarz realizacji zdarzeń węzłowych, dane z NFG itp.

W uzupełnieniu należy dodać, że informacje te umieszczone w banku danych systemu ulegać mogą korektom jedynie w specjalnym trybie procedur zabezpieczających przed dokonaniem dowolnej zmiany i na niewłaściwym szczeblu decyzyjnym.

Informacja zdarzeniowa - zapewnia sterowanie procesem inwestycyjnym poprzez konfrontację postępu realizacji inwestycji z informacją wzorcową. Z pewnym uproszczeniem można stwierdzić, że np. opóźnienie wystąpienia zdarzenia węzłowego wywołuje meldunek alarmowy.

Liczbę punktów kontrolnych ustala się indywidualnie dla każdej inwestycji, obejmując przy wykorzystaniu rozwiniętej wersji systemu PROKOR cały okres realizacji inwestycji aż do osiągnięcia projektowanej zdolności produkcyjnej. Informacja zdarzeniowa obejmuje przede wszystkim główne zdarzenia kontrolne takie jak: zawarcie umów na dostawy maszyn i urządzeń, umowy z wykonawcami, terminy rozpoczęcia robót przygotowawczych, podstawowych, zakończenia poszczególnych obiektów, zakończenia dostaw, montażu, przekazania całości lub części inwestycji do użytku, rozpoczęcie eksploatacji, osiągnięcie pełnej projektowanej zdolności produkcyjnej.

Informacja okresowa - pozwala na systematyczne powiadamianie o stanie realizacji zadania inwestycyjnego oraz o założonym postępie robót na następny okres. Przedmiotem informacji okresowej jest kształtowanie się nakładów inwestycyjnych od momentu zatwierdzenia założeń techniczno-ekonomicznych do oddania inwestycji do eksploatacji.

Informacja alarmowa - służy do sygnalizowania zdarzeń oraz odchyleń, które mogą spowodować przekroczenia projektowanego terminu oraz kosztu.

Informacja ta ma charakter dwójekł t.j.: uprzedzenie o groźbie opóźnienia oraz o zaistniałych awariach.

Informacje alarmowe w możliwie krótki i wyczerpujący sposób podają rodzaj i przyczynę oraz wpływ tego zdarzenia na planowany termin, koszt a także wielkość i rodzaj niezbędnej pomocy w celu likwidacji awarii.

Informacja problemowa - zapewnia syntetyczną ocenę działalności inwestycyjnej w różnych przekrojach i wzajemnej korelacji zjawisk. Uzyskuje się także informację o stopniu powiązania i wpływu odchyleń realizacji poszczególnych inwestycji lub ich grupy na inne inwestycje, gospodarkę narodową lub wybrane jej działy.

Komunikaty - - służą do informowania kierownictwa strategicznego o istotnych zdarzeniach w procesie realizacji inwestycji takich jak np. oddanie inwestycji do eksploatacji, nadejście terminu osiągnięcia projektowej zdolności produkcyjnej itp.

System od strony informacyjnej oparty jest, jak wspomniano uprzednio, na centralnym banku danych, w którym zgromadzone zbiory informacji umożliwiają:

- sporządzanie periodycznej informacji problemowej o stanie realizacji kontrolowanych inwestycji w układach i przekrojach określonych przez głównego odbiorcę informacji;

- meldunki alarmowe o odchyleniach stanu faktycznego od wielkości uznanych za wzorzec;
- bezpośrednie udzielanie odpowiedzi na pytania, których zestaw został określony przez odbiorcę informacji;
- indywidualne sporządzanie informacji o charakterze problemowym tworzonych na specjalne zlecenie;
- tworzenie biblioteki wskaźników.

Centralny bank danych składa się z następujących zbiorów:

- 1/ Zbiór danych inwestycji szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej;
- 2/ Zbiór danych inwestycji przemyślowych;
- 3/ Zbiór danych inwestycji mieszkaniowych i socjalnych;
- 4/ Bank danych mający charakter otwarty dla włączenia pozostałych inwestycji w kraju;
- 5/ Zbiór danych sfery produkcji dla oceny działalności inwestycyjnej;
- 6/ Biblioteka wskaźników;
- 7/ łączniki, kody i słowniki.

Informacje przeznaczone dla szczebla centralnego sterującego działalnością inwestycyjną mają na celu ułatwienie temu szczeblowi kierowania procesami realizacji inwestycji przez:

- objęcie jednolitą kontrolą wszystkich czynników procesu inwestycyjnego jak czas, koszt i efekt inwestycji w ich pełnym cyklu realizacyjnym,
- umożliwienie natychmiastowego uzyskania żądanej informacji o przebiegu różnych procesów inwestycyjnych,
- otrzymywanie w trybie alarmowym informacji o zagrożeniach procesów inwestycyjnych,
- otrzymywanie informacji problemowej nasświetlającej zagadnienia wymagające decyzji oraz opracowywanie analiz przyczynowo - skutkowych, wniosków i wariantów decyzji.

Projekt systemu przewiduje trzy sposoby przekazywania informacji na szczebel decyzyjny.

1. Natychmiastowo - w wypadkach informacji typu alarmowego o poważnych zagrożeniach w procesach inwestycyjnych;
2. Na żądanie - informacje charakteryzujące stan i przebieg procesów inwestycyjnych przekazywane za pomocą końcówki ekranowej, wydruków lub pisemnych opracowań syntetycznych;
3. Okresowo - informacje problemowe w postaci analiz i raportów przygotowanych przez ośrodek obsługi systemu tj. pracownię ETOBSYSTEM.

W zakresie praktycznych etapów wdrożenia systemu wyróżnić należy etap wdrożenia CISSI na inwestycjach szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej.

Inwestorzy odpowiedzialni za realizację tych inwestycji otrzymują autentyczny priorytet przez związanie swoich partnerów w realizacji poza umowami dodatkowym systemem jednolitej kontroli prowadzonej przez władze centralne.

Od chwili wprowadzenia systemu priorytet posiadają jedynie inwestycje umieszczone na liście inwestycji szczególnie ważnych.

Na listę tych inwestycji wprowadzono wszystkie inwestycje ujęte:

- załącznikiem do Uchwały Nr 257/71 Rady Ministrów z dnia 23 listopada 1971 r. o NPG na 1972 r.,
- Uchwałą Nr 140/71 Rady Ministrów z dnia 16 lipca 1971 r.,
- Decyzją Nr 60/71 Prezydium Rządu z dnia 31 maja 1971 r.,
- Zadaniem objętymi kompleksami gospodarczymi z dnia 18 października 1970 r.

Dalsze uzupełnienie listy zależeń będzie od odpowiednich decyzji władz szczebla strategicznego.

W stosunku do dotychczasowego systemu sterowania inwestycjami poza wprowadzeniem nowoczesnych urządzeń technicznych wprowadzono jak to wspomniano uprzednio dwie zasadnicze zmiany:

- sterowaniem objęto cały okres od decyzji o inwestycji poprzez blok czynności przygotowania ZTE, zawieranie umów, dostawy, projektowanie, budowę, rozruch aż do osiągnięcia pełnej zdolności produkcyjnej,

- wprowadzenie mechanizmu wywołującego informacje o niezgodności realizacji z planem na podstawie wzorca zapisanego w systemie a nie meldunku o opóźnieniu płynącego od inwestora.

System CISSI może również przynieść poważną pomoc w realizacji inwestycji dla wszystkich uczestników procesu inwestycyjnego przez większe zdyscyplinowanie działań i eliminację zakłóceń powodowanych przez realizatorów.

Inwestor uzyskuje także dodatkowe narzędzie oddziałujące na wszystkich uczestników procesu.

Każdy dostawca, wykonawca, podwykonawca lepiej zabezpiecza sobie otrzymanie w odpowiednim czasie frontów robót oraz uzyskuje możliwość szybkiego odwoływania się do władz nadrzędnych o interwencje w wypadku trudności w realizacji.

Poza informacjami ilościowymi o zaawansowaniu budowy normalnie sporządzonymi w ramach sprawozdawczości GUS, które system zastąpi lub uzupełni, nowością jest informacja zdarzeniowa dotycząca realizacji węzłowych terminów realizacji inwestycji. CISSI jest systemem komunikacji z władzami szczebla centralnego. Wobec tego terminy do niego wprowadzone powinny dotyczyć spraw, w których pomoc lub interwencja tych władz jest uzasadniona. Dotyczyć to będzie zasadniczo podstawowych styków prac prowadzonych w ramach różnych resortów lub gałęzi gospodarczych. Aby system nie stał się narzędziem jałowej kontroli terminy w nim umieszczone muszą dotyczyć otwierania ważnych frontów pracy, a nie zakończenia prac. Np. ważną informacją jest rozpoczęcie montażu, które jednocześnie oznacza przygotowany front i zapewnioną dostawę, a nie istotne zakończenie stanu surowego, które jest uboższe w treść i nie oznacza, że realizacja przebiega dalej prawidłowo. Podając termin rozpoczęcia montażu i podając jednostkę odpowiedzialną system zapewnia wiarygodność informacji, ponieważ najczęściej przyczyny powodujące trudności leżą poza tą jednostką wobec czego będzie ona zainteresowana w ich ujawnieniu co umożliwi skuteczne przeciwdziałanie.

System CISSI obsługiwany jest obecnie przez Pracownię Projektowania Systemów Informatyki i Doradztwa Organizacyjnego w Budownictwie ETOBSYSTEM. W ramach Pracowni działa wydzielona grupa zespołów systemu. Pracownia odpowiedzialna jest za zebranie danych, przesłanie i przetworzenie ich na komputerze, weryfikację poprawności formalnej wyników i przekazanie ich zainteresowanym organizacjom przede wszystkim Ministerstwu Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych oraz Urzędowi Rady Ministrów. Odpowiednie działania dokonywane na podstawie uzyskanych informacji przebiegają w dotychczasowym znanym trybie. Przesłanie danych odbywa się telefonicznie i w miarę rozwoju sieci urządzeniami telexowymi oraz teledacjami. Każda informacja wprowadzona do systemu potwierdzana jest wydrukiem z komputera dla zainteresowanego użytkownika systemu.

Organizacja obsługi systemu oparta jest na sieci informatorów pracujących na inwestycjach. Po decyzji władz szczebla centralnego wprowadzającej inwestycje na listy inwestycji szczególnie ważnych do organizacji inwestorskiej lub powierniczo pełniącej funkcję inwestora /generalny inwestor lub zlecciodawca inwestycji/ wysłany zostaje konsultant z Pracowni ETOBSYSTEM.

Po zapoznaniu kierownictwa szczebla decyzyjnego z zasadami działania systemu konsultant zwróci się z prośbą o wytypowanie odpowiedzialnego informatora. Informator ten w czasie trwania realizacji inwestycji będzie przysyłał bezpośrednio informacje niezbędne dla działania systemu. Przy czym istotne jest aby informacje te były prawidłowe i wiarygodne oraz przesłane w odpowiednim czasie ponieważ niewłaściwe informacje przesyłane przez informatora nie tylko nie pomogą w realizacji, ale mogą wywołać niepotrzebne interwencje i zakłócenia.

Stosowanie systemu wiązać się będzie z pewnymi niewielkimi opłatami tyczącymi ponoszonymi przez inwestorów. Opłaty te są przeznaczone na koszty obsługi komputerowej, koszty łączności oraz wynagrodzenie zespołu obsługi i informatorów terenowych. Opłata składa się z części stałej wpłacanej w chwili wprowadzenia inwestycji na listę eksploatowanych przez system inwestycji oraz okresowej opłaty kwartalnej za obsługę bieżącą. Łączna wielkość opłaty wynosi około 50 000,- zł. od zadania inwestycyjnego.

Z punktu widzenia zabezpieczenia informatycznego system CISSI oparty został na komputerze firmy IBM typ 360/50 z podłączonymi do niego końcówkami teledacji składającymi się z monitora ekranowego z klawiaturą oraz drukarką oraz odpowiedniego dla tego zestawu sterowania.

Prototyp systemu opracowany został również w części na minikomputerze K 202 co potwierdza uniwersalność systemu. Wybór komputera typu IBM 360/50 poza wspomnianym wyżej elementem teledacji wynika również z faktu możliwości przyspieszenia oprogramowania z uwagi na posłużenie się bazowym oprogramowaniem firmy w zakresie systemów kartotekowych oraz transmisji danych a w szczególności systemem CICS, RPG, ISAM, DASD, DBOMP itp. Z uwagi na docelowe znaczne wielkości i dużą liczbę zbiorów banku danych opisujących poszczególne inwestycje a także ich wieloszczeblowość napotkano szereg problemów do rozwiązania przy projektowaniu systemu, które pogłębiał fakt wyprowadzania części z około trzydziestu tabulogramów wyjścia na monitor ekranowy i drukarkę a także brak doświadczenia programistów przy posługiwaniu się nową instalacją komputerową jaką w tym czasie był komputer 360/50.

Interesującym aspektem jest tu również fakt odpowiedniego zabezpieczenia przez system przed dostępem do informacji o poszczególnych przedsięwzięciach inwestycyjnych osobom do tego nieupoważnionym, a także skonstruowanie form wejścia do systemu aby

były one proste i jednoznaczne przy ich wypełnianiu przez obsługę informatyczną systemu. W tym celu między innymi poważną częścią dokumentów pierwotnych w tym także informacja wzorcowa emitowana jest przez komputer. W okresie wdrażania systemu do praktyki następuje dalsza rozbudowa liczby oraz rodzaju końcówek teledacji a także rozbudowa i stała aktualizacja banku danych w miarę obejmowania systemem coraz większej liczby inwestycji szczególnie ważnych oraz pozostałych inwestycji przemysłowych, mieszkaniowych i socjalnych.

Dodatkowo system ulega rozbudowie o moduł określony pojęciem SKALAR, a którego zadaniem jest dokonywanie okresowej oceny wyników działalności inwestycyjnej, krótkookresowe prognozowanie wyników tej działalności wraz z możliwością weryfikacji kryteriów oceny ich hierarchizacji i wartościowania. Przy czym zespół ocen podzielony został na ocenę bieżącą ex post oraz ex ante. Znaczna część podsystemu SKALAR, AWIZO-MOC realizowana jest w II etapie rozwoju systemu CISSI. Etap ten obejmuje opracowanie założeń kompleksowego PAŃSTWOWEGO SYSTEMU INFORMACYJNO-DECYZYJNEGO STEROWANIA PROGRAMOWANIEM I REALIZACJA INWESTYCJI. Celem systemu jest zapewnienie skuteczności centralnego planowania i sterowania inwestycjami przez dostarczanie informacji o przebiegu i treści procesu programowania i realizacji inwestycji.

Przez zapewnienie przepływu wszystkich istotnych informacji między decydentami i uczestnikami procesu programowania i realizacji inwestycji stworzone zostaną podstawy do kompleksowej oceny i integracji planowania społecznego, gospodarczego i przetrzennego, co w powiązaniu ze wzrostem roli instrumentów ekonomicznych powinno dać wszechstronną podstawę do optymalizacji decyzji inwestycyjnych.

Jednocześnie system zapewnia kontrolę i ocenę stanu realizacji przyjętych programów inwestycyjnych, jako podstawy do sterujących tymi procesami decyzji.

System działa w oparciu o odpowiednio rozbudowany bank danych jako zespół informatorów o programach inwestycyjnych poszczególnych branż i regionów oraz prowadzi agregację i selekcję tych informacji w skali kraju.

Pierwszym krokiem w działaniu systemu jest rejestracja wszystkich ustalonych planów regionalnych i ich konfrontacja w skali kraju z programami rozwoju branż i gałęzi. Dalszymi krokami w tym zakresie jest ocena możliwości realizacji tych programów, ich koordynacja i korekta, a wreszcie opracowanie metod oceny badania

efektywności oraz powiązanie z ocenami stanu istniejącego w jeden spójny system informatyczny.

Z punktu widzenia realizatora wdrożenia i eksploatatora tak szeroko pomyślanego systemu istotną rolę odgrywają odpowiednie warunki informatyczne, orgatechniczne i organizacyjne. Niezbędne jest dysponowanie odpowiednią siecią komputerów satelitarnych powiązanych z komputerem centralnym systemu a także odpowiednia sieć informatorów systemu na inwestycjach szczególnie ważnych. Instalacja centralnego komputera dla potrzeb CISSI rozwiązuje szereg dodatkowych zadań stojących przed informatykami przemysłu budowlanego zwłaszcza w sferze strategicznych kierunkowych systemów informatycznych budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

W strukturach organizacyjnych istotne jest także dokonanie odpowiednich zmian i przemieszczeń kadry i środków w ramach Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego. Ważne jest również dokonanie uproszczeń w sprawozdawczości inwestycyjnej Głównego Urzędu Statystycznego oraz w strumieniach informacji z tego zakresu zbieranych przez Komisję Planowania i Narodowy Bank Polski. Podobne zadanie dotyczy resortowych systemów informatycznych w zakresie kontroli działalności inwestycyjnej, których korelacja z systemem CISSI jest bezsporna. System obliguje również resorty inwestorskie do generowania danych do systemu wykorzystania ocen i analiz z bieżącej eksploatacji a także dokonywanie na tej podstawie odpowiednich korekt w zakresie swego działania inwestorskiego.

Reasumując stwierdzić należy, że system włączając w obszar działania szereg resortów gospodarczych, resort realizujący inwestycje oraz właściwe szczeble strategiczne partii i rządu stwarza szansę poważnego uporządkowania jednej z ważniejszych sfer gospodarki narodowej jaką jest proces inwestycyjny.

POTRZEBA KRAJOWEGO SYSTEMU BUDOWNICTWA

Dotychczasowe działania w informatyce organizacji resortu budownictwa są charakterystyczne dla początkowych faz działania w tej dziedzinie. Dla wszystkich jest oczywiste, że nie ma informatyki bez maszyn cyfrowych. Z tego powodu na początku podstawowe starania dotyczą zdobycia maszyn cyfrowych. Podstawowe siły i środki koncentrują się na tworzeniu i organizacji ośrodków obliczeniowych. Wkrótce jednak okazuje się, że posiadanie maszyn cyfrowych niczego właściwie nie rozwiązuje. Maszyny bez oprogramowania podobne są do kupy zbędnego złomu. Następuje przegrupowanie sił na oprogramowanie maszyn. Systemy i programy znajdują się w centrum uwagi organizacji.

Jednak i posiadanie programów i systemów nie zapewnia powodzenia. Okazuje się, że problem przesunął się dalej na zastosowania informatyki. Informatyka jest potężnym, ale bardzo trudnym narzędziem. Założenie, że same potencjalne możliwości jej zastosowania już zapewnią jej szerokie i skuteczne działanie nie potwierdzają się w życiu.

Oczywiście można komputeryzować księgowość, ewidencję materiałową, tradycyjną sprawozdawczość, ale niebagatelne koszty stosowania informatyki przekreślają stosowanie maszyn cyfrowych w tej dziedzinie o ile oczywiście zastosowania te nie są częścią większych systemów organizacyjnych. Informatyka pozwala całkowicie zmienić obieg informacji, jej wiarygodność, czas przesyłania, dokładność, jakość analizy itp. Ale jak z samego wyliczenia wynika ilość problemów do rozwiązania jest ogromna i samo zastosowanie informatyki automatycznie ich nie załatwi.

Dotychczasowe działania w informatyce budownictwa dopiero dotknęły podstawowych problemów związanych z zastosowaniami.

Można przeprowadzić rozumowanie eliminujące mniej efektywne kierunki prac.

Perspektywy rozwojowe rozwoju usług komputerowych idą w kierunku sieci ośrodków i maszyn łączonych w jeden współpracujący zespół użytkowany w systemie abonenckim. Żeby stosować informatykę nie trzeba będzie posiadać komputerów na własność. Również rozwój oprogramowania przybiera charakter coraz bardziej uniwersalny, ogólnodostępny. Taki rozwój usług komputerowych i programowych wynika z potrzeb klientów, którzy nie mogą zajmować się wszystkim co wiąże się z zastosowaniami informatyki. Charakterystyczne jest, że przecież liczna już kadra informatyków w budownictwie nie wiele może zdziałać, ponieważ jest całkowicie zamulona obsługą komputerów, programowaniem w dużej części podstawowym i praktycznie znikomo zajmuje się problemami związanymi z zastosowaniami informatyki w budownictwie. Zresztą nie negując potrzeby posiadania w okresie przejściowym własnej sieci ośrodków obliczeniowych trzeba sobie zdać sprawę z perspektywy przekazania tej sieci do krajowego systemu usług komputerowych, zresztą z wielką korzyścią dla budownictwa. Natomiast rozwiązanie problemów zastosowań informatyki w inwestycjach i budownictwie nie można nigdzie lepiej rozwiązać jak na własnym podwórku. A trzeba sobie uprzytomnić, że inwestycje i budownictwo są najbardziej skomplikowaną dziedziną gospodarki.

Narastające lawinowo potrzeby, jak i możliwości techniczne wymagają dokonania w najbliższym czasie skokowego przyspieszenia zastosowań informatyki w budownictwie.

W dalszym ciągu zostanie przedstawiona próba sformułowania zagadnienia i propozycja jego rozwiązania.

Zamierzenie

Doprowadzić do możliwie największego ograniczenia udziału usług komputerowych i software'owych resortowych organizacji celem skupienia wysiłku na usługach informatycznych dla potrzeb inwestycji i budownictwa.

Strategia

Przetwarzaniem informacji w budownictwie w tradycyjny sposób zajmuje się 220 000 pracowników umysłowych w samym resorcie. Z powodu braku odpowiednich metod i narzędzi czynią to źle

i stopniowo coraz bardziej narasta głód informacji na wszystkich szczeblach zarządzania. Faktem jest, że dyrektor przedsiębiorstwa jest permanentnie niedoinformowany o bieżącym, aktualnym stanie przedsiębiorstwa; w zakresie nawet wybranych inwestycji ważnych dla gospodarki istnieją kolosalne rozbieżności w przyjmowanych na różnych szczeblach terminach czy ocenie stanu realizacji. Dzieje się to wszystko przy lawinie sprawozdań niosących faktycznie nieprzydatne i niedostępne przez nadmiar papieru informacje.

Przed informatyką rysują się etapy rozwoju:

Etap I

Przywrócenie sprawności informacyjnej aparatu zarządzania przez gromadzenie podstawowych informacji w systemach komputerowych z możliwością dowolnego wybierania, sortowania i zestawiania bilansowego.

Etap II

Po uruchomieniu banków informacji - wprowadzenie prostych systemów przeliczających wewnątrz banku, które przez wykorzystanie normatywów, wskaźników czy innych materiałów statystycznych pozwolą uzyskać dodatkowe informacje nie zawarte wprost w zbiorze.

Etap III

Po uzyskaniu sprawności w zakresie zbierania i udostępniania informacji prostych - wyposażenie systemów w procedury oceniające zawartość zbiorów informacji.

Etap IV

Po uzyskaniu nadmiaru informacji niemożliwego do wykorzystania nawet przy selekcji i sortowaniu - wprowadzenie elementów decyzyjnych jak optymalizacja, rozdział itp.

Tylko taka kolejność powszechnego wprowadzania informatyki jest celowa i może spotkać się z ogólnym zrozumieniem. Okres zachwyty nad możliwościami maszyn cyfrowych minął bezpowrotnie i dziś trzeba sobie zdać sprawę z ich rzeczywistych zalet nie imputując im możliwości, których nie posiadają. Ogólnie można stwierdzić, że samo zastosowanie automatu w miejsce działania żywego człowieka wiąże się z istotnym obniżeniem jakości procesu przetwarzania. Wynika to po pierwsze z prymitywu samego urządzenia, po drugie z faktu, że urządzenie kierowane jest progra-

mem, który przez swoją uniwersalność w konkretnym przypadku nie jest w pełni odpowiedni i po trzecie z faktu, że opracowujący program jest w sumie mniej sprawny niż suma sprawności ludzi, których działanie program zastępuje. Wobec powyższego - wprowadzanie komputeryzacji musi wynikać z niemożności wykonania tych samych prac przez ludzi. Maszyny cyfrowe trzeba wprowadzać tam, gdzie czas przetwarzania lub jego pracochłonność uniemożliwiają tradycyjne działanie. I trzeba pamiętać, że analizy maszynowe muszą współpracować z człowiekiem, dla którego są wykonywane - same nie wiele są warte.

Użytkownicy

Nie siląc się na ustalanie priorytetu problemów konieczne jest usprawnienie obsługi informacyjnej w następujących dziedzinach:

- przemysł materiałów budowlanych,
- obrót materiałowy,
- produkcja pomocnicza,
- gospodarka sprzętem,
- produkcja budowlano-montażowa,
- proces inwestycyjny,
- kadry,
- prace projektowo-badawcze,
- władza budowlana,
- planowanie branżowe i przestrzenne,
- obliczenia inżynierskie.

Już samo wyliczenie problemów wskazuje na ogrom zagadnienia nie spotykany w żadnej innej dziedzinie gospodarki narodowej. Porównując zadania z dotychczasowymi osiągnięciami trzeba z przykrością stwierdzić, że niektóre dziedziny są ledwie ruszone a w wielu nie zrobiono praktycznie nic. Oczywiście pomysły, zamiary czy koncepcje nie mogą być liczone jako autentyczne działania.

Propozycja rozwiązania

Trzeba stworzyć dla potrzeb budownictwa krajową sieć informacyjną. Sieć powinna być oparta o maszyny cyfrowe ulokowane zgodnie z rachunkiem opłacalności w specjalistycznych jednostkach obsługi informatycznej, zjednoczeniach budownictwa i centrali resortu.

Wszystkie urządzenia powinny być wyposażone przez producenta w podstawowe oprogramowanie zapewniające obsługę kartotek, automatyzację programowania i uzyskiwanie dowolnych wydawnictw w pierwszym etapie i podstawowe algorytmy w drugim. Wzorem może być dziś już nie najbardziej nowoczesny system MARK IV.

Organizacje informatyczne resortu powinny skoncentrować się wyłącznie na zastosowaniach oprogramowania i tworzenia procedur zorientowanych na specyficzne potrzeby branżowe.

Podstawowy hardware powinien być wyposażony - w zależności od potrzeb - w urządzenia teledacji, terminalne wejścia i wyjścia wyposażone w drukarki wierszowe, ekrany, czytniki itp. oraz komplety urządzeń dla przygotowania danych i rozpowszechniania wyników. Hardware powinien być konserwowany przez producenta.

Posługiwanie się systemem

Proponowany system powinien być dostępny dla każdej organizacji związanej z inwestycjami i budownictwem. W zbiorach powinny być gromadzone informacje uważane za istotne w danej jednostce gospodarczej. Nie jest ważne ani celowe określenie z góry sposobu wykorzystania ani zawartości tych informacji. Wykorzystanie gromadzonych informacji może następować według z góry zaprojektowanych procedur jak również, co znacznie ważniejsze w każdy doraźny potrzebny dowolny sposób, co powinna zabezpieczać daleko posunięta automatyzacja programowania /zapytań/.

Informacje powinny być gromadzone w podziale na dostępne wyłącznie dla organizacji wprowadzającej /wewnętrzne/ jak i dostępne dla organizacji nad i podrzędnych czy współpracujących. Dostępność informacji zabezpiecza odpowiedni system poufności. Wykorzystanie informacji gromadzonej następuje przez łącza międzykomputerowe w miarę i tylko w razie potrzeby bez tworzenia na wszystkich szczeblach gigantycznych śmietników-banków danych.

Tak przedstawiony system w świetle możliwości kadry resortowej brzmi jak fantazja. Jednak takie systemy istnieją i funkcjonują. Nie można jednak wymagać ani ustalać, że będą tworzone u i przez użytkownika, którym w końcu jest każda branżowa służba informatyczna.

Organizacja i rozwój

Konieczne jest znalezienie generalnego dostawcy systemu dla budownictwa. Potencjalnie można wymienić trzy kierunki dostaw:

- zakłady ELWRO we Wrocławiu,
- Instytut Maszyn Matematycznych Zakład Minikomputerów,
- import z krajów zachodnich.

Wewnątrz działań branżowych trzeba ustalić liderów dla poszczególnych kierunków zastosowań. Liderami muszą być osoby fizyczne niezależnie od ich przynależności organizacyjnej. Osoby związane z tematyką i zdolne podołać zadaniom. Problem leży w znalezieniu autentycznych, a nie formalnych liderów tematów. Liderom trzeba przydzielić wszystkie środki rozwojowe, obciążyć organizacją tematu i organizacją obsługi dla użytkowników.

Konieczne jest powołanie służby czy służb pilotowania. Służby te muszą zająć się całością spraw z ulokowaniem odpowiedniego systemu u użytkownika i zapewnieniem sprawnego biegu. Służby te muszą działać nie nakazowo, a w systemie zamówień i umów na usługi pilotowe.

Należy również zorganizować nowoczesną służbę rozwoju i rozpowszechniania systemów i rozwiązań branżowych. Sprawa obrotu systemami jest bardzo skomplikowana i wymaga zupełnie odmiennych narzędzi niż tradycyjne bibliotekarstwo. Bibliotekarstwo zresztą też odchodzi już od form tradycyjnych.

Pilnie potrzebne jest również powołanie komisji koordynacji Branżowej czy stowarzyszenia użytkowników, w którego kompetencjach muszą leżeć strategiczne kierunki rozwoju. Sterowanie rozwojem informatyki bez udziału odbiorcy przez samą informatykę nie może być prawidłowe. W ramach organizacji reprezentującej użytkownika konieczne jest działanie stałej Rady Ekspertów spoza grona informatyków i nawet spoza organizacji resortowych.

Informatyka jest dziedziną, w której sukces w działaniu prawie całkowicie jest zależny od umysłu ludzkiego. Rozwój i konsultacje zastosowań /pilotowanie/ nawet całkowicie zależą od człowieka i co więcej od jego inicjatywy. Wobec tego jakiegokolwiek formy działania czy zarządzania systemem biurokratycznym nie mogą przynosić pozytywnych efektów. Z tego powodu nie można wyznaczać administracyjnie organizacji dla wykonania określonych zadań, rozdzielać prace itp. Rozwój informatyki i pilotowania zastosowań musi opierać się na indywidualnie dobieranych jednostkach i ich zespołach ludzkich. Rola organizacji musi sprowadzać się do zapewniania tym jednostkom i zespołom szeroko pojętych środków działania.

Stosowanie systemu

Wprowadzenie i stosowanie systemu należy powierzyć w miarę opłacalności komórkom obsługi informatycznej ogólnie dostępnym czy przy większych przedsiębiorstwach. We wszystkich jednostkach przeprowadzić trzeba szkolenie nastawione na eksploatację, a nie podstawy systemu. Szkolenie powinno być zwięzłe i z góry zakładać współpracę z obsługą informatyczną.

Nie można dopuszczać do powszechnego prowadzenia prac całociowych i podstawowych w małych jednostkach. Praktyka w tym zakresie wskazuje na pełne marnotrawienie sił i środków i poważne narastanie opóźnień w stosunku do innych krajów.

Czas wprowadzenia

System jest potrzebny już. Można powiedzieć, że był potrzebny wczoraj. Odpowiedni sprzęt a przede wszystkim oprogramowanie musi być zakupione w najbliższym czasie. Natomiast rozwój systemu odbywać się będzie ciągle, aż do technicznej śmierci koncepcji. Jeśli powstałby pomysł zrobienia koncepcji całociowej, a następnie poszczególnych faz projektowania i wdrażania systemu, to lepiej prac nie rozpoczynać. Jest pewne, że po chlubnym zakończeniu i wdrożeniu /wdrożyć za pieniądze z funduszy rozwoju można każdą bzdurę/ system nigdy nie wszedłby do stosowania jako naiwny i już od początku przestarzały. W dziedzinie tak ściśle związanej z zarządzaniem i jego rozwojem innej drogi jak równoległe projektowanie i stosowanie nie ma.

INFORMATYKA A UŻYTKOWNICY

Zajmując się wdrażaniem ETO do praktyki zarządzania w branży betonów, a przedtem w wykonawstwie budowlanym, uważam informatykę za określony wysokim stopniem nowoczesności środek do celu, którego funkcją w zakresie zarządzania jest najszerszej pojęta intensyfikacja i optymalizacja procesów gospodarczych. Jako klient ośrodków obliczeniowych uznaję przeto informatykę za najdoskonalszy ze znanych obecnie środków realizacji celu, a działalność w tej dziedzinie za "usługę" podlegającą ocenie.

Efektywność zastosowań ETO do zarządzania określają bieżące i przyszłe korzyści:

- produkcyjne, jak np. wzrost produkcji;
 - organizacyjne, np. przyspieszenie decyzji;
 - ekonomiczne, np. obniżka kosztów w wyniku optymalizacji;
- Zastanówmy się w jaki sposób tę efektywność zapewnić sprowadzając problem do zagadnień: co wdrażać, jak wdrażać.

Przedmiot wdrożeń

Do najistotniejszych na obecnym etapie rozwoju SAPI dla zarządzania w budownictwie i przemyśle materiałów budowlanych w PRL należy chyba problem - CO WDRAŻAĆ - jakie zagadnienia zarządzania, na jakich szczeblach obejmować systemami i oprogramowywać, kierując się zasadą efektywności działania.

W przeszłości kierunki prac w dziedzinie przetwarzania danych dla celów zarządzania obciążone były dwoma "grzechami głównymi"
1^o - Rozpoczęto wykorzystywanie techniki elektronicznej jako "rachmistrza doskonałego", zastępując nią człowieka o najniższych kwalifikacjach finansowo - księgowych tj. kontysetę /ew. księgowego/ materiałowego i rachmistrza płac. Jako członek kierow-

nictwa największego wówczas w Stolicy przedsiębiorstwa budowlanego rozmawiałem w 1957 r. z ówczesną dyrekcją Biura Rozliczeń Budownictwa w Warszawie, stawiając warunek, że wraz z księgowością materiałową Biuro zmechanizuje obrachunek kosztów w tym przedsiębiorstwie. Minęło od tamtych dni piętnaście lat i przyznamy chyba, że postęp w zakresie softwaru dla przetwarzania zagadnień kosztowych nie był adekwatny do możliwości tej wspaniałej techniki jaką umożliwia EMC, a nawet MLA.

2^o- "Zamulono" maszyny dla przetwarzania ogromnej ilości stosunkowo prymitywnych zaszczości gospodarczych z odcinka działalności, którym kierownictwa przedsiębiorstw są mniej zainteresowane. Zapomniano natomiast o godniejszym zaangażowaniu EMC w problemach; planowania i bilansowania produkcji, dokonywania ocen i mierzenia postępów produkcyjnych i gospodarczych. Zbyt późno także rozpoczęto prace dla dużych organizacji gospodarczych jakimi są zjednoczenia.

Wprawdzie ostatnie lata przyniosły zasadnicze zmiany zarówno w dziedzinie ukierunkowania prac jak i wyposażenia w maszyny, organizację środków itp. jednak fakt "przespania" około dziesięciu lat w odniesieniu do prac nad systemami i programami informatycznymi dla przemysłu budowlanego pozostaje. W podobny zresztą sposób podeszli do wykorzystania informatyki w zarządzaniu Francuzi, którzy aż w 78% przedsiębiorstw wprowadzili EPD jako "pomocnika księgowego", a tylko w 22% przedsiębiorstw stosują ETO do sterowania procesami produkcji. W USA natomiast w okresie mniej więcej ostatnich dwudziestu lat udział prac administracyjnych zmniejszył się o 1/3 tj. z 43 do 29% ogółu zastosowań. Za to wykorzystywanie komputerów w produkcji i dystrybucji wzrosło w 1973 r. do ponad 50% /por.A. Targowski "Informatyka - klucz do dobrobytu"/.

Wyciągając wnioski z cudzych doświadczeń, jak też dostosowując się do zapotrzebowania ustaliliśmy przed dwoma laty program działania dla przemysłu betonów /2500 zakładów produkcyjnych/, w którym za podstawę przyjęliśmy następujące kierunki SAPI:

- dla potrzeb branży - opracowano przy współpracy z Politechniką Warszawską system numerycznego przetwarzania informacji obejmując obliczeniami w pierwszym etapie ok. 900 zakładów produkcyjnych, w drugim - ok. 1800 zakładów, co stworzyło podstawowe dane dla sformułowania przyszłej strategii rozwoju tej branży,
- dla potrzeb zjednoczenia - opracowuje się przy współpracy z Politechniką Warszawską dwie grupy systemów:

- a/ planowanie, bilansowanie i rozliczanie produkcji oraz
 - b/ sprawozdawczość i analizę,
- dla potrzeb przedsiębiorstw - zamówiliśmy w CETOB system, który po zakończeniu prac obejmie niemal wszystkie ważniejsze zagadnienia w przedsiębiorstwie.

Ustaliliśmy następującą kolejność opracowywania i wdrażania programów /podprogramów/:

- 1/ przebieg zamówień /ewidencja, planowanie, kontrola, rozliczenie/
- 2/ planowanie operatywne i kontrola realizacji planów,
- 3/ planowanie i rozliczanie podstawowych środków produkcji wraz z planowaniem i kontrolą normatywnego rachunku kosztów bezpośrednich,
- 4/ pełny normatywny rachunek kosztów i gospodarka środkami produkcji.

Wszystkie powyższe prace przewidziano na ODRZE 1304. Wymieniony powyżej kierunek uważamy za najbardziej prawidłowy. Charakteryzuje się on:

- dążeniem do objęcia SAPI najpierw problemów w skali makro /z punktu widzenia naszej branży/ oraz,
- uznaniem za najważniejsze dziedziny działania w przedsiębiorstwie z punktu widzenia SAPI: zamawiania i planowania oraz rozliczania produkcji, jak też normatywnego rachunku kosztów.

Postawiliśmy ponadto przed współpracującymi z nami specjalistami z Politechniki Warszawskiej i CETOB problem włączenia do systemów zagadnień optymalizacyjnych. Oczekujemy, że potrafią nam opracować programy optymalizacyjne przy różnych funkcjach celu np. problem rozmieszczania nowych zakładów produkcyjnych, optymalizacja asortymentowego planu produkcji itp. Wiemy, że zadanie to trudne i częściowo nowatorskie. Jako użytkownicy uważać jednak będziemy, że cytowane ośrodki nie spełnią swych zadań dopóki tego rodzaju systemy nie zostaną praktycznie wdrożone. Dopiero bowiem w programach optymalizacyjnych ujawni się właściwe możliwości tkwiące potencjalnie w nowoczesnej, chociaż już powszedniej na świecie i coraz lepiej znanej w naszym kraju technice.

Zdajemy sobie także sprawę, że tylko w oparciu o rozwinięty system informacyjny będziemy w stanie spełniać własne cele strategiczne, wśród których perspektywy rozwoju branży nie należą do najmniej ważnych, albowiem z punktu dowodzenia jakim jest zjednoczenie wiodące w branży - najważniejsze jest działanie dla przyszłości.

Problemy organizacyjne

Następny krąg zagadnień łączących się z efektywnością metod numerycznych związany jest z pytaniem: jak wdrażać, jak działać?

Pomijając sprawę dalszej przyszłości poruszamy dwa praktyczne zagadnienia na dziś i na bliską przyszłość. A więc najpierw problemy organizacyjne wpływające na efektywność naszych poczynań. Konieczność dysponowania przez przemysł budowlany siecią własnych środków obliczeniowych nie budzi chyba wątpliwości. Chodzi jednak o właściwe wyposażenie ośrodków obliczeniowych i o właściwe wykorzystanie parku maszynowego. Z tego punktu widzenia ośrodki pracować będą dla dwóch odmiennych grup klientów:

- Pierwsza grupa, odbiorcy posiadający jednostki produkcyjne rozrzucone po całym kraju, jak np. przemysł cementowy, przemysł betonów, budownictwo przemysłowe i specjalistyczne działające w więcej niż jednym województwie. Dla takich odbiorców niezwykle ważne jest wyposażenie ośrodków obliczeniowych przemysłu budowlanego w komputery jednego typu lub choćby w komputery na które można "przerzucić" programy opracowane dla określonej maszyny. /na przykład ODRA 1304 i ICL 1900/. Dopóki nie zapewni się tym gałęziom przemysłu, tym grupom przedsiębiorstw budowlanych obsługi na terenie całego kraju przy pomocy tego samego softwaru, będziemy skazani na opracowywanie różnych wersji programów dla określonych grup tematycznych działalności przedsiębiorstwa /np. planowanie i rozliczanie produkcji/. Stąd postulat ujednoczenia w ośrodkach rozrzuconych po kraju parku maszyn dla tej grupy odbiorców.
- Druga grupa usługobiorców to jednostki, dla których nieistotny jest problem ujednoczenia parku maszynowego. Natomiast niezbędne jest uzyskanie dostępu do EMC o odpowiednich parametrach techniczno-eksploatacyjnych z uwagi na ilość przetwarzanych informacji. Są to przedsiębiorstwa i zjednoczenia działające w rejonie obsługi jednego ośrodka obliczeniowego jak np. ZB "Warszawa" czy Śląskie ZEM. Do tej grupy usługobiorców z pewnym wahaniem można by było zaliczyć i Ministerstwo Budownictwa i PMB. Wydaje się jednak, że w przyszłości przetwarzanie danych dla celów ministerstwa obejmie także współpracę numeryczną z innymi ministerstwami i wojewódzkimi radami narodowymi. /a teoretyzując nastąpi może kiedyś okres współpracy i wymiany informacji w skali międzynarodowej, poczynając od krajów RWPG/.

Poza sprawą wyposażenia w maszyny cyfrowe, co jest niezależne od usługobiorców, jest jeszcze grupa zagadnień związanych ze współpracą: OŚRODEK PROJEKTUJACY - OŚRODEK OBLICZENIOWY - USŁUGOBIORCA. Od umiejętnej i rzetelnej współpracy tych kontrahentów zależy w zasadniczy sposób efektywność eksploatacji systemów.

W omawianym zakresie wytworzyła się w kraju inna sytuacja aniżeli w początkach naszej drogi ku SAPI. Dzisiaj już słowo komputer nikogo nie dziwi, a ponadto w przedsiębiorstwach i zjednoczeniach wytworzył się określony stosunek do metod numerycznych. Trzeba przy tym nadmienić, że wszyscy uczestnicy procesu informatycznego wyszli już z fazy radosnych wzruszeń i bezwzględnej wiary w cudowne właściwości ETO. Dzisiaj na ogół wiadomo, że:

- maszyna rozwiązuje tylko te problemy, które są jej podane w formie sprawnych programów, nie przerastają jej parametrów, jej możliwości technicznych zwłaszcza "na wyjściu", oraz oparte są na prawidłowych danych wejściowych;
- współpraca komputera z człowiekiem powoduje wzajemne nakładanie się błędów;
- eksploatacja systemów jest bardzo, ale to bardzo kosztowna;
- zarówno hardware jak i software sprawiają niezliczone trudności i niespodzianki ośrodkom obliczeniowym.

Gdziekolwiek przeto wytworzył się klimat niesprzyjający rozwojowi informatyki. Doczekaliśmy się tego, że nawet na kongresach inżynierów i techników budownictwa mówiło się o "partoleniu" i o "manowcomaszynach". Nie możemy nie zauważyć tego zjawiska. Zastanówmy się przeto nad przyczynami niechęci.

Jak już mówiliśmy rozpoczęliśmy przetwarzanie angażując maszyny jako "rachmistrza" niepopularnych zagadnień materiałowych i piacowych, a do tego na prymitywnych MŁA. Terminowość i jakość pracy ośrodków obliczeniowych nie zawsze mogła być w tym stanie rzeczy najlepsza. Ma to w rezultacie głęboki wpływ na atmosferę z jaką spotykamy się w przedsiębiorstwach.

Z doświadczeń przemysłu betonów wynika, że najtrudniej jest namówić do wdrażania SAPI te przedsiębiorstwa, które już "sparzyły się" na przetwarzaniu danych księgowych. Nie wszędzie bowiem ośrodki obliczeniowe pamiętają, że oceniać musimy jakość ich pracy w oparciu o bezbłądność tabulogramów oraz szybkość i terminowość obliczeń. Szczególnie istotne jest zmniejszanie do minimum błędów w tabulogramach. Doświadczenie uczy, że:

- wprawdzie błędzi zarówno człowiek w przedsiębiorstwie /twórca danych wejścia/, jak i człowiek oraz maszyna w ośrodku obli-

zeniowym, lecz w przedsiębiorstwie błędy przypisuje się wyłącznie ośrodkowi/ po co tracić na opinii a może nawet na premii, - równocześnie jednak nie do przyjęcia jest podejście numeryków do zagadnienia błędów powstających w ośrodku. Oświadczają oni, że błędy w granicach do 3-5% są dopuszczalne. Nie czują widocznie ciężaru tej sprawy. Dla udowodnienia podam, że pomyłka osoby dziurkującej i niesolidność kontroli spowodowały, że w obliczeniach dla branży betonów jeden tylko błąd doprowadził do fałszywego obrazu rentowności zakładów produkcyjnych w: województwie, resorcie, określonej grupie wielkości zakładów produkcyjnych, a wreszcie i w całym kraju. W rezultacie zamiast określonej zyskowności "bezzmyslna" maszyna wykazała deficytowość. Stąd wniosek, że wszelkiego typu kontrola samych danych wyjściowych, jak też ich obróbki i przetwarzania w ośrodku m.in. poprzez systemy blokowe jest niezbędna. Ośrodki muszą przestawić się w sposobie myślenia i działać na zasadzie: ani jednego błędu z winy ośrodka, obojętne czy człowieka czy komputera. Tylko przy takim stawianiu sprawy można zyskać zaufanie u odbiorców usług EPD.

Jest wreszcie sprawa dla efektywności o kapitalnym znaczeniu. Jest nią CZYNNIK CZASU.

Prace przygotowawcze do uruchomienia systemów trwają długo. Wiąże się to ze słabościami kadrowymi i organizacyjnymi, u podłoża których leży brak doświadczenia. Wydaje się, że wystąpiły u nas objawy nadmiernego rozproszenia sił. Co zjednoczenie to próby stworzenia własnego załączka ośrodka obliczeniowego; na razie choćby tylko w zakresie oprogramowywania maszyn, do których udało się uzyskać przypadkowy dostęp. Gdzieś udało się coś niecoś wdrożyć, ale czas upływający "od pomysłu do przemysłu" jest stanowczo za długi. Wydawałoby się, że można go wydatnie skrócić specjalizując kadry zgrupowane w silnych regionalnych ośrodkach, w zespoły o jednorodnej tematyce. Pogląd o koncentracji sił i środków, którego zwolennikami byliśmy w naszym przemyśle jeszcze przed rokiem - obecnie pod naciskiem rzeczywistości zmienia się w kierunku przyznania racji zjednoczeniom hołdującym zasadzie dekoncentracji i tworzenia własnych ośrodków obliczeniowych. Pogląd taki nie wynika jednak z przekonania o wyższości organizacyjnej i ekonomicznej tego typu rozwiązania /decentralizacji/ lecz jest reakcją na styl działania resortowych zapleczy informatycznych. Możliwe, że jest to tylko etap przejściowy, po którym nastąpi uzasadniona ekonomicznie i organizacyjnie koncentracja ośrodków obliczeniowych. Z drugiej strony

jednak na procesy decentralizacyjne zasadniczy wpływ może wywrzeć "minikomputeryzacja". Np. K 202 wydaje się zapowiadać nowe, interesujące możliwości organizowania własnego zaplecza obliczeniowego zjednoczeń i dużych przedsiębiorstw.

Drugim objawem, podobnym do objawów występujących przy opracowaniu i wdrażaniu prac badawczo - projektowych do produkcji, jest wydłużenie się cyklu wdrożeniowego o niezbędne sprawy formalne i proceduralne. W niektórych gałęziach przemysłu 50% cyklu wdrożeniowego poświęcane jest na umowy, komisje, rady techniczne, notatki itp. czynności, na okres trwania których wyłącza się lub przyhamowuje sam proces twórczy i wdrożeniowy. Podobne objawy obserwujemy w dziedzinie informatyki. Ilość papieru zużywanego na założenia systemowe, wstępy do programów, karty programowe itp. jest jak się wydaje nadmierna. W moim osobistym przekonaniu jedynymi dokumentami, z których powinien się wyliczyć przed odbiorcą ośrodek projektowy i obliczeniowy są: program na EMC, instrukcje dla użytkowników i gotowe tabulogramy. Wszystko inne, w rozsądnych rozmiarach powinno być zlikwidowane. Obserwuje się bowiem zjawisko właściwe pracy w biurach projektów, że dla "udowodnienia" akordowego bądź co bądź zarobku nie wystarczy sam projekt techniczno - roboczy, ale trzeba jeszcze /zwłaszcza przy wycenach indywidualnych/ usprawiedliwić premię tonami zbędnej makulatury.

Dalszym problemem jest okres przetwarzania danych. Nie do pomyślenia jest praktyka dostarczania niekiedy obliczeń w dłuższych okresach czasu aniżeli by to uczynił człowiek w przedsiębiorstwie. Doświadczenia z tabulogramami dla księgowości materiałowej, opóźnienia w terminowym sporządzaniu bilansów wskutek wydłużonego cyklu przetwarzania danych w ośrodkach obliczeń, nie mogą występować. Lepiej nie przyjmować klienta, niż obsługiwać go opieszale /choćby z przyczyn obiektywnych/. Jest to bowiem zbyt kosztowna antypropaganda ETO. Z opóźnieniami danych księgowych można sobie jakoś poradzić, ale przetwarzanie danych dla: planowania operatywnego, zamawiania materiałów, rozliczania robocizny - wykonywane nieterminowo - uniemożliwiłoby stosowanie informatyki w przedsiębiorstwach. Uważam, że możliwość szybkiego i cyklicznego wykonywania obliczeń dla celów produkcyjnych, inwestycyjnych i wielu innych stanowić może największe i najbardziej efektywne osiągnięcie SAPI. Osiągnięcie, którego sprawna realizacja stwarza zupełnie inne niż dotychczas warunki jakościowe zarządzania.

Doświadczenie uczy, że przy pewnym nakładzie dobrej woli, trudności ośrodków bywają przełamywane i odbiorca otrzymuje tabulogramy w niezbędnych dla niego terminach, oraz dobrej jakości.

Istotnym problemem jest sprawa organizacji współpracy pomiędzy numerykami przygotowującymi systemy, a odbiorcą, czyli jednostką, dla której dany system i programy są przygotowywane.

W tym zakresie wydaje się właściwe wyróżnić trzy fazy prac:

- Faza pierwsza - tworzenie koncepcji systemu obejmujące w efekcie końcowym ustalenie formy danych wyjściowych /tabulogramów/ oraz formy danych wejściowych - wraz z propozycjami obiegu/ dostarczania tych danych do i z ośrodka/. W tej fazie niezbędna jest inicjatywa i koncepcyjna rola odbiorcy /zjednoczenia, przedsiębiorstwa/ dla którego tworzy się program. Ma to znaczenie podwójne - odbiorca najlepiej zna swoje potrzeby, możliwości, a ponadto system poczęty u siebie uważa za coś bliskiego i godnego wdrożenia. Jest przy tym skłonny do pewnej pobłażliwości wobec błędów i kłopotów pojawiających się licznie w pierwszej fazie wdrażania. Oczywiście specjalistyczna pomoc i podpowiadanie rozwiązań przez specjalistów z ośrodka jest w tej fazie niezbędne.

- Faza druga - oprogramowanie systemu, aż do czasu pierwszych wydruków, nie powinna interesować odbiorcy. Jednak pożyteczne jest uczestniczenie pracowników odbiorcy przy testowaniu programów i ich cyzelowaniu.

- Faza trzecia - wdrażanie systemu u użytkownika. W tej fazie specjaliści ośrodka przez co najmniej okres trzech miesięcy powinni być delegowani do odbiorcy, dla natychmiastowego usuwania błędów, dla służenia radą i pomocą. Ma to także znaczenie dydaktyczne dla samych numeryków, dla zrozumienia problemów i trudności zarządzania w praktyce.

W okresie poprzedzającym wdrożenia niezwykle istotny jest problem przeszkolenia kadr użytkownika. Jako przykład dobrej współpracy z ośrodkami obliczeniowymi można wymienić działania podjęte dla Fabryki Fabryk w Gralewie k/Działdowa, w której od II połowy 1972 r. wdrożono podsystemy obejmujące:

kooperację /zamawianie i realizację dostaw kompletów elementów dla hal fabrycznych/, planowanie i rozliczanie środków produkcji, normatywny rachunek kosztów bezpośrednich.

W celu wdrożenia ETO do zarządzania w FF-Gralewo przeszkolono:

- kierownictwo i personel ruchu w ilości 20 osób - na 3 tygodniowych kursach w CODKK - zorganizowanych przez CETOB,

- personel ruchu przeszkolono ponadto praktycznie w Fabryce Domów w Barlinku, gdzie szczecińska pracownia CETOB próbnie wdrożyła część programów /na ODRZE 1013 i na ODRZE 1304/
- w laboratorium informatyki Politechniki Warszawskiej przeszkolono przez okres trzech miesięcy dwie operatorki dziurkarek.

Ponadto w fazie wdrażania CETOB przeszkoli praktycznie wszystkich pracowników FF Gralewo przygotowujących dokumentację pierwotną oraz wykorzystujących tabulogramy do celów zarządzania.

W odniesieniu do współpracy ośrodków obliczeniowych z użytkownikami gwarancją sukcesów jest m.in. dobranie odpowiedniego odbiorcy. Podstawowym czynnikiem jest tu postawa kierownictwa przedsiębiorstwa. W Gralewie np. aktywność, zaangażowanie, zrozumienie, cierpliwość dyrektora Fabryki pozwala na sukcesy we wprowadzaniu tam SAPI.

Na ogół jednak dyrekcje przedsiębiorstw są bardzo ostrożne w przyjmowaniu EPD. Z takimi zakładami, w których brak zdecydowanej woli wdrażania ETO można przystępować do współpracy tylko w oparciu o wizualną reklamę eksploatowanych systemów. Do współpracy w zakładach wahających się należy kierować na okres przygotowawczy i wdrożeniowy informatyków o umiejętnościach dyplomatycznych i o charakterach niekonfliktowych. Nawiasem mówiąc, dość często występujące u informatyków tendencje do wykorzystywania przewagi własnej wiedzy specjalistycznej przy współpracy z użytkownikami są wprawdzie chwilowo skuteczne lecz w końcowym efekcie podważają zaufanie do otoczonych nimbem własnej tajemniczości informatyków.

W sumie tzw. "szamanienie" nie popłaca, zwłaszcza gdy służy do zawołania przyczyn wad w programach na EMC, błędów w tabulogramach i niesolidności w dotrzymywaniu terminów. Dodatkową trudność stanowi niedostateczna na ogół znajomość specyfiki obsługiwanej branży.

Wykorzystanie informacji

Pozostaje jeszcze rzecz najważniejsza. Nie wydaje się, aby sam fakt nawet najbardziej sprawnego przetworzenia danych automatycznie powodował podniesienie sprawności zarządzania. Posłużymy się przy tym prowokującym do dyskusji przykładem z budownictwa. Możemy chyba stwierdzić, że jedynym naprawdę szeroko stosowanym systemem EPD w budownictwie jest gospodarka materiałowa w przedsiębiorstwach budowlanych. Systemem ewidencji i sprawozdawczości na maszynie cyfrowej /lub MLA/ objętych jest przecież kilkaset przedsiębiorstw. Dlaczego więc zapasy materiałowe w budownictwie od roku 1961 wzros-

ły przeszło o 1/3? Wiemy przecież, że na Zachodzie jedną z głównych korzyści zautomatyzowania przetwarzania danych dla gospodarki materiałowej uważa się /w oparciu o sprawdzone wyniki/ - obniżanie zapasów materiałów i wyrobów. Nasze krajowe doświadczenia są w jaskrawej sprzeczności w stosunku do tamtych doświadczeń. Poszukiwanie przyczyn wzrostu zapasów w budownictwie z średnio 113 dni w 1961 r. do średnio 154 dni w 1970 /poza obiektywnymi przyczynami związanymi z systemem zarządzania gospodarką, ujawnią z pewnością niewykorzystane możliwości SAPI. Krótko mówiąc - zautomatyzowaliśmy, lecz nie doprowadziliśmy systemu do końca, nie wszędzie nauczyliśmy się w przedsiębiorstwach uczynić z tabulogramów instrument codziennej walki o obniżanie stanu zapasów, o poprawienie gospodarki materiałowej. Tak więc "system" sam nie działa i ostatnim, kończącym dzieło staraniem powinno być nauczanie posługiwania się tym instrumentem na co dzień dla usprawnienia działania przedsiębiorstwa /zjednoczenia/ w danym zakresie.

Na zakończenie należy zaznaczyć, że zamierzony w wypowiedzi krytycyzm nie przesłania faktu, że SAPI w budownictwie w PRL zrobiło ogromny krok naprzód i że znana jest kompleksowa koncepcja organizacyjna i merytoryczna rozwoju i wdrażania metod numerycznych do praktyki i teorii zarządzania budownictwem oraz problematyki inżynierskiej, naukowej itp. Stąd stawiane zdecydowanie i sformułowane kategorycznie stwierdzenia o takich czy innych plusach i minusach naszych dotychczasowych doświadczeń należy rozumieć jako "zaczyn" do dyskusji.

Sekcja I

Informatyka w zarządzaniu przemysłem budowlanym

ZDZISŁAW MAŁECKI - ETOB Poznań
PAWEŁ DANIELEWICZ - PPB-2 Poznań
MARIAN KLIKS - IOMB Poznań
RYSZARD GRUDZIŃSKI - ETOBSYSTEM Warszawa

SYSTEM TECHNICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI W PRZEDSIĘBIORSTWIE BUDOWLANO-MONTAŻOWYM

W niniejszej informacji przedstawiono koncepcję systemu EPD dla obszaru techniczne przygotowanie produkcji /TPP/ w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym. Przedstawiona koncepcja stanowi wynik pracy grupy problemowej /powołanej przez kierownictwo CENTRUM ETOB/ wykonanej w Międzyrzeczu /czerwiec br./ i dotyczy jednego obszaru problematyki przedsiębiorstwa w opracowanej całościowej koncepcji systemu EPD dla przedsiębiorstwa budowlano-montażowego.

Dla opracowania koncepcji wykorzystano udostępnione w pracach grupy problemowej:

- materiały i opracowania IOMB - Oddział w Poznaniu dot. systemu informacyjno-decyzyjnego w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym,
- opracowania systemowe ośrodków w kraju, tematyczne zbliżone z analizowanym obszarem TPP.

Podstawowy zakres problematyki i zakres analizy obszaru technicznego przygotowania produkcji /oznaczonego symbolem "01"/ objęty w opracowaniu IOMB, określa załączony rys. 1.

Cel i funkcja systemu

Celem systemu w obszarze TPP jest pełne rozpoznanie zadań, które mają wejść do produkcji budowlanej przedsiębiorstwa łącznie z przygotowaniem niezbędnych informacji dla włączenia tych zadań do realizacji i zabezpieczenia koniecznych środków produkcji. Przy tak określonej funkcji, rola systemu EPD sprowadza się do technicznego i organizacyjnego rozpoznania zadań, stąd w przedstawionej koncepcji nazwa obszaru "Techniczne Przygotowanie Produkcji" jest stosowana zamiennie z nazwą "Techniczno-organizacyjne rozpoznanie zadań".

Podział obszaru na bloki

W obszarze O1 projektowane są 3 bloki:

blok 0 - baza danych obszaru O1;

blok 1 - techniczne przygotowanie produkcji w fazie I;

blok 2 - techniczne przygotowanie produkcji w fazie II.

Funkcja bloków

Blok 0 - baza danych. W jednostkach przetwarzania bloku następuje założenie wszelkich danych stałych obszaru w postaci zbiorów maszynowych i obsługa tych zbiorów. W tabelicy nr 1 określono projektowane w bloku jednostki przetwarzania, ich funkcje, postać i zawartość dokumentów wejściowych oraz merytoryczną treść i postać danych wyników.

Blok 1 - techniczne przygotowanie produkcji I faza. W jednostkach przetwarzania bloku następuje rozpoznanie i przygotowanie niezbędnych danych dla zadań na poziomie i na podstawie założeń techniczno-ekonomicznych. Poziom ten w podstawowy sposób rozróżnia blok 1 i blok 2.

Projektowane jednostki przetwarzania w bloku, ich funkcje oraz treść i postać danych wejściowych i wyników określono w Tabelicy nr 2.

Blok 2 - techniczne przygotowanie produkcji II Faza. Operacje i procedury bloku 2 /Faza II/ obejmują automatyczne opracowanie dla obiektu lub wydzielonych części zadań szczegółowych informacji typu realizacyjnego na poziomie I na podstawie dokumentacji technicznej. Załączona Tablica 3 określa projektowane w bloku jednostki przetwarzania i ich funkcje oraz postać i zawartość dokumentów wynikowych.

Na załączonych schematach ogólnych przetwarzania systemu EPD w obszarze 01 /rysunek nr 2, 3 i 4/ przedstawiono zasadnicze powiązania informacji pomiędzy projektowanymi blokami i jednostkami przetwarzania w blokach.

Na rysunkach nr 5 określono merytoryczną treść obszaru 01 oraz treść projektowanych wydawnictw tabulogramowych i ich rozdział na poszczególne służby przedsiębiorstwa.

x

x x

W realizacji techniczno-organizacyjnego rozpoznania zadań /TPP/ istnieje szereg czynności szeroko pojętego działania, które nie mogą być odwzorowane w zalgorytmizowanych procedurach systemu EPD.

Projektowane jednostki przetwarzania obejmują te procedury obszaru, które realizowane będą za pomocą środków ETO.

Zgodnie z określoną poprzednio funkcją bloków:

- blok 0 jest zbiorem procedur założenia bazy normatywnej.

/W oprogramowaniu bloku zakłada się wykorzystanie w szerokim zakresie istniejących procedur formalnych takich jak pakiet programów DMS, pakietu PERT, itp. obok oprogramowania indywidualnego/

- blok 1 posiada dwie jednostki przetwarzania stanowiące zespoły programów realizacji jednorodnych funkcji. Zespoły tych programów będą każdorazowo wykorzystywane dla kolejno rozpatrywanych i analizowanych zadań inwestycyjnych. Częstotliwość obliczeń uzależniona będzie od logicznego grupowania części zadań dla odrębnego przetwarzania. Przebiegi programowe bazują na danych z bloku "0"

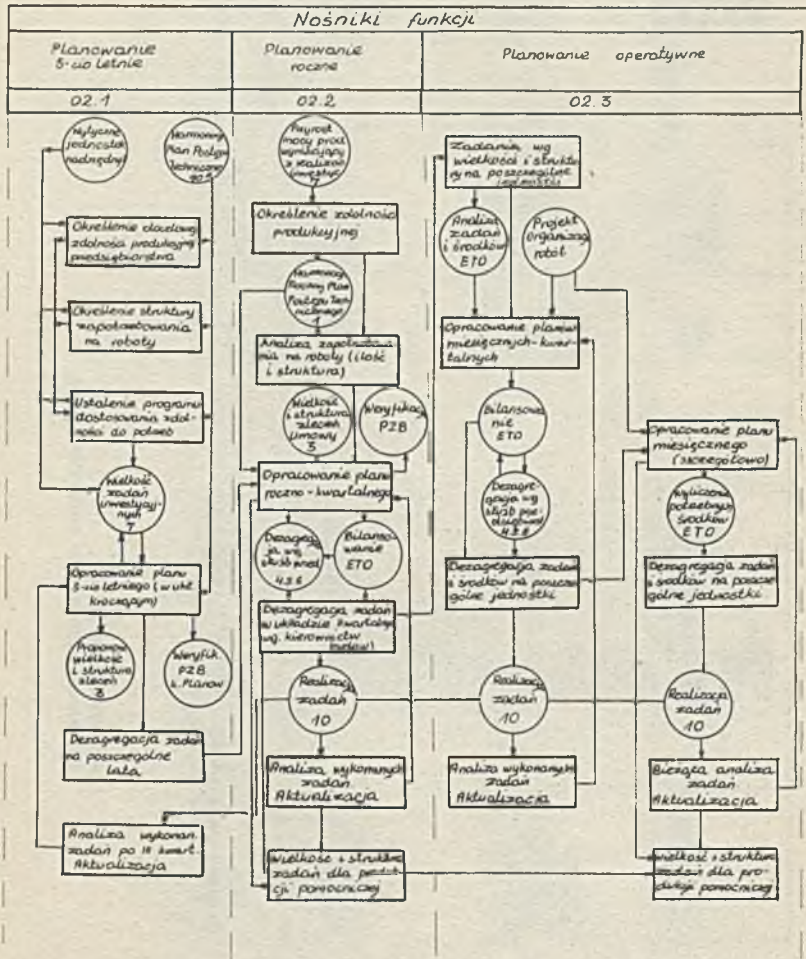
- blok 2 grupuje w jednostkach przetwarzania zespoły programów, których zastosowanie będzie miało miejsce indywidualne dla części zadań lub obiektów w oparciu o dane z dokumentacji technicznej.

W oprogramowaniu obszaru O1 istnieje możliwość wykorzystania oprogramowań i pakietów firmowych /standardowych/ typu PERT, RAMPS, DMS, FIND.

Ze względu na procedury formalne oraz ze względu na związek wyników przetwarzania w obszarze z wszystkimi pozostałymi obszarami w systemie całościowym - realizacja i uruchamianie systemu winno być ukierunkowane na EMC linii Odra 1300.

W załączonych tablicach i rysunkach pokazano podstawowe powiązania systemu EPD obszaru O1 z pozostałymi obszarami systemu. Wyniki bloku "1" stanowią podstawowe źródło danych dla planowania wieloletniego a wyniki przetwarzania w bloku "2" zasilają planowanie roczne i planowanie operatywne.

Obszar 02 Planowanie produkcji



OBSZAR : 01

BLOK: 01.0

TECHNICZNO-ORGANIZACYJNE ROZPOZNANIE ZADAŃ

BAZA DANYCH OBSZARU 01

Tablica 1

Funkcja	Jednostka przetwarzania		Baza normatywna	Informacje WE			Procedury	Informacje WY			
	nazwa	symbol		Dokument	nazwa	symbol		Tabulogramy		TM	
								Nazwa	symbol	nazwa	symbol
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zakładanie kartoteki parametrów rzeczowo-finansowych w agregacji obiektów	Zakładanie kartoteki danych obiektowych	01	- z ewidencji projektu tech. - dane powykonawcze - analogia wykonawstwa	Kartoteka obiektowa D.01.0.01-1			Procedury DMS	List zawartości kartoteki	TB01.0.01-1	Zbiór kart obiektowych	TM01.0.01-1
Zakładanie zbiorów sieci technologicznych typu BIKOR dla zadań	Zakładanie zbiorów sieci technologicznych typu BIKOR dla zadań	02	- dane powykonawcze 1 obiektów /ewidencyjne/ z realizacją	kartoteka sieci D.01.0.02-1			Procedury DMS Procedury PERT	List zawartości kartoteki BIKOR	TB01.0.02-1	Zbiór sieci BIKOR	TM01.0.02-1
Zakładanie zbioru normatywnych jednostkowych katalogowych ze szczególnością na poziomie pozycji K.C.K.	Kartoteka norm jednostkowych	03	KCK, KN1CA KNK, KNZMB CFS, CMB, wyceny własne symbolika środków	Kartoteka norm jednostkowych D.01.0.03-1			Procedury DMS	List zawartości kartoteki TM01.0.03-1	TB01.0.03-1	Zbiór maszynowy kartoteki norm jednostkowych	TM01.0.03-1

Tablica 1
/c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zakładanie zbiorów indeksów	Zakładanie zbiorów maszynowych	04	CMB, SFW, CPS oraz przyjęte kody	Indeks zawodów D.01.0.04-1 - Indeks mat. D.01.0.04-2 - Indeks sprzętowy D.01.0.04-3 - Indeks jedn.organ. D.01.0.04-4 - Indeks czynności sieciowych D.01.0.04-5			Procedury DMS	<p>List zawartości TMO1.0.04-1</p> <p>List zawartości indeksu TMO1.0.04-2</p> <p>List zawartości indeksu sprzętu TMO1.0.04-3</p> <p>List zawartości indeksu jedn.organiz. TMO1.0.04-4</p> <p>List zawartości indeksu czynności sieci TMO1.0.04-5</p>	<p>TBO1.0.04-1</p> <p>TBO1.0.04-2</p> <p>TBO1.0.04-3</p> <p>TBO1.0.04-4</p> <p>TBO1.0.04-5</p>	<p>Zbiór maszynowy indeksów zawodów</p> <p>Zbiór maszyn. indeksu mater.</p> <p>Zbiór maszynowy indeksu sprzętu</p> <p>Zbiór maszynowy indeksu jedn.organiz.</p> <p>Zbiór maszynowy indeksu czynności sieci</p>	<p>TMO1.0.04-1</p> <p>TMO1.0.04-2</p> <p>TMO1.0.04-3</p> <p>TMO1.0.04-4</p> <p>TMO1.0.04-5</p>
Zakładanie zbiorów normatywów wynikowych w agregacji czynności technologicznych dla obiektów	Zakładanie zbiorów maszynowych normatywów powykonawczych zużycia środków	04	dane powykonawcze ewidencyjne	kartoteka obiektowa wynikowa D.01.0.05-1			Procedury DMS	List zawartości normatywów wynikowych na obiekty	TBO1.0.05-2	Zbiór maszynowy normatywów wyników na obiekty	TMO1.0.05-1

OBSZAR: 01
BLOK: 01.1

TECHNICZNO-ORGANIZACYJNE ROZPOZNANIE ZADAŃ
TECHNICZNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI W FAZIE-I

Tablica 2

Funkcja	Jednostka przetwarzania		Baza normatywna	Informacje WE			Procedury	Informacje WY			
	Nazwa	symbol		Dokument	TM			Tabulegramy x		TM	
					Nazwa	symbol		Nazwa	Nr	Nazwa	Nr
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Budowanie harmonogramów dyrektywnych dla zadań	Budowa harmonogramów dyrektywnych dla zadań	01		Charakter zadania - wartościowa wielkość zadania - wstępne terminy startu i zakończenia - typ sieci BIKOR D.01.1.01	Zbiór massynowy --	TM01.0.02-1 TM01.0.01-1		List harmonogramu dyrektywnego zadania	TB01.1.01-1	harmonogr.dyrektywny realiz. zadania - podstawowe terminy real. części i całości zadania	TM01.1.01-1
Oszacowanie zapotrzebowania wiodących środków produkcji dla zadań	Wylczenie zapotrzebowania w układzie czasowym na podstawowe, wiodące środki produkcji	02		IPO1.0.01 IPO1.0.04 IPO1.1.01	Zbiór massynowy harmonogram dyrektywny Indeks zawodów Indeks materiału Indeks sprzętu	TM01.0.01-1 TM01.1.01-1 TM01.0.04-1 TM01.04-2 TM01.0.04-3		Zapotrzebowanie w wiodących zawodach Zapotrzebowanie w wiodących materiałach Zapotrzebowanie w wiodącym sprzęcie	TB01.1.02-1 TB01.1.02-2 TB01.1.02-3	zapotrzebowanie w wiodących zawodach zapotrzebowanie w wiodących mater. zapotrzebowanie w wiodącym sprzęcie	TM01.1.02-1 TM01.1.02-2 TM01.1.02-3

OBŚCIEG: 01
LOK: 01.2

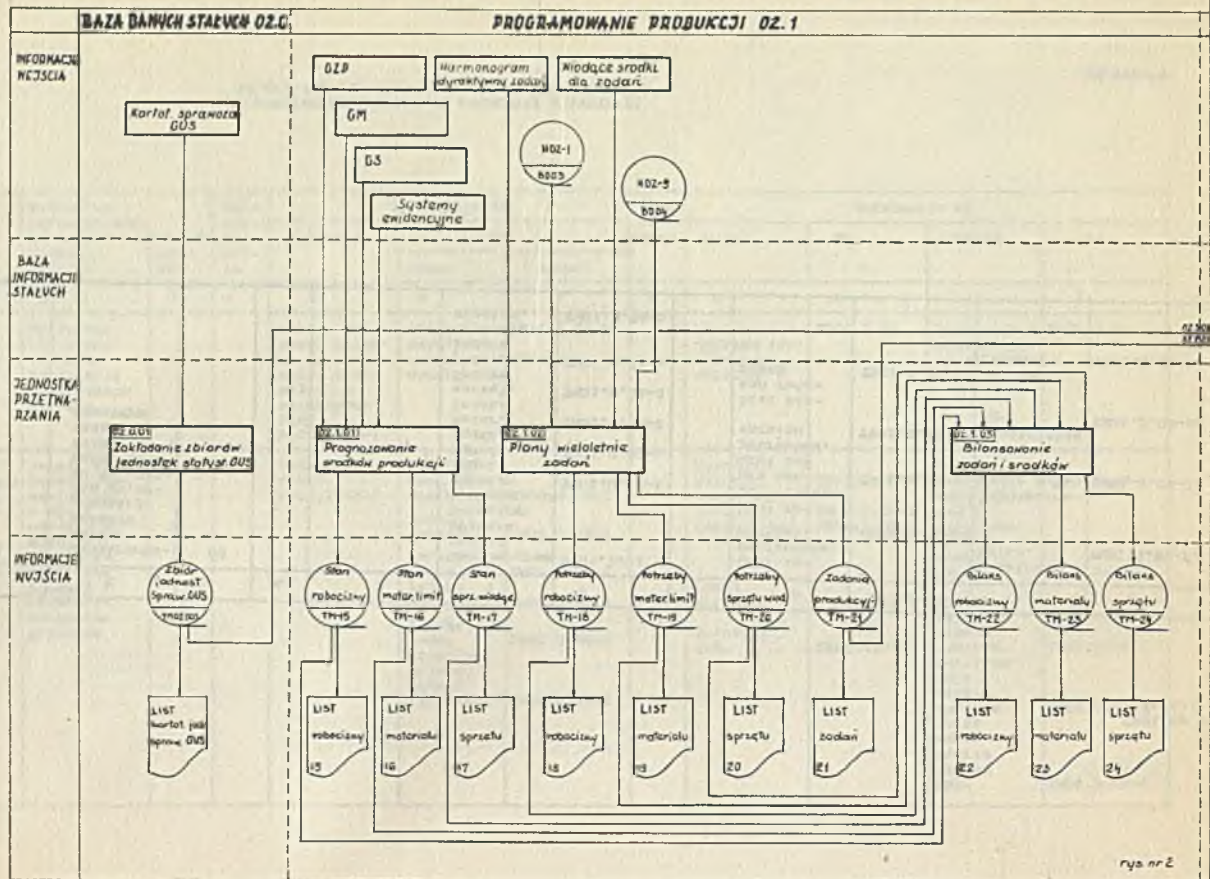
TECHNICZNO-ORGANIZACYJNE ROZPOZNANIE ZADAŃ
TECHNICZNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI W FAZIE-II

Funkcja	Jednostka przetwarzania		Baza normatywna	Informacje WE			Procedury	Informacje WY			
	Nazwa	symbol		Dokument	TM			Nazwa	Nr	Nazwa	Nr
					Nazwa	symbol					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Opracowanie sieci technologicznych dla obiektów	Opracowanie sieci technol. realizacji konkretnego obiektu	01		Zakres rzeczowy obiektu w zakresie technologii w strukturze PERT D.01.2.01-1	Zbiór maszynowych normatywnych wyników	TM01.0.05-1		List harmonogramu realizacji obiektu	TB01.2.01	Harmonogram realizacyjny obiektu	TM01.2.01
Automatyczne kosztorysowanie obiektu z limitowaniem środków	Automatyczne kosztorysowanie robót w skali obiektu wg agregacji elementów rozliczeniowych i czynności technologicznych	02		Przedmiar robót D.01.2.02-1	Katalog norm jednostkowych Indeks zawodów Indeks mater. Indeks sprzętu Indeks jedn. organizacyjnych Indeks czynności	TM01.0.03-1 TM01.0.04-1 TM01.0.04-2 TM01.0.04-3 TM01.0.04-4 TM01.0.04-5		Kosztorys robót Limit mater. Limit roboc. Limit sprzętu Zlecenia rob.	TB01.2.02-1 TB01.2.02-2 TB01.2.02-3 TB01.2.02-4 TB01.2.02-5	zbiór maszynowy kosztorysu robót Zbiór maszynowy limitu mater. Zbiór maszynowy limitu robociz. Zbiór maszyn. limitu sprzętu Zbiór masz. limitu zleceń rob.	TM01.2.02-1 TM01.2.02-2 TM01.2.02-3 TM01.2.02-4 TM01.2.02-5

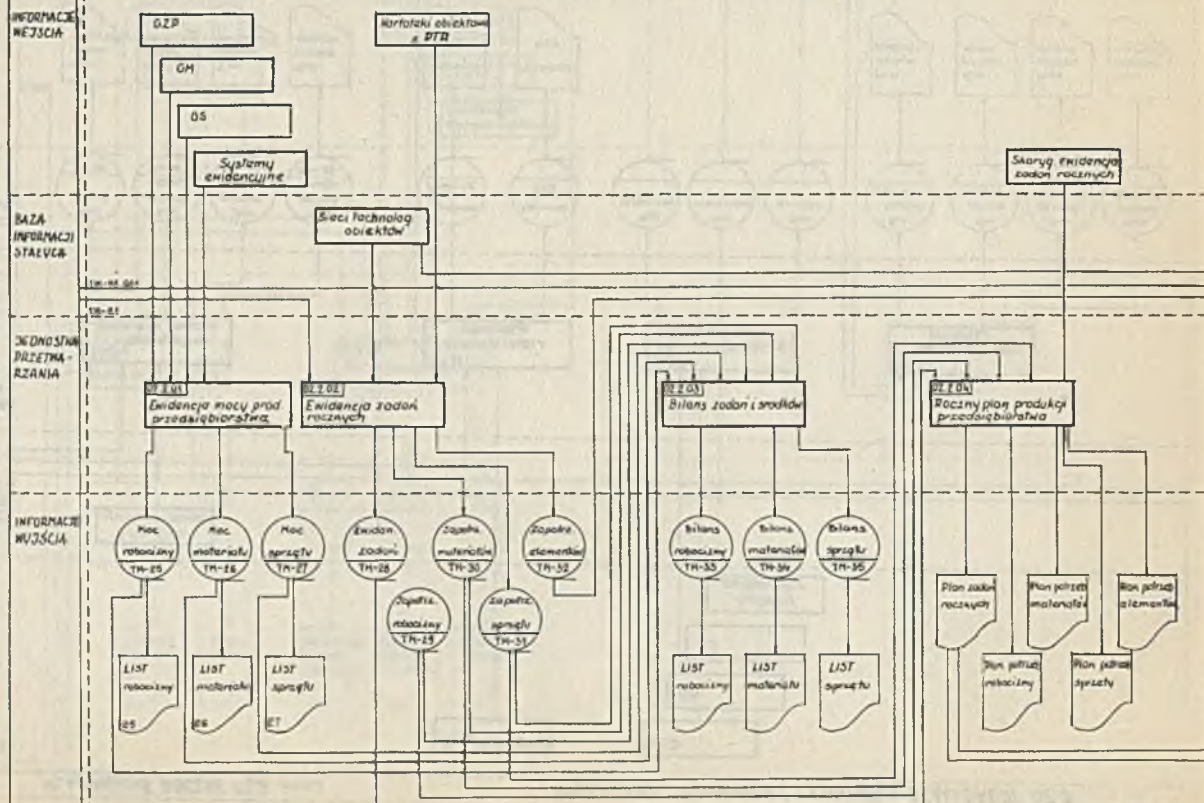
Tablica 3
/c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Planowanie potrzeb środków dla obiektów	Zapotrzebowanie środków produkcji dla obiektu wg czynności technologicznej w układzie czasowym	03			Harmonogram realiz. obiektu	TMO1.2.01		List zapotrzebowania mat.	TB01.2.02-2a	Zapotrzeb. mater.	TMO1.2.02-2a	
					Normatywy wynikowe na obiekty	TMO1.0.05-1		List zapotrzebowania rob.		TMO1.2.02-3a	Zapotrzebowanie rob.	TMO1.2.02-3a
					Indeks zawod.	TMO1.0.04-1		List zapotrzebow. sprzętu		TMO1.2.02-4a	Zapotrzebow. sp.	TMO1.2.02-4a
					Indeks mater.	TMO1.0.04-2		List zleceń roboczych		TMO1.2.02-5a	Zlecenia robocze	TMO1.2.02-5a
					Indeks sprzęt.	TMO1.0.04-3						
Indeks jedn.organ.	TMO1.0.04-4											
Indeks czynności	TMO1.0.04-5											
Indeks sieciow.												

SCHEMAT PRZETWARZANIA OBSZAR O2 - PLANOWANIE PRODUKCJI



PLANOWANIE ROCZNE 02.2



PLANOWANIE ROCZNE 02.2 (dok.)

OPERATYWNE PLANOWANIE I KONTROLA REALIZACJI 02.3

INFORMACJE
WEJŚCIA

Raport produkcji

GZP

GM

GS

Systemy
świadczeniowe

BAZA
INFORMACJI
STAŁYCH

Baza norm
produkcji pomoc.

JEDNOSTKA
PRZETWA-
RZANIA

02.2.05
Roczny plan
produkcji pomoc.

02.3.01
Kontrola reali-
zacji
produkcji

02.3.02
Aktualizacja bieżącej
mocy produkcyjnej

02.3.03
Plan operacyjny
produkcji

INFORMACJE
WYJŚCIA

Plan zadań
TN-36

Plan potrzeb
robocizy
TN-37

Plan potrzeb
materiałów
TN-38

Plan potrzeb
sprzętu
TN-39

Sprawozdanie
produkcji

Sprawozdanie
GUS

Moc robocizny

Moc materiałowa

Moc sprzętu

Plan zadaniowy
operacyjny

Plan potrzeb
robocizy

Plan potrzeb
materiałów

Plan potrzeb
sterowników

Plan zadaniowy
roczny

Plan potrzeb
robocizny

Plan potrzeb
materiałów

Plan potrzeb
sprzętu

Sprawozdanie
produkcji

Sprawozdanie
GUS

Plan zadaniowy
operacyjny

Plan potrzeb
robocizy

Plan potrzeb
mater.

Plan potrzeb
sterownik.

02.2.01

02.2.02

02.3.04

OPERATYWNE PLANOWANIE I KONTROLA REALIZACJI 02.3

INFORMACJE
WZSCISIA

GZP

Drapary produkcja

Ewidencja form

GM

Ewidencja jednostki
sprzetu

GS

Stan zapasów
elementów

Ewidencja
brygad roboczych

BAZA
INFORMACJI
STATYCZ

JEJEDNOSTKA
TRZETMA-
RZANIA

Bilans środków prod
planu operatywnego

Stwieranie produkcji

INFORMACJE
WZSCISIA

Bilans
robocizny

Bilans
material.

Normy
brygad rob.

Wzrost
spad. elem.

Zapasy
form

Bilans
sprzetu

Bilans
element.

Normy
brygad
roboczych

Wzrost
spadajacy
elementów

Zapasy
form

DECYZYJNY SYSTEM "ESPER" DYNAMICZNEGO PLANOWANIA PRODUKCJI
PODSTAWOWEJ I POMOCNICZEJ- JEGO EKSPLOATACJA I DALSZY ROZWÓJ

Założenia eksploatacyjne systemu ESPER w GPEM Gdańsk

Opracowany w Ośrodku "GETOB" system ESPER wszedł już w fazę eksploatacji. Eksploatacja systemu prowadzona jest w ograniczonym zakresie od 1971 r. To ograniczenie powoduje brak krajowej bazy normatywnej. Bazę normatywną wynikową zainteresowane eksploatacją przedsiębiorstwa opracowują we własnym zakresie - co stanowi główne ograniczenie. Przedsiębiorstwom budowlanym bardzo trudno w istniejących warunkach organizacyjnych wydzielić odpowiedni zespół ludzi dla opracowania takiej bazy. Ze zrozumiałych względów, wprowadzające system ESPER przedsiębiorstwo nie może z miejsca zrezygnować ze starych form zarządzania i stąd baza normatywna jest zadaniem dodatkowym.

Pomocą dla przedsiębiorstw eksploatujących ESPER jest udział Ośrodka "GETOB" w opracowywaniu bazy. Jednakże "GETOB" nie jest w stanie udzielić pomocy wszystkim zainteresowanym przedsiębiorstwom, a eksploatującym system udziela tej pomocy częściowo, a mianowicie:

- zestawia opracowane dane w formie dokumentów źródłowych wg wymogów systemu;
- prowadzi perforację danych;
- czytuje dane bazy normatywnej na taśmy magnetyczne;
- prowadzi w interesie przedsiębiorstwa gospodarkę bankiem danych;
- udziela konsultacji i prowadzi szkolenie;
- a ponadto włącza się również w bezpośrednie prace przedsiębiorstwa nad opracowywaniem bazy normatywnej.

Eksploatację systemu ESPER w 1971 r. zapoczątkowały dwa przedsiębiorstwa. Poznańskie Przedsiębiorstwo Budowlane korzysta z systemu ESPER w ograniczonym zakresie gdyż przelicza tylko robociznę, a pełne wykorzystanie systemu planuje w przyszłości.

Gdańskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Miejskiego przystąpiło szerszym frontem do eksploatacji, łącznie z modułem metod analizy sieci czynności.

Jako pierwsze w GPBM Gdańsk w 1971 r. opracowane zostały normatywy obiektów typowych, dalej w 1972 r. prowadzone są prace nad obiektami indywidualnymi.

Pierwsze przeliczenia wynikowe rocznego planu produkcji dokonane zostały w I kw. 1972 r.

W celu sprawnego przebiegu eksploatacji systemu ESPER w GPBM Gdańsk a szczególnie dla przygotowania warunków dla tej eksploatacji zawarte zostało między GPBM a Ośrodkiem "GETOB" odpowiednie porozumienie z określeniem obowiązków stron i terminów wykonania przypisanych zadań, w tym również określone zostały etapy prac w następującej kolejności:

- konsultacje, szkolenie i stałe przysposabianie przedsiębiorstwa do samodzielnej obsługi systemu;
- opracowanie sieci czynności obiektów typowych, wraz z przeliczeniem i ustaleniem cyklu normatywnego;
- przypisanie wartości produkcji poszczególnym czynnościom normatywnym;
- przypisanie robocizny wg zawodów i ilości roboczogodzin, poszczególnym czynnościom;
- zestawienie typowego nazewnictwa rodzajów robót wg czynności;
- przeliczenie rocznego planu produkcji jednego kierownictwa i całego przedsiębiorstwa w zakresie wartości produkcji, robocizny i zadań rzeczowych;
- opracowanie katalogu informacyjnego, materiałowego i zestawienie materiałów dla obiektów typowych wg czynności;
- przeliczenie rocznego planu produkcji całego przedsiębiorstwa w zakresie obiektów typowych, z wyliczeniem wartości produkcji, robocizny, materiałów i zadań rzeczowych;
- włączenie do eksploatacji modułu kontroli realizacji robót;
- przygotowanie sieci bibliotecznych obiektów typowych i eksploatacyjne uruchomienie modułu programów MASC;
- zestawienie materiałów dla indywidualnych obiektów wraz z wczytaniem danych na taśmy magnetyczne;
- opracowanie bazy normatywnej dla produkcji pomocniczej - w pierwszej kolejności prefabrykaty betonowe;
- przeliczenie rocznego planu produkcji pomocniczej w zakresie wartości sprzedaży, robocizny i materiałów;

- wyprowadzenie limitów materiałowych dla systemów rozliczeniowych i ewidencyjnych;
- przeliczenie rocznego planu produkcji w pełnym zakresie wynikowym przy zastosowaniu sprzężenia systemu ESPER z modułami MASC i produkcji pomocniczej;
- pełna eksploatacja wielomodułowego systemu ESPER;
- pełne usamodzielnienie GPBM Gdańsk w eksploatacji systemu.

Program przedstawionego porozumienia jest realizowany, wiele etapów już zostało wykonanych. Pełne usamodzielnienie przedsiębiorstwa ma nastąpić w 1973 r. i będzie przebiegało sukcesywnie, w następującej kolejności:

- baza normatywna,
- eksploatacja planu produkcji podstawowej,
- eksploatacja produkcji pomocniczej,
- eksploatacja modułu MASC,
- eksploatacja modułu MASC w sprzężeniu z ESPER,
- kontrola realizacji robót,
- eksploatacja systemu ESPER w sprzężeniu z systemami rozliczeniowymi i ewidencyjnymi.

Realizacja bazy normatywnej

Baza normatywna wg założeń miała być opracowywana przez GPBM Gdańsk we własnym zakresie. Zadaniem Ośrodka "GETOB" miało być ukierunkowanie tych prac, udzielanie konsultacji i prowadzenie szkolenia oraz świadczenie powszechnie znanych usług Ośrodka ETO, w zakresie:

- perforacji danych,
- wczytywania danych na MT,
- dokonywania operacji obliczeniowych wg dyspozycji GPBM Gdańsk.

W realizacji jednakże okazało się, że tak duże zadanie jak opracowanie bazy normatywnej dla pełnej obsługi eksploatacyjnej nawet tylko produkcji podstawowej przerasta możliwości wykonawcze przedsiębiorstwa. Składa się na to szereg przyczyn i tak:

- przeszkolenie i konsultacje nie pozwalają w całości na opanowanie problemu bazy normatywnej, potrzebne jest jeszcze doświadczenie, które przedsiębiorstwo zdobędzie z upływem czasu;
- opracowywanie bazy normatywnej jest zadaniem dodatkowym dla przedsiębiorstwa i wykonuje to zespół ludzi spełniający swoje normalne obowiązki wynikające z tradycyjnej formy zarządzania;
- przystąpienie do eksploatacji systemu nie umożliwia natychmiastowego zaniechania tradycyjnych form zarządzania. Przez co najmniej

rok czasu te dwie sprawy należy prowadzić równolegle, a więc obok eksploatacji systemu:

- zestawiać i rozliczać limity materiałowe,
- sporządzać tradycyjne harmonogramy robót,
- zestawiać potrzeby materiałowe,
- wyliczać i rozdzielać limity funduszu płac,
- wyliczać i rozdzielać planowane przeroby,
- ustalać zadania produkcji pomocniczej,
- ustalać zadania dla kierownictw robót itp.

Dodać należy, że wszystkie przytoczone "ręczne" zadania i wyliczenia są w zasadzie nie czym innym jak danymi bazy normatywnej lecz forma ich opracowania zupełnie odbiega od konwencji systemu ESPER. Opracowania te będą całkowicie zbędne przy gotowej bazie normatywnej i pełnym rozruchu systemu, gdyż nastąpią je odpowiednie tabulogramy wynikowe.

Trudność początkującego przedsiębiorstwa w przypadku GPBM Gdańsk polega również na tym, że ogrom pracy związanej z bazą normatywną wykonuje siłami własnymi i to w pełnym zakresie danych tej bazy. Sytuacja ta ulegnie zmianie po kilku latach, gdy baza będzie jedynie uzupełniania o normatywy obiektów nowo rozpoczynanych. Przy czym, obiekty nowo rozpoczynane niewątpliwie będą korzystały z normatywów już opracowanych, względnie z normatywów adaptowanych co odpowiednio zmniejszy potrzeby nowych zestawień.

Zasady zestawiania normatywów w systemie ESPER są dostosowane do potrzeb budownictwa i stąd ich wielowariantowość. Zaleca się przyjmować za podstawę normatywu model sieci czynności, jako najlepiej oddający strukturę realizacji robót, lecz może być również stosowany tradycyjny harmonogram belkowy - jedno i drugie znalazło zastosowanie w GPBM Gdańsk. Model sieci czynności został zgodnie określony jako bardziej przydatny, jednakże harmonogram belkowy choć bardziej ogólny jest prostszy w wykonaniu.

W normatywie typu ESPER obiekt dzieli się na stany normatywne robót, a stany na czynności. Przy czym ilość czynności może być dowolnie duża, a ilość stanów nie większa niż 10. Taka struktura normatywu umożliwia jego wielowariantową interpretację, gdyż normatyw może być traktowany jako:

- całość jednego obiektu;
- zbiór niezależnych stanów normatywnych robót;
- zbiór niezależnych czynności normatywnych;

- zbiór niezależnych elementów robót, gdyż czynności są przyporządkowane elementom robót, a interpretacja elementów biegnie niezależnie od czynności i stanów robót;
- interpretacja pośrednia między wyżej przytoczonymi, np.: fragment obiektu od dowolnej czynności, lub elementu robót.

Normatyw obiektu wyposażony jest w cykl realizacji, przy czym cykl ten odnoszony jest strukturalnie, a więc każdy fragment obiektu posiada własny cykl realizacji. Jest to cykl normatywny, podlegający w konkretnych obliczeniach eksploatacyjnych dostosowaniem do potrzeb realizowanych obiektów. Wszystkie te rozwiązania systemu ESPER w zakresie bazy normatywnej znalazły zastosowanie w GPBM Gdańsk i w zupełności pokrywają potrzeby użytkowe.

Eksploatacja systemu ESPER

Eksploatacyjne wprowadzenie wyników realizowane jest w GPBM Gdańsk od I kw. 1972 r. Pierwsze układy wynikowe dotyczyły jedynie kierownictw robót a w miarę przyrostu bazy normatywnej tabulogramy wynikowe pokrywają coraz większy obszar zarządzania przedsiębiorstwa w zakresie przygotowania i realizacji produkcji podstawowej i pomocniczej. Cały plan przedsiębiorstwa na 1973 r. ma być pod koniec br. przeliczony i wyprowadzony na maszynie cyfrowej. Możliwość zastosowania systemu ESPER w GPBM Gdańsk wzrosła ogromnie od czasu uruchomienia w ośrodku "GETOB" własnej maszyny cyfrowej typu ODRA-1304. Pierwotnie system ESPER wytestowany został w ośrodku ZETO Gdynia na EMC ICL-1904.

Również baza normatywna GPBM Gdańsk opracowana w czasie IV kw. 1971 r. i I kw. 1972 r. została wczytana na taśmy magnetyczne w ośrodku ZETO. Od początku 1972 r. prowadzone były z pozytywnym skutkiem prace nad przeniesieniem i wytestowaniem systemu ESPER na EMC ODRA-1304, wraz z systemem przeniesiona została również baza normatywna. Poczynając od II kw. 1972 r. eksploatacja systemu ESPER prowadzona jest wyłącznie na polskiej EMC ODRA-1304.

Łatwy dostęp do EMC stanowi bardzo istotny warunek eksploatacji dużych systemów i ogromnie wzmacnia operatywność informatyki, gdyż dodając do tego szybkość przetwarzania danych przez komputer, użytkownik korzysta z wyników obliczeń w terminie natychmiastowym a różne rozwiązania i warianty planów są w pełni dostępne.

Założenia eksploatacyjne systemu ESPER potwierdziły się w praktyce. Krótkie czasy przetwarzania poszczególnych jednostek systemu, w tym szczególnie układu wynikowego najistotniejszego w eksploatacji oraz wierność wyników, przekonały o słuszności zastosowania

systemu ESPER wielu pesymistów informatyki i poszerzyły szeregi jej zwolenników.

Docelowym zamierzeniem GPBM Gdańsk jest korzystanie z pełnego układu wynikowego systemu ESPER. Obecnie układ ten jest wykorzystywany tylko w części tabulogramów i tak:

- LMI - limit materiałowy obiektu. Jest to zestawienie ilości i wartości materiałów wg elementów robót; obrazuje zapotrzebowanie materiałowe obiektu.
- SRG - plan ilości roboczogodzin w skali przedsiębiorstwa. W tabulogramie wyszczególnione są roboczogodziny poszczególnych zawodów w skali roku w rozbiciu dekadowym. Zestawienie to służy dla oceny realności planu robót w konfrontacji ze stanem zatrudnienia.
- SWK - plan roczny wartości przerobu w skali przedsiębiorstwa w rozbiciu dekadowym. Tabulogram służy dla syntetycznej oceny realności planu robót.
- SPR - plan realizacji produkcji budowlanej. Jest to zestawienie w datach kalendarzowych zakresu rzeczowego robót wg poszczególnych czynności w kolejności obiektów i budowli - z przypisaniem wartości przerobu.
- PREF-F1 - zestawienie w datach kalendarzowych potrzeb prefabrykatów w skali przedsiębiorstwa. Zestawione ilości i terminy wynikają z potrzeb placów budowli.
- TP1 do TP4 - są to 4 tabulogramy przedstawiające w datach kalendarzowych wartość przerobu produkcji podstawowej, w skali:
 - całego przedsiębiorstwa,
 - poszczególnych kierownictw robót,
 - poszczególnych obiektów,
 - wg elementów robót w skali przedsiębiorstwa.
- TR1 do TR4 - są to 4 tabulogramy przedstawiające w datach kalendarzowych zapotrzebowanie robocizny wg ilości i wartości roboczogodzin w poszczególnych zawodach, w skali:
 - całego przedsiębiorstwa,
 - poszczególnych kierownictw robót,
 - poszczególnych obiektów,
 - wg elementów robót w skali przedsiębiorstwa.
- TM1 do TM4 - są to 4 tabulogramy przedstawiające w datach kalen-

darzowych zapotrzebowanie poszczególnych materiałów wg ilości, wartości, ciężaru, w skali:

- całego przedsiębiorstwa,
 - poszczególnych kierownictw robót,
 - poszczególnych obiektów,
 - wg elementów robót w skali przedsiębiorstwa.
- WPR - zestawienie w danych kalendarzowych wykonanej produkcji budowlanej. Jest to tabulogram kontroli realizacji robót, przedstawiający w skali przedsiębiorstwa, poszczególnych kierownictw i obiektów - zakres planowanych i wykonanych czynności.
- ACZ1 - tabulogram analizy drogi krytycznej planowania robót metodami sieciowymi.
- ACZ2 - tabulogram analizy czasu w danych kalendarzowych planowania robót metodami sieciowymi.
- AS1 - tabulogram analizy środków w danych kalendarzowych planowania robót i środków metodami sieciowymi.

Niewątpliwie dalszy zakres tabulogramów wynikowych wejdzie do praktyki pod koniec 1972 roku i w 1973 roku, a w tym szczególnie:

- pełen zakres obsługi informacyjnej odnośnie zapotrzebowania środków produkcji pomocniczej;
- asortymentowy plan zadań rzeczowych produkcji pomocniczej wg wytwórci i w skali przedsiębiorstwa,
- wydruk planu oddawania obiektów do użytku, w danych kalendarzowych, z podaniem ilości jednostek rzeczowych;
- plan sprzedaży robót - zakres fakturowania;
- szereg dalszych tabulogramów.

W pierwszej połowie roku 1972 eksploatacja systemu w GPBM Gdańsk prowadzona była doraźnie, w miarę przyrostu danych bazy normatywnej. Rytmiczne przeliczenia systemem rozpoczęto w drugiej połowie 1972 r. Dla stałych obliczeń przyjęte zostały okresy kwartalne a niezależnie prowadzone będą również obliczenia doraźne o różnych terminach i różnym nasileniu.

Wyprowadzone wyniki w systemie ESPER wytrzymały z pozytywnym skutkiem próbę konfrontacji z danymi opracowanymi ręcznie. System działa niezawodnie, możliwość błędu odnosi się wyłącznie do danych bazy normatywnej. W dużej mierze przeciwdziała powstawaniu błędów zaprojektowana kontrola w systemie oraz analiza każdego normatywu przed jego oddaniem do użytku.

Walory dynamicznej struktury normatywu ESPER, oraz jego szeroka skala interpretacyjna dały się odczuć jako wygodne narzędzie operowania, podatne na każde dostosowanie do konkretnego wymogu placu budowy.

Najliczniej stosowane i najpraktyczniejsze jest eksploatacyjne wejście obiektami normatywnymi. Wejście to wymaga najmniej danych, gdyż obiekt normatywny wywoływany jest jedną kartą parametryczną. W przypadku 100 obiektów wprowadzonych jest 100 kart, a to odpowiada skali przedsiębiorstwa.

Ostatnia przeliczana wersja planu operatywnego GPBM Gdańsk korzystała wyłącznie z normatywów pełnych obiektów. Rozwiązanie takie jest możliwe ze względu na automatyczne sterowanie cyklem normatywnym. W związku z czym, przebieg realizacji budowy jest dostosowany do warunków umowy zawartej z inwestorem.

Gdańskie Przedsiębiorstwo Budowlane przyjęło założenia eksploatacyjne systemu ESPER. Założenia te bazują na ciągłości obliczeń. To znaczy obliczenia przechodzą z roku na rok, bez przerw i dokonywania obliczeń od nowa.

Eksploatacja systemu jest dostosowana do charakteru produkcji budowlanej, a produkcja budowlana ma właśnie charakter ciągły. Place budów nie pojawiają się i nie zanikają wraz z rokiem kalendarzowym. W związku z tym, zbiór danych o produkcji w systemie ESPER jest permanentnie aktualizowany w miarę pojawiania się i zanikania poszczególnych placów budów.

Całość zadań GPBM Gdańsk wczytuje się na MT w podziale wg kierownictw robót i większych zadań inwestycyjnych - umożliwia to przeliczenie poszczególnych kierownictw niezależnie. Podobnie aktualizacja danych jednego kierownictwa nie pociąga konieczności weryfikacji pełnego zbioru. Właściwe jest wprowadzanie do systemu zadań inwestycyjnych ostatecznie przygotowanych. Do systemu wprowadzane są informacje o całych zadaniach inwestycyjnych od początku do końca ich realizacji, bez względu na wieloletnią realizację. Takie postępowanie umożliwia jednorazowo wyprowadzenie danych dla całego zadania co ma istotne znaczenie dla kierownictwa robót. Wyprowadzanie wyników w skali przedsiębiorstwa dokonywane jest dla wybranych okresów czasu - najczęściej dla roku kalendarzowego.

Dysponowanie przez przedsiębiorstwo kompletnymi zbiorami danych zadań inwestycyjnych dla pełnych cykli realizacji, umożliwia w zależności od potrzeb dokonanie następujących obliczeń w skali przedsiębiorstwa:

- wszystkich zadań dla dowolnych okresów czasu, jak: kwartał,

- półrocze, lub szereg miesięcy, rok kalendarzowy, pięciolecie,
- jednego lub kilku wybranych zadań inwestycyjnych dla dowolnych okresów czasu, jak: kwartał, półrocze, rok, inne,
- jednego lub kilku wybranych obiektów budowlanych dla dowolnych okresów czasu, jak: kwartał, półrocze i inne.

Przystąpienie do obliczeń rocznego planu produkcji wymaga uprzedniego rozeznania na placach budów, a mianowicie:

- ustalenia stopnia zaawansowania robót w obiektach kontynuowanych;
- ustalenia terminu rozpoczęcia obiektów nowych;
- uwzględnienia w obliczeniach wszystkich terminów umownych oddawania obiektów do użytku,
- ustalenia koniecznych przerw technologicznych i organizacyjnych w realizacji obiektów;

Należy przy tym określić systematykę symboli eksploatacyjnych, tj.

- nadać kierownictwom robót odpowiednie symbole,
- nadać poszczególnym obiektom symbole w dostosowaniu do przynależności wg kierownictw robót.

Gdańskie Przedsiębiorstwo Budownictwa Miejskiego przyjęło również założone w systemie ESPER zasady aktualizacji obliczeń. Nie wszystkie rozbieżności realizacji robót w stosunku do założeń wymagają natychmiastowej aktualizacji i nie zawsze aktualizacja jest potrzebna, gdyż:

- drobne opóźnienia robót można nadrobić, opóźnienia w obiektach oddawanych do użytku z reguły pozostają bez wpływu na pozostałe zadania i tego typu odchylenia można nanieść ręcznie w tabulogramach;
- drobne opóźnienia i zmiany w planie nawet na różnych placach budowy nie zaciemniają obrazu całości planu robót, wobec czego nie ma wymogu natychmiastowej korekty obliczeń. Zmiany wystarczy ewidencjonować a aktualizację prowadzić okresowo;
- generalne zmiany w planie produkcji wymagają doraźnej aktualizacji obliczeń. Dodać jednakże należy, że generalna zmiana w planie przy zastosowaniu systemu ESPER nie jest sprawą kłopotliwą i ogranicza się do kilku godzin pracy jednego człowieka.

Dodać należy, że pełen rozruch systemu ESPER założony w GPBM Gdańsk na 1973 r. spowoduje zmiany organizacyjne w tym przedsiębiorstwie, jak np.: powołanie stałego zespołu do spraw bazy normatywnej oraz zespołu do obsługi eksploatacji tego systemu. Ponadto zmieni się technika pracy szeregu komórek przedsiębiorstwa. W miejsce zestawiania danych pojawi się wymóg czuwania i koordynacji prze-

biegu realizacji robót, dostaw, całego zaopatrzenia, produkcji pomocniczej, transportu itp. w tym również egzekwowanie wykonawstwa wg założeń.

Dalszy rozwój systemu ESPER

Równoległe z eksploatacją prowadzone są dalsze prace nad rozwojem systemu ESPER. System wyposażony jest w dodatkowe jednostki przetwarzania i w nowe rozwiązania. Prowadzone są również prace nad oprogramowaniem modułów systemu.

Do nowo projektowanych jednostek zaliczyć należy moduł obsługi produkcji pomocniczej. Wyposażenie systemu ESPER w ten moduł umożliwia bez dodatkowych danych wyprowadzenie informacji o zadaniach i potrzebach produkcji pomocniczej. Przy wykorzystaniu kalendarza systemu ESPER, informacje o środkach prezentowane są w dokładnych terminach. Produkcja pomocnicza w systemie ESPER traktowana jest jako pochodna produkcji podstawowej budowlanej. Stąd informacje wynikowe o zadaniach i potrzebach produkcji pomocniczej są całkowicie skorelowane z realizacją produkcji podstawowej i jej podporządkowane. Moduł produkcji pomocniczej korzysta również ze wspólnej bazy normatywnej systemu ESPER.

Prace nad modułem produkcji pomocniczej są znacznie zaawansowane, a równoległe prowadzone są wstępne prace w przedsiębiorstwie nad wprowadzeniem tego modułu do eksploatacji. Postęp prac nad modułem rokuje oddanie go do użytku w terminie uzgodnionym z GPBM Gdańsk.

Gdańskie Przedsiębiorstwo Budowlane wykonuje bazę normatywną dla produkcji pomocniczej - dotychczas opracowane zostały normatywy prefabrykatów betonowych, dalsze są realizowane. Układ wynikowy omawianego modułu przedstawia się następująco:

- agregacja wyników wg rodzajów produkcji pomocniczej, jak:
 - zakłady produkcji betonów,
 - stolarnie,
 - zakłady kowalsko-ślusarskie,
 - i inne.
- łączne potrzeby produkcji pomocniczej w skali przedsiębiorstwa,
- poszczególne typy tabulogramów przedstawiają w kalendarzu:
 - zadania produkcji pomocniczej,
 - wartość sprzedaży wyrobów produkcji pomocniczej,
 - potrzeby materiałowe,
 - nakłady robocizny wg zawodów i ilość roboczogodzin.

Nowo wprowadzonym rozwiązaniem jest również automatyczny podział czynności na mniejsze jednostki a to w celu lepszego uściślenia terminów. Rozwiązanie tego problemu w systemie ESPER łączy się ściśle ze strukturalną budową normatywu obiektu. Automatyczny podział czynności znacznie uprości budowę normatywu, a jednocześnie wzbogaci układ wyników, co ma szczególnie istotne znaczenie w przypadku roboczo godzin.

W 1972 r. wprowadzono w systemie ESPER automatyczną korektę cyklu normatywnego. W praktycznym zastosowaniu możliwość takiej korekty okazała się bardzo przydatna. Rozwiązanie to zredukowało o 30% liczebność zbioru danych zmiennych, oraz uściśliło planowany przebieg realizacji robót.

Równolegle rozwiązano sprawę przywołania eksploatacyjnego dowolnego fragmentu obiektu normatywnego, jak również eksploatację systemu elementami robót, czy też segmentami - to ostatnie rozwiązanie przybliży znacznie sprawę automatyzacji projektowania budownictwa mieszkaniowego przy zestawie typowych segmentów.

Moduł kontroli realizacji robót został ostatecznie w 1972 r. oprogramowany i przekazany do dyspozycji użytkownika. Technologicznie moduł ten łączy się z systemem ESPER i korzysta z bazy normatywnej tego systemu, jak również ze zbiorów wynikowych. Jednocześnie moduł kontroli jest sprzężony z systemami EPD, ewidencji i rozliczeń zużytych środków oraz ewidencji robót w toku, poszerzając tym samym i integrując obszar zastosowania informatyki w przedsiębiorstwach budowlanych.

System programów metod sieciowych aczkolwiek dalej rozwijany, w zasadniczej części przekazany został do dyspozycji użytkownika. Sprzężenie tego systemu z systemem ESPER zostało oprogramowane i użytkowane w 1972 r. Dalsze prace nad systemem programów MASC zmierzają do **powiększenia** zbiorów zdarzeń w ramach jednego przebiegu obliczeniowego, oraz do wzbogacenia układu wynikowego o dalsze tabulogramy.

System SEG jako moduł ESPER-u, w zasadniczej części został oprogramowany i przekazany do użytkownika. Daje to dogodniejsze możliwości opracowywania bazy normatywnej wynikowej oraz poszerza tę bazę o normatywy segmentów obiektów.

Do końca 1972 r. zostanie oprogramowane automatyczne generowanie normatywów co w budownictwie typowym winno oszczędzić nakładów pracy nad bazą normatywną i skrócić proces ręcznego zestawiania danych.

Technologia systemu ESPER oraz układ wynikowy poszerzane są o zakres efektów oddawanych do użytku budownictwa, jak: m² powierzchni użytkowej, mieszkania, ilości izb, kubatura itp. jednostki w zależności od typu budownictwa.

Wnioski

- System ESPER wykazuje już wstępnie w praktyce GPBM Gdańsk dużą przydatność i efektywność. Wynika to z prostych założeń eksploatacyjnych tego systemu, krótkich cykli przetwarzania danych, oraz z szerokiego układu wynikowego dostosowanego do potrzeb budownictwa - pełna ocena jego przydatności i efektywności w praktycznym zastosowaniu możliwa będzie po zakończeniu prac nad bazą normatywną.
- Podstawowym warunkiem eksploatacji systemu ESPER jest dysponowanie odpowiednio opracowaną bazą normatywną. Zadanie wykonania bazy normatywnej szczególnie w okresie rozruchu eksploatacji jest dla przedsiębiorstwa bardzo trudnym zadaniem. Aczkolwiek baza normatywna jest czymś mniejszym w sensie nakładu pracy od tradycyjnych zestawień i harmonogramów, to jednak z tych ostatnich nie można z miejsca zrezygnować i występuje problem dużego dodatkowego nakładu pracy. Z przesłanek wynika, że przedsiębiorstwo jest w stanie w pełni prowadzić we własnym zakresie bazę normatywną, lecz dopiero po całkowitym rozruchu systemu ESPER, zaniechaniu tradycyjnego zestawiania danych i przystosowaniu kadry pracowników realizujących tradycyjne zestawienia, do konwencji bazy normatywnej systemu ESPER.
- Baza normatywna w GPBM Gdańsk, w zakresie pełnego potrzebnego zbioru jest realizowana zbyt długo - przyczyna leży w braku dostatecznych środków, zapewniających sprawność i szybkość tego opracowania. Wynikiem tego jest przesuwający się w czasie efekt finalny, tj. możliwość dokonywania dowolnych i szybkich przeliczeń zadań budowlanych. Stan taki może ujemnie wpłynąć na ocenę przydatności samego systemu ESPER.
- Ośrodek "GETOB" z racji swej specjalizacji i założonych zadań nie jest jednostką właściwą dla opracowywania bazy normatywnej, a z konieczności udział jego w opracowywaniu tej bazy nie jest dostateczny dla zapewnienia sprawności i terminowości tego opracowania. Ponadto, zaangażowanie się ośrodka "GETOB" w sprawę bazy

blokuje możliwości dalszych wdrożeń systemu w innych przedsiębiorstwach budowlanych.

- Początkując eksploatację systemu ESPER opracowanie bazy normatywnej, wymaga wydzielonej grupy co najmniej 10 pracowników. Pracownicy ci nie powinni spełniać żadnych innych zadań do czasu zakończenia prac bazy normatywnej.
- W pełnym zakresie opracowana baza normatywna dla jednego przedsiębiorstwa budownictwa mieszkaniowego w dużym stopniu zaspokaja analogiczne potrzeby podobnych przedsiębiorstw regionu budowlanego. Stąd wniosek, iż w miarę postępującego zastosowania systemu w regionie, nakłady pracy związane z bazą normatywną będą malały a baza normatywna winna być wspólnym źródłem informacji wszystkich przedsiębiorstw regionu.
- System ESPER wyposażony w kompletną bazę normatywną regionu budowlanego może znaleźć efektywne zastosowanie:
 - w pracy zjednoczenia budownictwa,
 - przy opracowywaniach planów perspektywicznych,
 - przy pewnym doprojektowaniu, system ten odpowiada potrzebom bilansowania i rozdziału zadań inwestycyjnych regionu wraz z opracowywaniem planów perspektywicznych włącznie i to w zakresie produkcji podstawowej, pomocniczej jak i zaplecza budowlanego.
- System ESPER spełnia wymogi narzędzia planowania operatywnego oraz opracowywania odległej perspektywy inwestycyjnej regionu, a to ze względu na:
 - wielomodułową i dynamiczną technologię przetwarzania, gdzie warianty modułowe mogą być dobierane wg funkcji użytkowej zastosowania systemu, a dynamizm przetwarzania wyraża się parametryzacją procesów obliczania dostosowanych również do funkcji użytkowej;
 - budowę normatywu o rozwiniętej funkcji kryterium zastosowania. Wyraża się to strukturalną budową normatywu umożliwiającą wielowariantową interpretację tego zestawienia danych w dostosowaniu do konkretnych potrzeb;
 - zaprojektowany automatyzm realizacji i generacji bazy normatywnej, w tym programowe korekty planowanej wydajności pracy, zmiany nazewnictwa, zmiany symboliki oraz danych liczbowych.

Na tle niniejszego opracowania nasuwa się postulat dotyczący większego zwrócenia uwagi na bazę normatywną, jako podstawowego warunku szerszego wprowadzenia informatyki do budownictwa. W przypadku regionu gdańskiego w tym i GPRM Gdańsk postulat sprowadza się do wydzielenia 10-osobowego zespołu pracowników o odpowiednim

profilu przygotowania zawodowego, z wyłącznym przeznaczeniem opracowywania tej bazy - w przeciwnym przypadku zdarzyć się może, że informatyka w tym i system ESPER pozostaną w dalszym ciągu hasłem w katalogu postępu organizacyjnego budownictwa.

Realizacja systemu ESPer

	założenia	sprawne eksploat.	w testowaniu	projekt
JASS	System sumowania środków <small>Funkcja Tworzenia bazy normatywnej, technologicznej sumowania środków, wg rodzaju materiałów</small>			
	BAZA NORMATYWNA KATALOGOWA	SPR DO EKSPŁ		
	TECHNOLOGIA PRZETWARZANIA	SPR DO EKSPŁ		
	EMISJA WYNIKÓW	SPR DO EKSPŁ		
	DAJSZY ROZMÓJ			PROJEKT
ESPer	System planowania operatywnego <small>Funkcja Planowania produkcji i środków produkcji oraz kosztów przed- i pospr. robót - materiały</small>			
	SPRZĘCZENIE I SYSTEMEM JASS	SPR DO EKSPŁ		
	BAZA NORMATYWNA ZABEZPIECZONA	SPR DO EKSPŁ		
	TECHNOLOGIA PRZETWARZANIA	SPR DO EKSPŁ		
	EMISJA WYNIKÓW	SPR DO EKSPŁ		
DAJSZY ROZMÓJ			TEST	PROJEKT
MODUL ESPer-SEG	Moduł planowania operatywnego <small>Funkcja Planowania produkcji i środków produkcji oraz kosztów przed- i pospr. robót - materiały</small>			
	SPRZĘCZENIE I SYSTEMEM ESPer	SPR DO EKSPŁ		
	SPRZĘCZENIE I SYSTEMEM JASS	SPR DO EKSPŁ		
	BAZA NORMATYWNA WYNIKOWA ZABEZPIECZONA	SPR DO EKSPŁ		
	TECHNOLOGIA PRZETWARZANIA		TEST	
EMISJA WYNIKÓW			PROJEKT	
DAJSZY ROZMÓJ			PROJEKT	
MODUL ESPer - SALSAPAK	Moduł plan. operat. produkcyj. pomocniczej <small>Funkcja Planowania produkcji pomocniczej</small>			
	SPRZĘCZENIE I SYSTEMEM ESPer	SPR DO EKSPŁ		
	SPRZĘCZENIE I MODULEM SEG	SPR DO EKSPŁ		
	SPRZĘCZENIE I SYSTEMEM JASS	SPR DO EKSPŁ		
	BAZA NORMATYWNA	SPR DO EKSPŁ		
TECHNOLOGIA PRZETWARZANIA		TEST		
EMISJA WYNIKÓW	SPR DO EKSPŁ		PROJEKT	
DAJSZY ROZMÓJ			PROJEKT	
MODUL ESPer - MASC	Moduł met. analizy czynności <small>Funkcja Naliczania czasu wykonania w funkcji czasu sumowania do w. sumowania czasu realizacji prac</small>			
	SPRZĘCZENIE I SYSTEMEM ESPer	SPR DO EKSPŁ		
	SPRZĘCZENIE I MODULEM ESPer - SEG	SPR DO EKSPŁ		
	BAZA NORMATYWNA	SPR DO EKSPŁ		
	BIBLIOTEKA TYPOWYCH SPEC	SPR DO EKSPŁ		
TECHNOLOGIA PRZETWARZANIA	SPR DO EKSPŁ			
EMISJA WYNIKÓW	SPR DO EKSPŁ		TEST	
DAJSZY ROZMÓJ			PROJEKT	
MODUL ESPer - WYMP	Moduł optymal. planu produkcji <small>Funkcja Wyliczenia optymalnego obrotowego planu produkcji w zależności od warunków</small>			
	SPRZĘCZENIE I MODULEM ESPer - MASC			PROJEKT
	SPRZĘCZENIE I MODULEM ESPer - SEG			PROJEKT
	TECHNOLOGIA PRZETWARZANIA			PROJEKT

ZDZISŁAW MAŁECKI - ETOB Poznań
PAWEŁ DANIELEWICZ - PPB-2 Poznań
MARIAN KLIKS - IOMB Poznań
RYSZARD GRUDZIŃSKI - ETOBSYSTEM - Warszawa

SYSTEM PLANOWANIA PRODUKCJI W PRZEDSIĘBIORSTWIE BUDOWLANO-MONTAŻOWYM

Prezentowana niżej koncepcja systemu EPD w obszarze planowania produkcji w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym powstała w wyniku prac grupy problemowej powołanej decyzją kierownictwa Centrum ETOB na sesji roboczej w Międzyzdrojach w czerwcu br.

Materiałami wyjściowymi do opracowania omawianej koncepcji były - koncepcja systemu informacyjno-decyzyjnego w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym opracowana przez IOMB - Poznań

- analiza opracowań systemowych opracowanych lub będących w opracowaniu w omawianym zakresie w resorcie.

Analizę powyższych materiałów przeprowadzono pod kątem zabezpieczenia kompleksowego ujęcia planowania produkcji przy uwzględnieniu podstawowych zasad organizacji zarządzania tj.:

- zasady optymalnych wyników produkcyjnych,
- zasady podziału pracy i specjalizacji,
- zasady koncentracji produkcji,
- zasady harmonizacji.

Zachowanie wyżej wymienionych zasad zapewnia możliwość realizacji produkcji w warunkach pracy ciągłej, równomiiernej i rytmicznej.

System planowania produkcji w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym stanowiący jeden z obszarów koncepcji systemu informacyjno-decyzyjnego obrazuje rys. 1

Schemat przetwarzania systemu EPD w obszarze planowania produkcji w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym przedstawiony jest na rysunkach 2, 3, 4 i 5.

Jak z wyżej wymienionych rysunków wynika w obszarze /02/ - Planowania Produkcji wydzielono bloki:

Nr 0 - Bazy danych obszaru;

Nr 1 - Programowania produkcji /planowanie wieloletnie/;

Nr 2 - Planowanie rocznej;

Nr 3 - Planowanie operatywne i kontrolne realizacji.

Zadania poszczególnych bloków są następujące:

Blok: 0 - Baza danych obszaru.

Blok dotyczy zakładania bazy danych obszaru.

Proces tworzenia bazy jest czynnością jednorodną z bieżącą aktualizacją.

Blok: 1 - Programowanie produkcji.

Przewidywana koncepcja systemu programowania produkcji i podporządkowanie jej jednostek przetwarzania - zakłada realizację programowania produkcji w układzie wieloletnim. Podstawowe dane stanowią z jednej strony stany dostępnych środków, z drugiej zaś potrzeby środków wynikających z włączenia do produkcji nowych zadań w układzie wieloletnim.

W wyniku konfrontacji następuje przewidziane w bloku bilansowanie obu określonych wyżej rodzajów danych. W bloku występują procedury formalne typu DMS i PERT. Oprócz tego istnieje potrzeba szerokiego oprogramowania indywidualnego.

Blok: 2 - Planowanie roczne.

Planowanie roczne stanowi zespół jednostek przetwarzania obsługujących roczny okres działalności przedsiębiorstwa. Przewidywane procedury przetwarzania wychodzą od ustalenia posiadanych środków produkcji na okres roku, ustalenia wielkości i struktury zadań kontynuowanych i nowo rozpoczynanych do bilansu obu grup danych po ich sprowadzeniu do warunków porównywalności.

Przewidywane procedury bilansowania mają na celu wyrównanie programu rzeczowego zadań z punktu widzenia równomiernego zaangażowania środków wiodących.

W oparciu o dokonane wyrównanie zużycia środków opraco-

wany jest w grupie programów kolejnej jednostki przetwarzania pełny plan rzeczowo-finansowy. Obok powyższego projektowana jest jednostka przetwarzania określająca zadania i środki dla produkcji pomocniczej i usług.

Blok: 3 - Planowanie operatywne i kontrola realizacji.

W bloku wyodrębnione jednostki przetwarzania określające jednorodne działania realizacyjne w krótkich /operatywnych/ jednostkach czasu.

Podstawową jednostką przetwarzania jest kontrola realizacji jako jedyny punkt kontroli realizacji w całym obszarze planowania produkcji. Kontrola realizacji stanowi podstawę aktualizacji kolejnych planów operatywnych a pośrednio zaś planów rocznych i wieloletnich.

Planowanie operatywne na krótkie odcinki czasu projektowania jest jako określenie z jednej strony stanu istniejącego dostępnych środków - z drugiej strony zaś - określenie zadań jako wycinków planu rocznego.

Następna jednostka przetwarzania dokonuje zbilansowania obu grup powyższych danych z jednoczesnym wyrównaniem zadań i środków w oparciu o co następuje określenie parametrów dyrektywnych dla sterowania produkcją w odcinkach planu operatywnego.

Merytoryczną treść projektowanych w systemie tabulogramów oraz ich rozdział na poszczególne służby przedsiębiorstwa pokazano dla poszczególnych bloków na rys. 6, 7 i 8.

Dla poszczególnych bloków przewiduje się następującą częstotliwość przetwarzania:

- dla planowania wieloletniego - co roku na okres pięciu lat;
- dla planowania rocznego - co kwartał na dwanaście miesięcy;
- dla planowania operatywnego i kontroli realizacji - co miesiąc na okres trzech miesięcy

Zawartość dokumentów wejściowych i wyjściowych dla poszczególnych jednostek przetwarzania w omawianych blokach przedstawiono dla każdego z bloków w tablicach 9, 10, 11 i 12.

Dla jednostki przetwarzania w bloku planowania operatywnego i kontroli realizacji określonej hasłem "sterowanie produkcją" wykazano przykładowe wydawnictwa pt.:

- "Harmonogram brygad roboczych"
- "Spedycja prefabrykatów"
- "Zagospodarowanie form"

Powyższe wydawnictwa określają wachlarz możliwości i potrzeb indywidualnych użytkowników systemu, uzyskiwanych za pomocą poszczególnych procedur objętych w systemie zbiorczym pojęciem "sterowanie produkcją".

Obszar Planowania Produkcji obejmujący planowanie przebiegu realizacji zadań przedsiębiorstwa budowlano-montażowego odgrywa pierwszoplanową rolę jako narzędzie kierowania działalnością całego przedsiębiorstwa.

Obszar ten kompleksowo ujmuje wszystkie podstawowe elementy działania z jednoczesnym uwzględnieniem wzajemnych zależności i możliwości szybkiego przetwarzania informacji niezbędnych do podejmowania decyzji. Pozwala to na skoordynowanie i zharmonizowanie wszelkich poczynań z ogólną polityką i celami jednostki nadrzędnej.

Dotychczas stosowany sposób planowania oparty z jednej strony na rachunku ekonomicznym, z drugiej zaś na wartości produkcji, nie daje możliwości sporządzania realnego i ekonomicznie efektywnego planu. Brak tu bowiem czynnika maksymalnej opłacalności. Przedstawiony "Schemat przetwarzania obszaru planowania produkcji" uwzględni wiele czynników /często przeciwnych/ w takim zestawie, aby otrzymany plan zbliżony był możliwie do najbardziej optymalnego.

W ramach określonej jednostki produkcyjnej w procesie produkcji biorą udział między innymi takie środki produkcji jak: siła robocza, materiały i sprzęt.

Równomierne i maksymalne wykorzystanie tych środków - to jedno z przyjętych kryteriów opłacalności produkcji.

Przedsiębiorstwo budowlano-montażowe wykonując plan finansowy i realizując ujęte w planie umowy i zobowiązania - dla zamknięcia działalności pełnym wynikiem pozytywnym musi wykorzystywać równomiernie i maksymalnie wszystkie wspomniane wyżej środki produkcji.

Stąd w systemie Planowania Produkcji w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym projektowane jest ściśle powiązanie z systemami w obszarach gospodarki materiałowej, zatrudnienia i płac, gospodarki sprzętem i transportem oraz obszarem analizy kosztów.

Tablica 9

OBSZAR: 02

BLOK: 02.0

PLANOWANIE PRODUKCJI
BAZA DANYCH OBSZARU 02

92

Funkcja	Jednostka przetwarzania		Baza normatywna	Informacje WE			Procedury	Informacje WY			
	/dokument/ nazwa	symbol		Dokument	TM			Tabulogramy		YTM	
					nazwa	symbol		nazwa	symbol	nazwa	symbol
Założenie zbioru jednostek statystycznych GUS w układzie sprawozdań GUS z wykonania produkcji podstawowej i pomocniczej	Zakładanie kartoteki jednostek statyst. GUS	01	Aktualnie obowiązujące układy sprawozdawcze	Kartoteka sprawozdań GUS D.02.0.01			Procedury DMS	List kartotek jednostek sprawozdawczych GUS	TMO2.0.01	Zbiór jednostek sprawozdawczych GUS	TMO2.0.01.

OBSZAR: 02

BLOK: 02.1

PLANOWANIE PRODUKCJI
PROGRAMOWANIE PRODUKCJI

Funkcja	Jednostka przetwarzania		Baza normatywna	Informacje WE			Procedury	Informacje WY			
	nazwa	symbol		dokument	TM			Tabulograpy		TM	
					nazwa	symbol		nazwa	symbol	nazwa	symbol
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ustalenie stanu dostępnych do realizacji zadań środków prod.	Program środków produkcji	01		Ewidencja stanu zatrudn.wg sawodów D.02.1.01-1 Ewidencja sprzętu wiodącego D.02.1.01-2 Ewid.lim.t.mat.rodz.rol. R.02.1.01-3 Ewid.zdolności wytwór. D.02.1.01-4 Wielkość kred. D.02.1.01-5 Prognozy rozwoju przeds. ✓ D.02.1-01-6				List zawartości -TMO2.1.01 a/ -" b/ -" c/ -" d/ -" e/ -"	TB02.1.01-1 TB02.1.01-2 TB02.1.01-3 TB02.1.01-4 TB02.1.01-5	Wielkość potencjału prod. wg roboc. sprz.wiod. mat.rodz. zdołn.pr. kredytów	TMO2.1.01-1 TMO2.1.01-2 TMO2.1.01-3 TMO2.1.01-4 TMO2.1.01-5
Określenie środków dla realizacji zadań w okresie wieloletnim	Plan wieloletni wielkości zadań w przedziałach rocznych	02		ZTE rodzaj typ i technolog. zad. D.02.1.02-2 Prognoza rozwoju branż D.02.1.02-2	Zbiór maszynowy sieci BIKOR	TB01-0-02.1		List sawar-tości TMO2.1.02 a/ -" b/ -" c/ -" d/ -" e/ -"	TB02.1.02-1 TB02.1.02-2 TB02.1.02-3 TB02.1.02-4 TB02.1.02-5	Potrzeby produk. w układzie czasowym - robociz. - sp.wiod. - mat.rodz. - zdołn.pr. - wytwór. - kredyt.	TMO2.1.02-1 TMO2.1.02-2 TMO2.1.02-3 TMO2.1.02-4 TMO2.1.02-5

Dok.tabl. 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilans zadań i środków w przedziałach rocznych	Bilansowanie zadań i środków	03		Potencjał produkcyjny - robocizny wg zawodów - sprzętu wiodącego - limitu mat. rozdział. - zdolności prod.wytw. Wielkość kredytów Potrzeby prod. - w robociznie wg zawodów - w sprzęcie wiodącym - w materiałach rozdzielanych - zdolności prod.wytwórni - kredytów	TM02.1.01-1 TM02.1.01-2 TM02.1.01-3 TM02.1.01-4 TM02.1.01-5 TM02.1.02-1 TM02.1.02-2 TM02.1.02-3 TM02.1.02-4 TM02.1.02-5			List zawartości TM02.1.03 a/ -*- b/ -*- c/ -*- d/ -*- e/ -*-	TB02.1.03-1 TB02.1.03-2 TB02.1.03-3 TB02.1.03-4 TB02.1.03-5	Bilans - rob.wg zawodów - sprzętu wiodąc. - mater. rozdz. - zdol. prawyt. - kredyty	TM02.1.03-1 TM02.1.03-2 TM02.1.03-3 TM02.1.03-4 TM02.1.03-5

OBSZAR: 02
 BLOK: 02.2

PLANOWANIE PRODUKCJI
 PLANOWANIE ROCZNE

Funkcja	Jednostka przetwarzania		Baza normatywna	Informacje WE			Procedury	Informacje WY				
	nazwa	symbol		Dokument	TM			Tabulogramy		TM		
					nazwa	symbol		nazwa	symbol	nazwa	symbol	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Określenie mocy produkcyjnej i wytwórczej - ustalenie stanu posiadanych środków do realizacji produkcji podstawowej i pomocn./rok w podziale kwart./.	Określenie mocy produkcyjnej	01		Ewid.stanu zatrud. zawodów D.02.1.01-1 Ewid.stanu sp. wiadomego D.02.1.01-2 Ewid.lim. nat. rozdziel. D.02.1.01-3 Ewid.zdoln.pr. wytwór. D.02.1.01-4 Ewid.kredytów D.02.1.01-5 Wskaźniki wzrostu potencj. prod. w okr.roku D.02.2.01-1				List zawart. a/ TM02.2.01 b/ -- c/ -- d/ -- e/ --	TB02.2.01-1 TB02.2.01-2 TB02.2.01-3 TB02.2.01-4 TB02.2.01-5	Potencjał prod. rob.wg zaw. sp.wiod. limitu mat. rozdz. zdol.prod. zdol.wytwórni kredyt.		TM02.2.01-1 TM02.2.01-2 TM02.2.01-3 TM02.2.01-4 TM02.2.01-5
Ustalenie wielkości i struktury zadań kontynuowanych i nowo wprowadzonych przez auscultowanie harmonogramów realizacji obiektów	Ewidencja zadań rocznych	02		1/ Kartoteka obiektowa z PTR 2/ Kosztorys robót 3/ Słuch technol. obiektów 1/ D.02.2.02-1 2/ D.02.2.02-2 3/ D.02.2.02-3	Wielkość zadań produk.	TM02.2.1.02-6				Ewidencja rocznych zadań Zestawienie środków na obiekt bud. - robociz. - mater. - sprzęt - elem.prod.		TM02.2.02-1 TM02.2.02-2 TM02.2.02-3 TM02.2.02-4 TM02.2.02-5

Tablica 11
/c.d./

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Bilans stanu środków i potrzeb z wyrównaniem środków i rozłożeniem produkcji w czasie	Bilansowe- nie zadań środków	03			Potencjał produk. w zakres. robociz. w; zawod. Potencjał prod. w sprzecie włodga. Określenie limitów mat. rodz. Zdolność prod. wytwór. Określenie kredytów Zestawien. potrzeb - robociz. - mater. - sprzętu	TM02.2.01-1 TM02.2.01-2 TM02.2.01-3 TM02.2.01-4 TM02.2.01-5 TM02.2.02-2 TM02.2.02-3 TM02.2.02-4		List bilan. rob.w; zaw. List bilan. sp.wiodąc. List.bilan. mat.rozdz. List.bilan. zdol.prod. wytwórni List kredyt.	TB02.2.03-1 TB02.2.02-2 TB02.2.03-3 TB02.2.03-4 TB02.2.03-5	Bilans - rob.w; zawod. - sp.wiod. - mater. rozdzziel. - zdol.pr. i potrzeb wytw. - kredyt.	TM02.2.03-1 TM02.2.03-2 TM02.2.03-3 TM02.2.03-4 TM02.2.03-5
Opracowanie planu rzeczowego finansowego na rok - harmonogramy zaangażowania środków - zapotrzebowania mater. i zatrudnienia - finansowanie	Roczny plan produkcji przede.	04			Skorygow. ewiden. rocznych zadań prod. Zestawienie potrzeb prod. na obiekt bud. - robociz. - mater. - sprzęt - elem. prefabr.	TM02.2.02-1 TM02.2.02-2 TM02.2.02-3 TM02.2.02-4 TM02.2.02-5		List planu zadań prod. List potrzeb. środ.prod. w układzie obiekt-bud. - roboc. - mater. - sprzęt - elem.pref.	TB02.2.02-1 TB02.2.02-2 TB02.2.02-3 TB02.2.02-4 TB02.2.02-5		
Określenie zadań i środków produkcji pomocn.i usług	Roczny plan produkcji pomocn.	05		Baza normatyw. dla prod.pom. D.02.2.05-1	Plan potrzeb elem. prefabryk.	TB02.2.02-5		List planu zadań rob. List planu robocizny List.planu materiałów List planu sprzętu	TB02.2.05-1 TB02.2.05-2 TB02.2.05-3 TB02.2.05-4	Plan zadań rocznych Plan prod.rob. Plan potrzeb mater. Plan potrzeb sprzętu	TM02.2.05-1 TM02.2.05-2 TM02.2.05-3 TM02.2.05-4

OBSEAR: 02

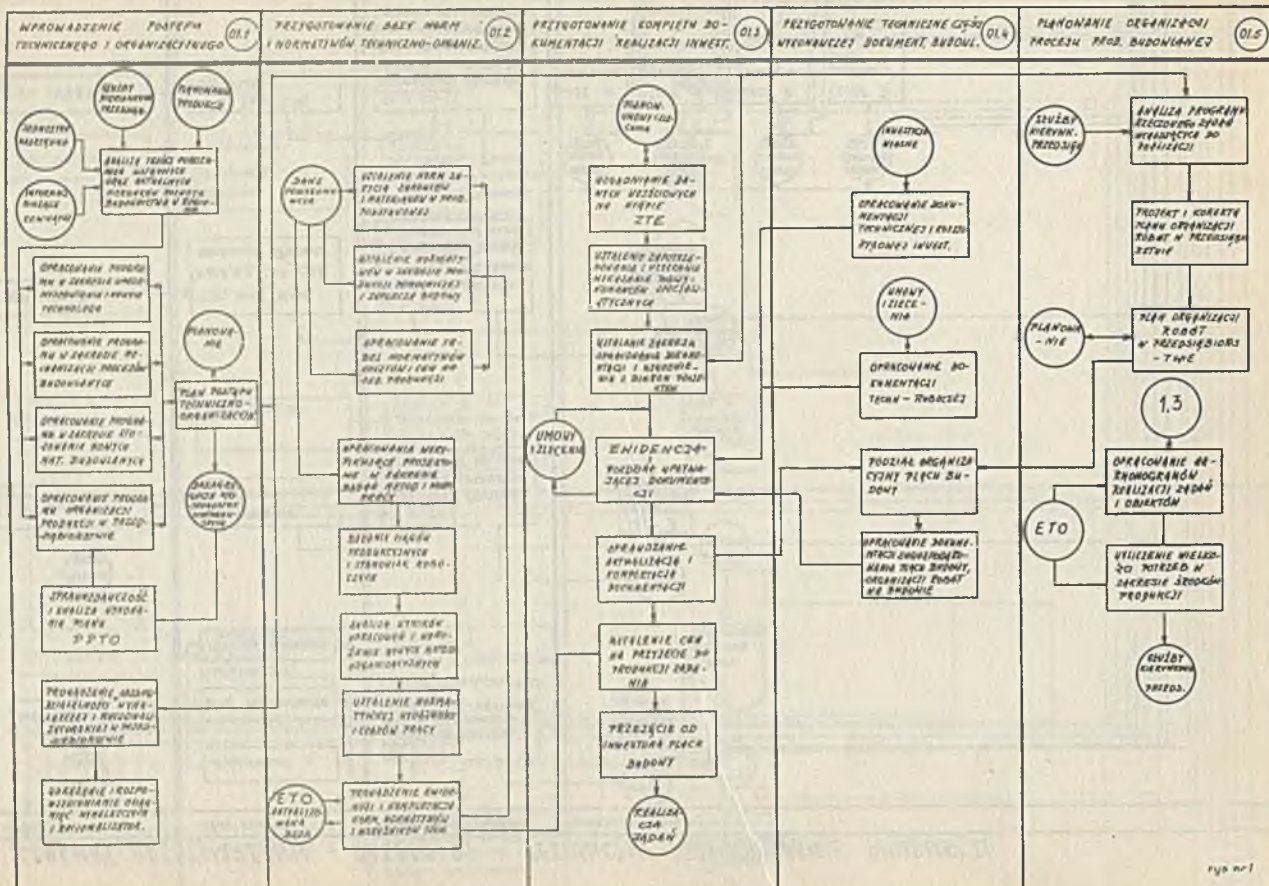
BLOK: 02.3

PLANOWANIE PRODUKCJI
OPERATYWNE PLANOWANIE I KONTROLA REALIZACJI

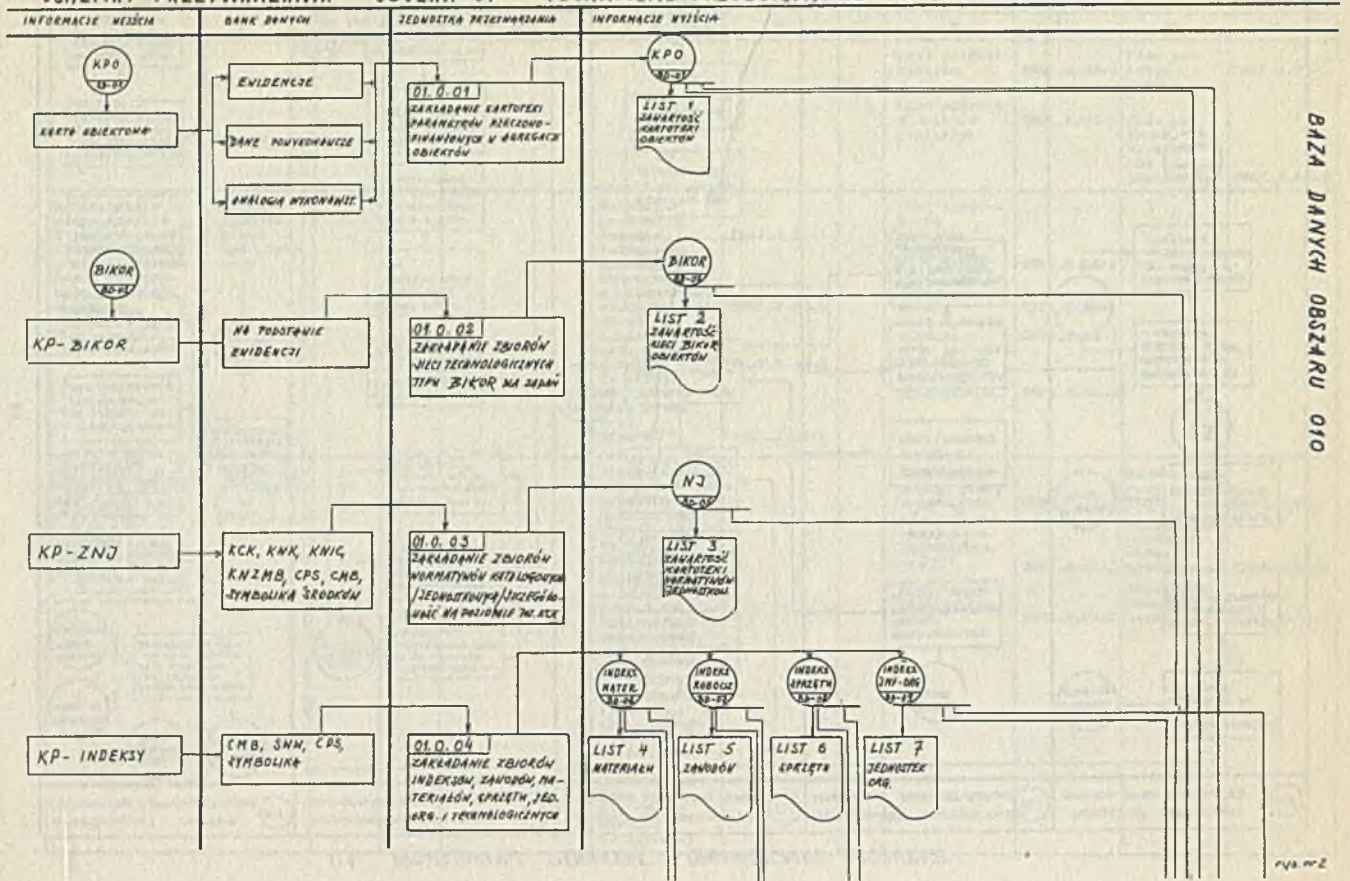
Funkcja	Jednostka przetwarzania		Baza normatywna	Informacje WE			Procedury	Informacje WY			
	nazwa	symbol		Dokument	TM			nazwa	symbol	nazwa	symbol
					nazwa	symbol					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kontrola realizacji i ewidencja raportów produkcji z wykonania planu operatywnego /sprawozdania/	kontrola realizacji produkcji	01		Raporty prod. zakończonych D.02.3.01-1 Raporty prod. w toku D.02.3.01-2 Jedn.statyst. dla GUS D.02.0.01-1	Plan zadań rocznych	TM02.2.05-1		List planu realizacji produkcji narastające Tabulogram sprawozdawczy GUS	TM02.3.01-1 TB02.3.01-2	Taśma robocza plan - realiz.	TM02.3.01-1
Określenie stanu środków na okres planu operatywnego z podziałem na wymagane jednostki czasowe	Określenie bieżącej mocy produkcyjnej	02		Ewidencja stanu zatrudn. wg zawodów D.02.1.01-1						Potencjał prod. - w robociznie wg zawodów	TM02.3.02-1
				Ewidencja stanu sprzętu wiodącego D.02.1.01-2						Potencjał prod. - sprzętu wiodącego	TM02.3.02-2
				Ewidencja limitów mater. rozdziel. D.02.1.01-3						Potencjał mater. rozdziel. - zdoln. prod.	TM02.3.02-3
				Ewidencja zdolności prod. Wytwórci Prod. Pomocnicza D.02.1.01-4						Potencjał prod. pomocn.	TM02.3.02-4
Określenie zadań planu operatywnego produkcji podstawowej i pomocniczej - wyznaczenie planu rocznego	Plan operatywny produkcji	03		Raport produkcji zakończonych D.02.3.01-1	Roczny plan produkcji			List planu zadań operatywnych	TB02.3.03-1	Plan zadań operatywnych	TM02.3.03-1
				Raport produkcji w toku D.02.3.01-2				List potrzeb robocizny	TB02.3.03-2	Plan potrzeb robocizny	TM02.3.03-2
				List potrzeb materiałów				TB02.3.03-3	Plan potrzeb mater.	TM02.3.03-3	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
								<p>Liść potrzeb sprzętu</p> <p>Liść potrzeb elementów prefabryk</p>	<p>TB02.3.03-4</p> <p>TB02.3.03-5</p>	<p>Plan potrzeb sprzęt.</p> <p>Plan potrzeb elementów prefabryk.</p>	<p>TM02.3.03-4</p> <p>TM02.3.03-5</p>
<p>Bilansowanie stanu środków i potrzeb z równaniem zaangażowania środków i rozkazu produkcji w czasie</p>	<p>Bilans środków planu operatywnego</p>	04			<p>Potencjał prod. wg zawodów</p> <p>Potencjał prod. w zakresie sprzętu</p> <p>Określone limity mat. rozdział.</p> <p>Określona zdolność prod. wytw. prod. pomocn.</p>	<p>TM02.3.02-1</p> <p>TM02.3.02-2</p> <p>TM02.3.02-3</p> <p>TM02.3.02-4</p>		<p>Liść niedoborów /nadwyżki/ robocizny wg zawodów</p> <p>Liść limitów mater. rozdział.</p> <p>Liść sprzętu wiodącego</p> <p>Liść zdolności produk. wytwórni prod. pomocn.</p>	<p>TB02.3.04-1</p> <p>TB02.3.04-2</p> <p>TB02.3.04-3</p> <p>TB02.3.04-4</p>		
<p>Określenie parametrów dyrektywnych dla sterowania produkcją w podokresach planu operatywnego</p>	<p>Sterowanie produkcją</p>	05			<p>Sieci technologicznych obiektów</p> <p>D.02.2.02-3</p> <p>Raport prod. zakończony</p> <p>D.02.3.01-1</p> <p>Raport prod. w toku</p> <p>D.02.3.05-1</p> <p>Ewidencja jednor. transp. sprzętu wiodących</p> <p>D.02.3.05-2</p> <p>Stan raport. element. prefabryk.</p> <p>D.02.3.05-3</p> <p>Ewidencja form</p> <p>D.02.3.05-4</p> <p>Baza norm dla prod. pomocn.</p> <p>D.02.2.05-1</p>			<p>Liść harmonogramu pracy brygad rob.</p> <p>Liść dyspozycji spedycji element. prefabryk.</p> <p>Liść zagospodarowania form</p>	<p>TB02.3.05-1</p> <p>TB02.3.05-2</p> <p>TB02.3.05-3</p>	<p>harmonogram prac brygad rob.</p> <p>Dyspozycje spedycji element. prefabryk.</p> <p>Zagospodarowanie form</p>	<p>TM02.3.05-1</p> <p>TM02.3.05-2</p> <p>TM02.3.05-3</p>

0.1 PROJEKTOWANIE TECHNICZNE I ORGANIZACYJNE PRODUKCJI

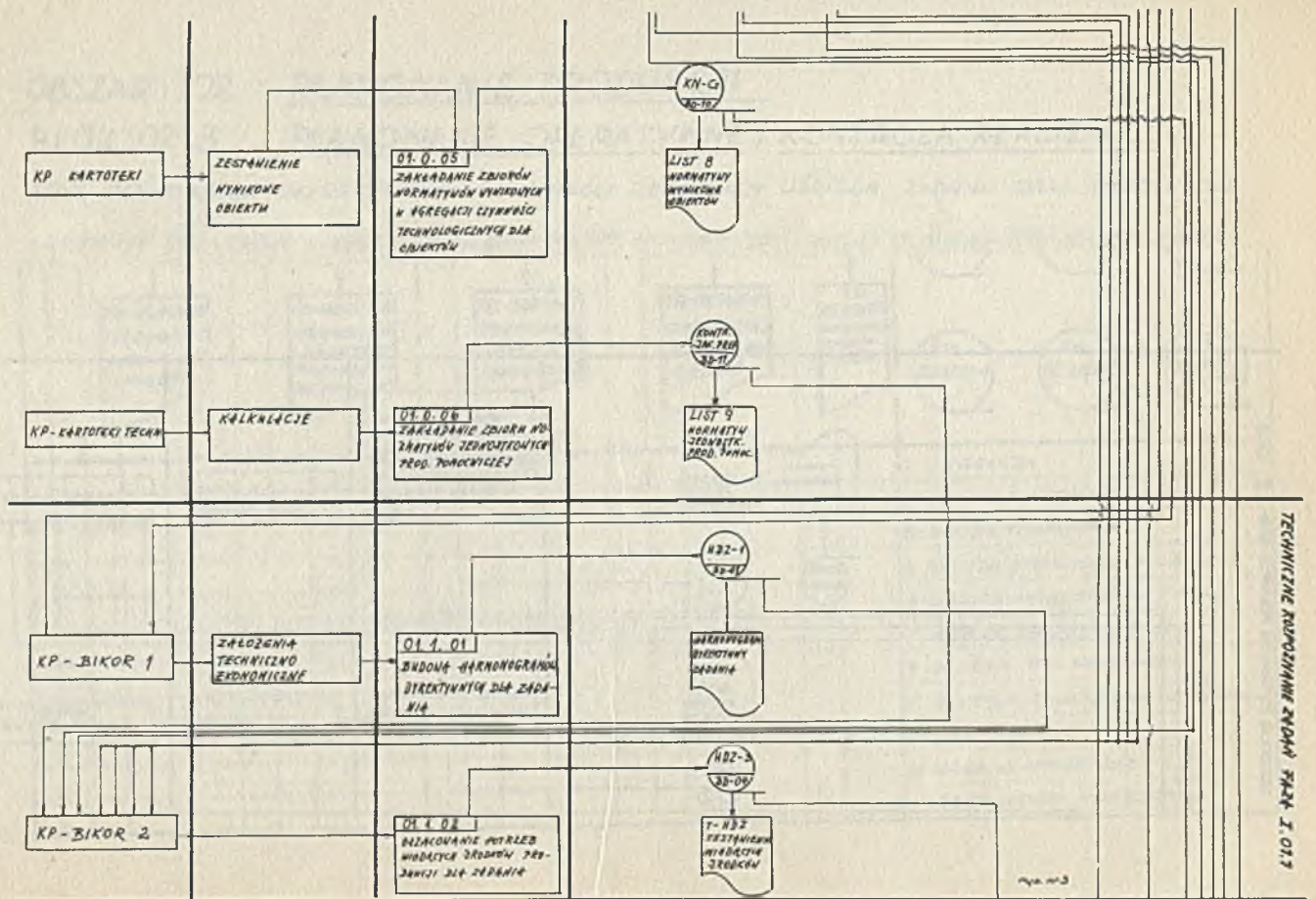


SCHEMAT PRZETWARZANIA - OBSZAR 01 - TECHNICZNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI



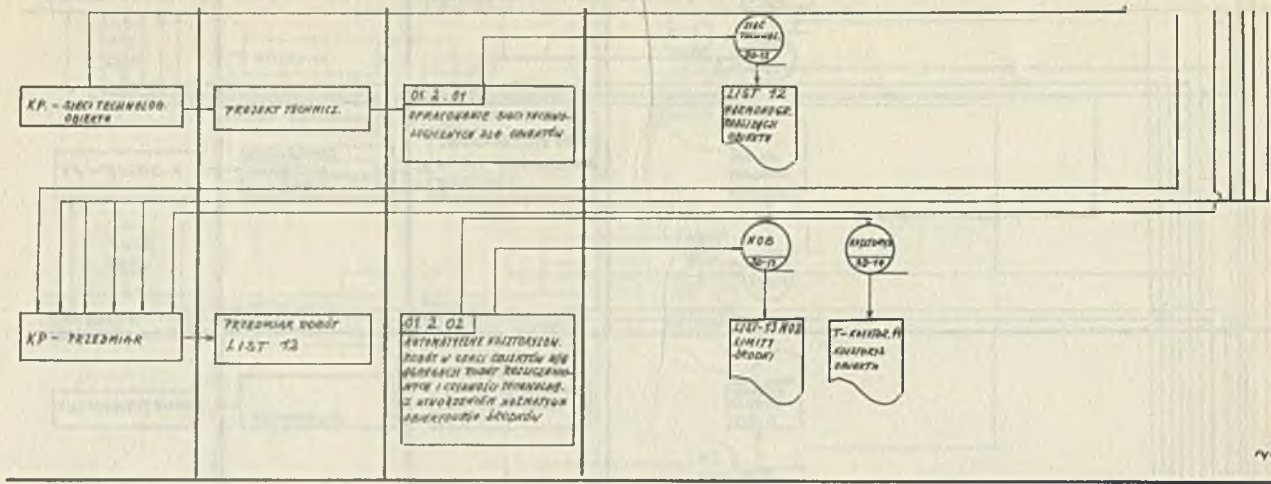
BAZA DANYCH OBSZARU 010

rys. nr 2



TECHNICZNE RZUCZENIE ZADANIA STR. 1.01.7

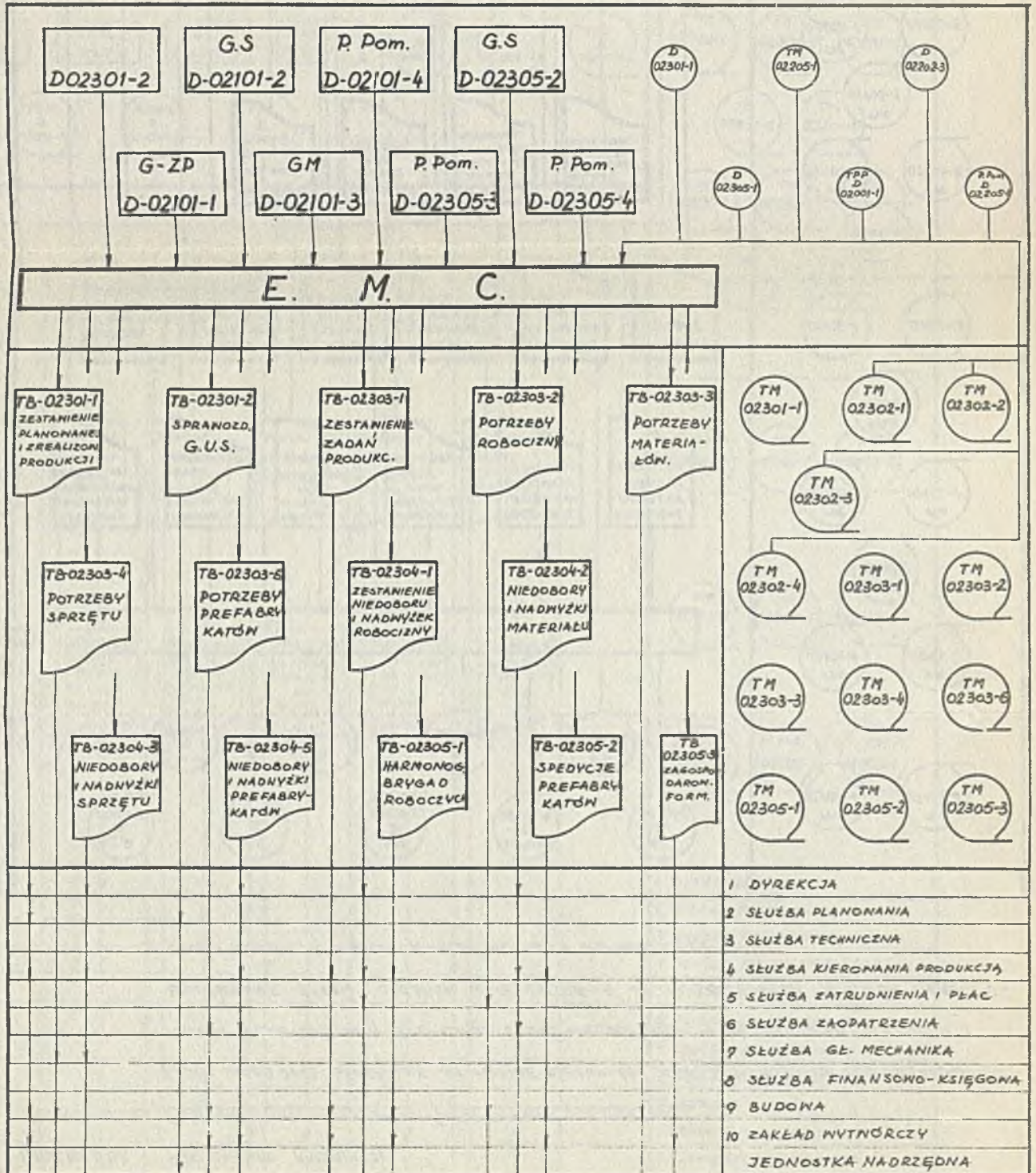
rys. nr 3



OBSZAR: 02 PLANOWANIE PRODUKCJI

BLOK: 02.3 PLANOWANIE OPERATYWNE I KONTROLA REALIZACJI

BLOK PLANOWANIA OPERATYWNEGO I KONTROLI REALIZACJI UŚCIŚLA ZADANIA ORAZ ŚRODKI DLA KRÓTKICH ODCINKÓW CZASU Z UNZGLĘDNINIEM SKUTKÓW REALIZACJI. W KOLEJNYCH JEDNOSTKACH PRZETWARZANIA NASTĘPUJE KONTROLA REALIZACJI I ENIDENCJA RAPORTÓW PRODUKCJI ZAKOŃCZONEJ I W TOKU NA OKRES PLANOWANIA OPERATYWNEGO A NASTĘPNIE POPRZEZ OKREŚLENIE AKTUALNEGO STANU ŚRODKÓW I ZADAŃ PLANU OPERATYWNEGO BĘDĄCEGO WYCINKIEM PLANU ROCZNEGO DOKO-
NANIE BILANSU ZADAŃ I ŚRODKÓW. W BLOKU NASTĘPUJE RÓNNIEŻ OKREŚLENIE PARAMETRÓW DYREK-
TYWNYCH DLA STEROWANIA PRODUKCJĄ W DODOKRESACH PLANU OPERATYWNEGO.



OBSZAR: 01 TECHNICZNO-ORGANIZACYJNE ROZPOZNANIE ZADAŃ

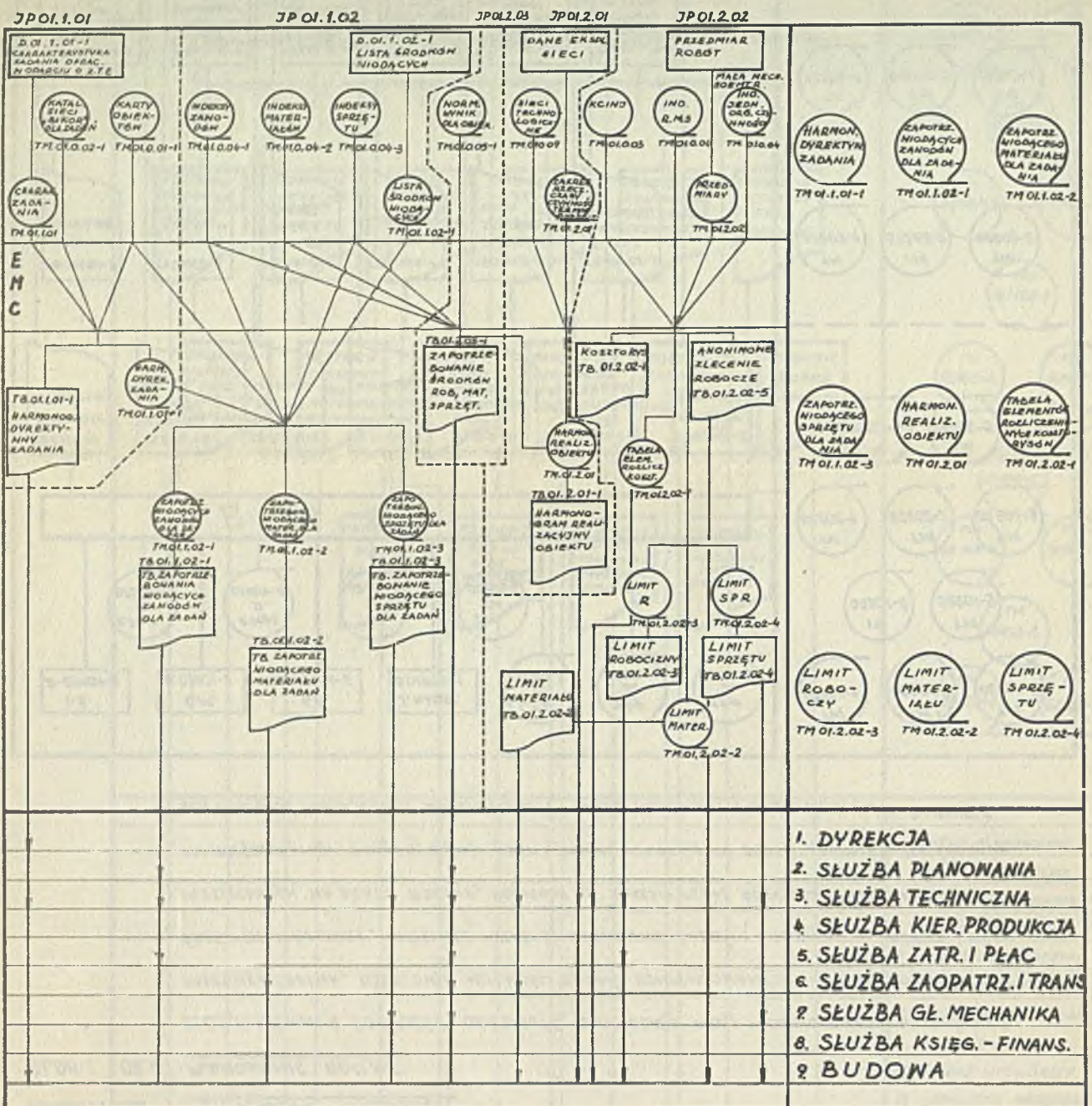
BLOK: 01.1 TECHNICZNE PRZYGOTOWANIE PRODUKCJI WFAZIE-I

" : 01.2 " " " " " "

CELEM OBSZARU JEST PEŁNE ROZPOZNANIE ZADAŃ I OBIEKTÓW, KTÓRE MAJĄ WEJŚC DO PROD. BUD. PRZEDSIĘB. ŁĄCZNIE Z PRZYGOTOWANIEM NIEZBĘDNYCH INFORMACJI DLA WŁĄCZENIA ZADAŃ I OBIEKTÓW DO PRODUKCJI. ZABEZPIECZENIE ŚRODKÓW NA REALIZACJĘ ZADAŃ I OBIEKTÓW. PODSYSTEM OBSZARU WYRÓŻNIA DWA ZASADNICZE BLOKI:

01.1 T.R.P. - I FAZA - W JEDNOSTKACH PRZETWARZANIA BLOKU NASTĘPUJE ROZPOZNANIE I PRZYGOTOWANIE NIEZBĘDNYCH DANYCH DLA ZADAŃ NA POZIOMIE ZAŁOŻEŃ TECHNICZNO-EKONOMICZNYCH.

01.2 T.R.P. - II FAZA - OPERACJE SYSTEMOWE W FAZIE-II DOTYCZĄ AUTOMATYCZNEGO OPRACOWANIA DLA OBIEKTU LUB WYDZIELONYCH CZĘŚCI ZADAŃ SZCZEGÓLNYCH INFORMACJI TYPU REALIZACYJNEGO NA POZIOMIE DOKUMENTACJI TECH. OBIEKTU INFORMACJA BLOKU 01.1 PLANOWANIE NIEOLETNIIE, INFORMACJE BLOKU 01.2 ZASILA PLANOWANIE ROCZNE I PLANOWANIE OPERATYWNE. PODSYSTEM OBSZARU 01 WYKORZYSTUJE Z FORMALIZOWANE INFORMACJE Z POZA SYSTEMU /Z.T.E, DOKUMENTACJA TECH. L.T.D/ ORAZ HENNETRZNE ZBIORY MASZYNOWE SYSTEMU /TWORZONE W BLOKU 01.1 OBSZARU LUB POCPODZAJE Z INNYCH OBSZARÓW SYSTEMU/



KOMPLEKSOWY SYSTEM "N-W" - DYNAMICZNEGO PLANOWANIA PRODUKCJI,
LIMITOWANIA ŚRODKÓW PRODUKCJI ORAZ ICH ROZLICZANIA

Cel i zasady systemu

Celem systemu jest usprawnienie metod zarządzania i planowania na bazie wykorzystania szczegółowej informacji uzyskiwanej przy pomocy elektronicznej techniki obliczeniowej. Nadano przy tym jednoznaczny kierunek usprawnienia metod, związany z charakterem produkcji realizowanej przez przedsiębiorstwa, dla których system został opracowany. Z uwagi na to, że przedsiębiorstwa zgrupowane w Śląskim Zjednoczeniu Budownictwa Miejskiego realizują budownictwo mieszkaniowe - celem nadrzędnym jest szybki wzrost potencjału produkcyjnego przedsiębiorstw, dla jak najpełniejszego zaspokojenia potrzeb społeczeństwa w zakresie mieszkań i budownictwa towarzyszącego. Ważnym również względem jest to, aby wzrostowi mocy produkcyjnej przedsiębiorstw towarzyszyła poprawa ich gospodarności.

W związku z tym, cel jaki przyświeca metodom zastosowanym w systemie można sprecyzować następująco - uzyskiwać w wyniku zastosowanych metod wzrost realizacji zadań z roku na rok, wykorzystując w sposób pełny potencjał przedsiębiorstwa i postawione mu do dyspozycji środki produkcji.

Główną zasadą przyjętą w systemie jest planowanie produkcji i środków produkcji potrzebnych na jej realizację w sposób dynamiczny. Przez planowanie dynamiczne, rozumie się planowanie produkcji rocznej z uwzględnieniem:

- zapewnienia frontu robót dla całej załogi w okresie jesienno-zimowym tj. również w pierwszych miesiącach roku następnego, w stosunku do roku, który jest przedmiotem planowania;

- zaawansowania obiektów stanu surowego, gwarantującego wzrost zadań w roku następnym;
- optymalizacji programu rocznej produkcji w aspekcie równomiernego rozłożenia robót w czasie pod kątem ich pracochłonności w poszczególnych zawodach;
- wydajności pracy osiągniętej przez przedsiębiorstwo w wyrazie rzeczowym z założeniem zadań jej wzrostu;
- wykorzystania potencjału produkcyjnego przedsiębiorstw drogą manewrów w zakresie ilościowego składu brygad i zmianowości pracy.

Uzupełnieniem wyżej podanych elementów jest stworzenie możliwości uzyskania przy pomocy ETO pełnej szczegółowej informacji o środkach produkcji w wielkościach normatywnych oraz kształtowania się ich w wielkościach normatywnych, w porównaniu do potrzeb wynikających z zaplanowanych do wykonania zadań. Zakres informacji ściśle powiązany z wymogami, jakie stawia planowanie dynamiczne, sprecozowane w wymienionych poprzednio elementach.

Odnosnie sposobu uzyskiwania informacji, zasadą jest dążenie do automatyzacji jej otrzymania drogą sporządzania kosztorysów przy pomocy ETO, w sposób umożliwiający wtórne przetwarzanie kosztorysów dla uzyskania pełnego zakresu szczegółowej informacji o produkcji i środkach potrzebnych do jej realizacji.

Zakres systemu

Systemem objęto zagadnienia związane z podstawową produkcją realizowaną przez przedsiębiorstwa budownictwa ogólnego w zakresie budownictwa mieszkaniowego i towarzyszącego. Do zagadnień które zostały uwzględnione w systemie należą:

- dynamiczne planowanie produkcji zawierające w sobie następujące elementy:
 - optymalizację programu produkcji w aspekcie równomiernego rozłożenia robót w czasie pod kątem zapewnienia frontu robót dla całej załogi - w poszczególnych zawodach,
 - plan robót w okresie jesienno-zimowym obejmujący zakres dwóch lat tj. roboty występujące w tym okresie w roku planowanym oraz roboty w pierwszych miesiącach roku następnego,
 - pełne wykorzystanie mocy produkcyjnej przedsiębiorstwa,

- planowanie przerobu w wyrazie wartościowym z podziałem na kwartały w ramach planu techniczno-ekonomicznego z uwzględnieniem wyodrębnienia wartości normatywnej robocizny, materiałów, pracy sprzętu, narzutów podstawowych i uzupełniających stanowiących pokrycie kosztów ogólnych przedsiębiorstwa,
- planowanie i rozliczanie środków produkcji z podziałem na kwartały - planowanie zatrudnienia na podstawie wyliczonych przez EMC roboczo-godzin poszczególnych fachowców, zużycia materiałów w poszczególnych asortymentach oraz maszyno-godzin pracy sprzętu poszczególnych maszyn i urządzeń,
- planowanie i rozliczanie funduszu płac w ramach rocznego planu techniczno-ekonomicznego,
- operatywne planowanie i rozliczanie funduszu czasu i funduszu płac dotyczące:
 - planowania funduszu płac na budowie,
 - wystawiania zleceń roboczych za pomocą ETO,
 - planowania zatrudnienia,
 - rozliczania funduszu płac na budowie,
- limitowanie zużycia materiałów z podziałem na elementy niepodzielne, stany robót - stan zerowy, stan surowy, stan wykończeniowy - oraz zbiorczo dla poszczególnych obiektów,
- planowanie zapasów i zaopatrzenia materiałowego,
- rozliczanie zużycia materiałów w trakcie realizacji produkcji po zakończeniu elementów niepodzielnych,
- rozliczanie pracy ciężkiego sprzętu z podziałem na asortymenty scalone robót łącznie z przeprowadzeniem analizy wydajności pracy ciężkiego sprzętu,
- obrót materiałowy.

Poprawa metod zarządzania związana jest ściśle z zapewnieniem szczegółowej informacji. W związku z powyższym można również określić zakres systemu, przedstawiając rodzaj danych jakie zawiera szczegółowa informacja uzyskiwana w ramach systemu za pomocą ETO w postaci tabulegramów. Stosownie do wymienionych poprzednio zagadnień, które zostały objęte systemem, ustalono pełny zestaw informacji umożliwiający dokładniejsze planowanie i trafniejsze podejmowanie decyzji przez aparat kierowniczy przedsiębiorstwa.

Dla uzyskania - na wstępie - ogólnej informacji podaje się poniżej rodzaj informacji i pełny jej zakres, której dostarczenie przedsiębiorstwu gwarantuje system. Zaznacza się równocześnie, że istnieje możliwość uzyskiwania wybranych partii informacji, co zależy jest od decyzji przedsiębiorstwa. Na podstawie zebranych doświadczeń przekonano się, że w pierwszym okresie, przedsiębiorstwa zaskoczone ogromnym zakresem informacji nie potrafią jej w pełni wykorzystać. Z tych względów, aby nie narażać przedsiębiorstwa na zbędne koszty, znajduje uzasadnienie początkowe ograniczanie zakresu informacji i stopniowe jej zwiększanie w miarę przyswajania sobie metod i opanowywania poszczególnych zagadnień przez jednostki organizacyjne przedsiębiorstwa.

Zakres danych dotyczących potrzebnej dla przedsiębiorstw informacji, przy rozwiązywaniu poszczególnych zagadnień przedstawia się następująco:

Lp.	Zagadnienie	Zakres informacji
1.	Dynamiczne planowanie produkcji	<p>Cykle produkcyjne elementów niepodzielnych w dniach dla poszczególnych obiektów zaplanowanych do wykonania w danym roku.</p> <p>Pracochłonność robót w roboczo-godzinach w poszczególnych zawodach z uwzględnieniem podziału na miszjas.</p> <p>Terminy rozpoczęcia i zakończenia robót.</p>
2.	Planowanie przerobu	<p>Wartość przerobu z podziałem na kwartały roku planowanego.</p> <p>Wyodrębnienie z wartości przerobu normalnej wartości robocizny, materiałów, pracy sprzętu, narzutów podstawowych oraz narzutów uzupełniających.</p> <p>/Tabulogramy sporządzane są w zakresie wymienionych informacji dla szczebli jednostek organizacyjnych tj. dla obiektów, kierownictw budów, przedsiębiorstwa oraz zjednoczenia/.</p>

Lp.	Zagadnienie	Zakres informacji
3.	Planowanie i rozliczanie środków produkcji	<p>Roboczegodziny pracy grup poszczególnych fachowców z podziałem na poszczególne kwartały.</p> <p>Ilościowe i wartościowe zużycie materiałów w poszczególnych asortymentach z podziałem na kwartały.</p> <p>Wartość usług transportowych potrzebnych na przewiezienie poszczególnych asortymentów materiałów na plac budowy.</p> <p>Maszynogodziny pracy maszyn i urządzeń w ilościach normatywnych z podziałem na kwartały.</p>
4.	Planowanie i rozliczanie funduszu płac w ramach rocznego planu techniczno-ekonomicznego	<p>Wartość normatywnego funduszu płac ogółem oraz informacje dotyczące pośredniego funduszu płac - urlopy, rozłąkowe, godziny nadliczbowe itp.</p> <p>/Na etapie rocznego planu dane wyliczane są z dokumentacji projektowo-kosztorysowej służącej do konstruowania planu. Dane przy rozliczeniu kwartalnym na podstawie obmiaru rzeczywiście wykonanych robót/.</p>
5.	Operatywne planowanie i rozliczanie funduszu czasu i funduszu płac	<p>Pracochłonność robót w roboczegodzinach z podziałem na grupy fachowców, dotycząca poszczególnych kwartałów oraz roku.</p> <p>Pracochłonność robót w roboczegodzinach z podziałem na grupy fachowców w rozbiórce na miesiące danego kwartału.</p> <p>/Informacje wyliczane są przez EMC na podstawie normatywów służących do kosztorysowania robót/.</p> <p>Informacje jak wyżej wyliczane przez EMC na podstawie normatywów czasu zawartych</p>

Lp.	Zagadnienie	Zakres informacji
		<p>w Katalogu Norm i Cen Akordowych.</p> <p>Emisja za pomocą EMC zleceń roboczych w zakresie rocznego planu produkcji.</p> <p>Wylczenie funduszu płac na podstawie KNiCA dla poszczególnych obiektów i kierownictw budów.</p>
6.	Limitowanie zużycia materiałów	<p>Limity zużycia materiałów w poszczególnych asortymentach z podziałem na kwartały.</p> <p>Limity zużycia materiałów wylczonych za pomocą EMC dla poszczególnych elementów niepodzielnych.</p> <p>Emisja dokumentów źródłowych zużycia materiałów z naniesieniem za pomocą EMC limitów zużycia.</p>
7.	Rezliczanie zużycia materiałów	<p>Na EMC wylicza się ilości dopuszczalnego zużycia materiałów w poszczególnych asortymentach w wielkościach normatywnych.</p> <p>Ilości rzeczywistego zużycia materiałów zebrane na podstawie dokumentów źródłowych.</p> <p>Dane jak wyżej lecz w wyrazie wartościowym.</p> <p>Odhyczenia ilościowe i wartościowe - przekroczenia zużycia względnie oszczędności.</p>
8.	Rezliczanie pracy sprzętu ciężkiego	<p>Dane dotyczące ilości jednostek rzeczywistych charakterystycznych dla poszczególnych asortymentów scalonych robót z podziałem na kwartały.</p> <p>Rzeczywista praca ciężkiego sprzętu</p>

Lp.	Zagadnienie	Zakres informacji
		<p>w maszynogodzinach z wykazaniem przestojów sprzętu z winy budowy oraz wskutek braku gotowości technicznej.</p> <p>Dane dotyczące wydajności pracy ciężkiego sprzętu, mierzonej w porównaniu do normatywnej pracy sprzętu oraz w charakterystycznych jednostkach rzeczowych dla poszczególnych scalonych asortymentów robót.</p>
9.	Obrót materiałowy	<p>Tabulogramy dotyczące obrotu materiałowego w podobnym zakresie jak uzyskiwane dotychczas za pomocą MLA z tym, że wzbogacone o wystawione przez EMC polecenie księgowania wynikające z wspomnianych wyżej tabulogramów.</p> <p>Informacja o konieczności uzupełnienia stanów zapasów. Informacja ta wynika z wyliczeń EMC na podstawie porównania rzeczywistych stanów zapasów w poszczególnych asortymentach materiałów dla potrzeb budów i przedsiębiorstwa określonych limitami zużycia materiałów w stosunku do zaplanowanych robót w operatywnych planach kwartalnych.</p>

Zakres systemu można również określić przedstawiając zasięg danych stałych - tzw. bazy normatywnej. Dane stałe, którymi obciążona jest pamięć EMC umożliwiają dostarczanie przedsiębiorstwom wyczerpującej i szczegółowej informacji z tym, że zakres informacji mógłby być szerszy w porównaniu do możliwości jakie tkwią we wszystkich zbiorach bazy normatywnej. W systemie ograniczono zakres otrzymywanej informacji do potrzeb przedsiębiorstw w stosunku do zagadnień jakie objęto systemem.

Poniżej podaje się wykaz wszystkich zbiorów danych składających się na całość danych stałych - bazy normatywnej:

1. Karty norm i cen jednostkowych;
2. Indeks materiałów;
3. Indeks materiałów wg gałęzi i wybranych grup materiałów w układzie według GN-11;
4. Indeks symboli jednostek miar;
5. Indeks zawodów;
6. Indeks maszyn i urządzeń;
7. Indeks niepodzielnych elementów robót;
8. Indeks asortymentów scalonych;
9. Indeks narzutów uzupełniających;
10. Karty norm i stawek jednostkowych.

We wszystkich dziesięciu zbiorach elementem, który zawsze występuje, są symbole cyfrowe. Do najpoważniejszych zbiorów danych stałych należą - zbiór kart norm i cen jednostkowych oraz kart norm i stawek jednostkowych. Karty obu tych zbiorów są wzajemnie sobie podporządkowane symbolem cyfrowym. Karty norm i cen jednostkowych /KNCJ/ zawierają dane opracowane na podstawie norm i cen zawartych w katalogach służących do kosztorysowania robót. Wspomniane karty zawierają następujące dane dotyczące poszczególnego elementu robót:

- jednostkowe ceny robocizny,
- jednostkowe ceny materiałów,
- jednostkowe ceny pracy sprzętu,
- rzeczową jednostkę miary,
- ilości roboczogodzin poszczególnych specjalistów,
- ilości zużycia materiałów w poszczególnych asortymentach,
- ilości maszynogodzin poszczególnych maszyn i urządzeń.

Karty norm i stawek jednostkowych /KNSJ/ zawierają dane opracowane na podstawie Katalogów Norm i Cen Akordowych.

Wspomniane karty /KNSJ/ zawierają następujące dane dotyczące poszczególnych elementów robót:

- jednostkowe stawki robocizny,
- jednostkowe normy pracy w roboczogodzinach,

- jednostkowe normy pracy w roboczogodzinach w poszczególnych zawodach.

Spośród indeksów wymienionych w lp.2 do lp.9 następujące indeksy oprócz nazw i symboli cyfrowych zawierają dane, które uzupełniają zbiory danych zawarte w KNCJ i KNSJ:

- indeks materiałów,
- indeks maszyn i urządzeń,
- indeks narzutów uzupełniających.

Indeks materiałów zawiera następujące dane:

- ciężar jednostkowy poszczególnych materiałów,
- cenę jednostkową według CMB,
- cenę jednostkową według SFW,
- cenę jednostkową według JWW,
- koszt transportu samochodowego na pierwsze 10 km,
- koszt transportu samochodowego na każde następne 5 km,
- koszt wydłużonego transportu samochodowo-kolejowego według stawek średnio-krajowych.

Indeks maszyn i urządzeń zawiera następujące dane:

- według Cennika Pracy Maszyn i Sprzętu Budowlanego /CPS/ nr 0-08:
 - cena jednostkowa maszynogodziny wraz z kosztami jednorazowymi,
 - cena jednostkowa maszynogodziny bez kosztów jednorazowych,
 - cena jednostkowa montażu i demontażu,
 - cena jednostkowa za- i wyładunku,
 - transport do 10 km,
 - transport na dalsze 5 km.
- według Cennika Najmu Maszyn i Sprzętu Budowlanego:
 - jednostkową cenę za godzinę zatrudnienia na zmianie pierwszej,
 - jednostkową cenę za dzień zatrudnienia,
- składniki ceny godziny zatrudnienia za:

- wynagrodzenie obsługi,
- materiały pędne i pomocnicze.
- ceny jednostkowe usług jednorazowych:
 - montaż i demontaż,
 - załadowanie, wyładowanie i OTT,
 - transport kołowy:
 - do 10 km,
 - za każde dalsze 5 km,
 - transport kolejowy:
 - do 100 km,
 - za każde dalsze 10 km.

Indeks narzutów uzupełniających oprócz symboli i nazw zawiera również stawki jednostkowe.

Metody i rozwiązania zastosowane w systemie

W kompleksowym systemie "N-W" rozwiązano problem zmniejszenia pracochłonności przygotowywania danych zmiennych w przedsiębiorstwach łącząc w jedną całość wszystkie zbiory danych stałych sprzężając je wzajemnie symbolami cyfrowymi. Uzyskano w ten sposób zmniejszenie pracochłonności przygotowywania danych o 94%. W kompleksowym systemie zamiast sporządzać wykazy robót, w których przedsiębiorstwa musiały podawać symbole cyfrowe poszczególnych pozycji kosztorysowych oraz przedmiary robót, stawki narzutów i terminy realizacji - przedsiębiorstwa dane, dotyczące zaplanowanych do wykonania robót, względnie dotyczące robót już zrealizowanych, podają w bardzo skróconej formie, w postaci "Dyspozycji wtórnego przetwarzania". Wspomniane dyspozycje dotyczą kosztorysów już poprzednio sporządzonych za pomocą ETO. Przedsiębiorstwa podają w nich numer kosztorysu oraz wskazują pozycje od - do oraz termin ich realizacji. Pozostawiono również możliwość - w wyjątkowych wypadkach - przekazywania danych zmiennych za pomocą "Dyspozycji wtórnego przetwarzania", gdy kosztorys został sporządzony w sposób tradycyjny bez ETO.

Poniżej podaje się ważniejsze szczegóły dotyczące poszczególnych problemów objętych kompleksowym systemem.

1. Dynamiczne planowanie produkcji

Zastosowaną metodę oparto o następujące elementy:

- system elektronicznego przetwarzania danych dostarczający przedsiębiorstwu informację o rzeczywistych cyklach produkcyjnych niepodzielnych elementów robót, terminach rozpoczęcia i zakończenia robót na poszczególnych obiektach oraz pracochłonności robót w roboczogodzinach pracy poszczególnych fachowców;
- wykresy funkcji potencjału przedsiębiorstwa;
- sprawdzenie dokonanej optymalizacji planu produkcji za pomocą ETO.

2. Planowanie przerobu w wyrazie wartościowym

Wykorzystano system kosztorysowania za pomocą ETO oraz wtórne przetwarzanie kosztorysów dla uzyskania wartości przerobu. W dyspozycjach wtórnego przetwarzania, przedsiębiorstwa niezależnie od wskazania numeru kosztorysu podają również rodzaje narzutów uzupełniających oraz ewentualne dodatki naliczane do całości robót.

3. Limitowanie środków produkcji

EMC wystawia limity zużycia materiałów w postaci dokumentów źródłowych obrotu materiałowego "Rw". Niezależnie od emisji wyżej wspomnianych dokumentów, przedsiębiorstwa otrzymują tabulogramy dotyczące limitów funduszu płac, pracy sprzętu oraz zużycia materiałów z podziałem na scalone elementy robót, stany robót, obiekty, kierownictwa robót oraz zbiorczo dla przedsiębiorstwa i zjednoczenia.

4. Operatywne planowanie funduszu płac oraz wystawianie zleceń roboczych za pomocą ETO

Operatywne planowanie funduszu płac oraz wystawianie zleceń roboczych odbywa się za pomocą EMC, która wylicza dane na podstawie tych samych dokumentów - "Dyspozycji wtórnego przetwarzania" - które przedsiębiorstwa przygotowały dla tabulogramów dotyczących planowania przerobu oraz limitowania środków produkcji. Dla wyliczenia funduszu płac w ramach planów operatywnych

i wystawiania zleceń roboczych EMC korzysta ze zbioru danych stałych - kart norm i stawek jednostkowych opartych o normatywy i stawki jednostkowe z Katalogu Norm i Cen Akordowych. Również w oparciu o ten zbiór bazy normatywnej, EMC rozlicza zużycie wydatkowanego na budowach funduszu płac.

5. Rozliczenie zużycia materiałów

Rozliczenie zużycia materiałów odbywa się w miarę realizacji produkcji po wykonaniu "zakończonych elementów robót". Rozliczenia w postaci tabulogramów zawierają dane dotyczące ilościowego zużycia materiałów oraz ich wartości w wielkościach normatywnych i rzeczywistych oraz wyniki w postaci przekroczenia dopuszczalnych nakładów materiałowych lub oszczędności.

6. Obrót materiałowy

Zachowano wszystkie tabulogramy, które dotychczas przedsiębiorstwa otrzymywały z tym, że EMC wystawia dodatkowo polecenia księgowania, a tabulogramy zawierają nazwy poszczególnych materiałów. Należy zaznaczyć, że wskutek szybkości wykonywania działań na EMC przedsiębiorstwa mogą otrzymywać tabulogramy znacznie szybciej niż otrzymywały dotychczas z MIA.

7. Rozliczenie zużycia pracy sprzętu

Na podstawie "Dyspozycji wtórnego przetwarzania" oraz dokumentów źródłowych EMC rozlicza pracę sprzętu, porównując normatywne wielkości pracy sprzętu z rzeczywistymi nakładami oraz wylicza wskaźniki wydajności pracy sprzętu w jednostkach rzeczowych.

Pełny zakres informacji dotyczący problemów poruszonych w punktach 2. do 7. przedsiębiorstwa otrzymują na podstawie "Dyspozycji wtórnego przetwarzania", której wzór przedstawiony jest w załączeniu. W załączeniu - także ogólny schemat zakresu systemu oraz wzory kart podstawowych zbiorów danych stałych tj. kart norm i cen jednostkowych oraz kart norm i stawek jednostkowych.

Doświadczenia uzyskane w czasie wdrażania systemu

Na podstawie przeprowadzonej analizy okresu poświęconego wdrożeniu systemu w przedsiębiorstwach stwierdzono, że w zasadzie nie

napotkano większych trudności przy wprowadzaniu zasad i metod oraz techniki przygotowywania danych do przetwarzania. Okres wdrożenia systemu trwał stosunkowo krótko i sprowadzał się do tego, że system został wprowadzony w dwóch przedsiębiorstwach, a pozostałe przedsiębiorstwa, dla których system był przeznaczony, obserwowały wprowadzenie do praktyki nowych zasad i metod. Wytypowano przedsiębiorstwa, które odznaczały się zdecydowaną ochotą zastosowania postępowych metod i poniesienia ryzyka wypróbowania działania systemu w praktyce. Były to następujące przedsiębiorstwa - Wojewódzkie Przedsiębiorstwo Budownictwa Miejskiego w Tychach i Sosnowcu.

Przedsiębiorstwa te można nazwać przedsiębiorstwami pilotującymi wprowadzenie systemu do praktyki. Po okresie rocznym stosowania systemu oraz obserwacji działania zasad wprowadzone system w następnych ośmiu przedsiębiorstwach zgrupowanych w Śląskim Zjednoczeniu Budownictwa Miejskiego. Począwszy od 1 stycznia 1970 roku wszystkie przedsiębiorstwa ogólnobudowlane Śląskiego Zjednoczenia Budownictwa Miejskiego stosują system N.W. do chwili obecnej.

Z uwagi na to, że na ogół niewiele systemów bezpośrednio po opracowaniu zostało wdrożonych i jest stosowanych bez zakłóceń, należy omówić okoliczności, które stworzyły warunki umożliwiające osiągnięcie tego efektu. Zasadniczym warunkiem pomyślnego wdrożenia systemu było to, że przedsiębiorstwom odpowiadały, a nawet wręcz same domagały się wprowadzenia w życie metod i zasad zastosowanych w systemie.

Przedsiębiorstwa spotykały się poprzednio z niewłaściwą oceną swej działalności na odcinku gospodarki funduszem płac. W ramach systemu w pierwszej kolejności opracowano zasady i metody planowania i rozliczania funduszu płac. Chociaż nowe metody nie stwarzały ulgowych warunków dla gospodarki funduszem płac, to dawały jednak warunki dla obiektywnej oceny gospodarki funduszem płac. Polegały one na tym, że za pomocą EMC wyliczano dopuszczalne graniczne wielkości funduszu płac na podstawie zastosowanej technologii i pracochłonności robót przeznaczonych do realizacji. Od czasu zastosowania systemu "NW" w przedsiębiorstwach realizujących jego zasady nie występują przekroczenia dopuszczalnych limitów wypłat. Równocześnie zaznacza się stała obniżka nakładów funduszu płac.

Przedsiębiorstwa osiągając pozytywne rezultaty na odcinku dotychczas najtrudniejszym dla nich domagały się rozszerzenia

zakresu systemu na inne zagadnienia. W związku z powyższym system ulegał ewolucji i rozwojowi.

Rozszerzając zakres systemu opracowano podsystemy:

- limitowania zużycia materiałów w wyrazie ilościowym i wartościowym z podziałem na: "elementy zakończone" robót, stany /zerowy, surowy, wykończeniowy/ oraz zbiorczo w skali całego obiektu;
- automatyzacji rozliczenia zużycia materiałów w czasie realizacji robót z dostarczeniem włącznie na budowę tabulogramu, w którym poruszone zostały ilościowo i wartościowo dopuszczalne zużycia normatywne z zużyciem rzeczywistym i wykazane odchylenia;
- operatywnego planowania funduszu płac łącznie z wystawianiem zleceń roboczych przez EMC;
- obrotu materiałowego.

Wdrożenie podsystemów następowało w sposób podobny jak wspomniano wyżej. Wdrożenia dokonywano w jednym lub dwóch przedsiębiorstwach, a następnie, po przeprowadzeniu korekt, dopuszczano podsystem do eksploatacji.

Oprócz tej zasadniczej sprawy to jest tego, że system spełniał postulaty przedsiębiorstw w zakresie doskonalenia metod zarządzania produkcją, wystąpiły również i inne okoliczności sprzyjające szybkiemu wdrożeniu, a mianowicie:

- przed wdrożeniem systemu zainteresowywano aparat kierowniczy przedsiębiorstw problematyką systemu już na etapie precyzowania zasad i metod;
- dokooptowywano do zespołu autorskiego pracowników przedsiębiorstw, którzy w przyszłości mieli wdrażać system i powierzano im opracowywanie szczegółowych instrukcji realizacji systemu w zakresie pracy poszczególnych służb przedsiębiorstwa;
- uzyskiwano poparcie dla realizacji systemu ze strony jednostek nadrzędnych z ustaleniem docelowych nagród włącznie z nagrodami z funduszu postępu techniczno-ekonomicznego.

Już w czasie opracowywania zasad systemu "NW" czynny udział brali pracownicy przedsiębiorstw, w których później system został

wdrożony tj. Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Budownictwa Miejskiego w Tychach i Sosnowcu. Brali oni udział w dyskusjach z przedstawicielami departamentów Ministerstwa Budownictwa w fazie ostatecznego opiniowania zasad systemu. W czasie tych dyskusji wytworzyła się właściwa współpraca zespołu autorskiego z przedsiębiorstwem wytypowanym w przyszłości do wdrażania systemu.

Powstał również zapal do realizacji systemu. Elementem odgrywającym poważną rolę była i jest atrakcyjność systemu polegająca na posługiwaniu się metodami stanowiącymi postęp w porównaniu do metod tradycyjnych.

Przykładem powyższego jest rozwiązanie w systemie zagadnienia dynamicznego planowania produkcji. Przedsiębiorstwa przekonały się na podstawie dotychczasowej realizacji systemu "NW", że przyczyną trudności jakie występują w czasie realizacji zadań rzeczowych jest niewłaściwe z koordynowaniem harmonogramów poszczególnych obiektów. Tabulogramy uzyskiwane przy pomocy ETO w ramach systemu "NW" już na etapie planu wskazywały przedsiębiorstwom na trudności jakie wystąpią w czasie jego realizacji. Wskazywały mianowicie spiętrzenie robót w niektórych okresach czasu wymagające zatrudnienia nadmiernej ilości fachowców, których przedsiębiorstwo nie mogło uzyskać z zewnątrz.

Przedsiębiorstwa przekonały się, że informacje te były prawdziwe - występowały poważne zakłócenia w realizacji produkcji.

Okazało się, że w własnym zakresie przedsiębiorstwa nie potrafiły skutecznie przeciwdziałać wspomnianemu spiętrzeniu robót w planach produkcji. Przesuwając w czasie roboty celem zniwelowania konieczności zatrudnienia nadmiernej ilości fachowców danej specjalności, powodowano podobne zjawisko w grupie fachowców innej specjalności.

W związku z tym, wystąpiło samorzutnie ze strony przedsiębiorstw zapotrzebowanie i postulat opracowania metody za pomocą ETO, która by umożliwiała planowanie produkcji w taki sposób, aby nie występowały spiętrzenia robót wykazujące nadmierne zatrudnienie fachowców w poszczególnych specjalnościach.

Opracowana metoda dynamicznego planowania została skonsultowana z przedsiębiorstwami, odpowiada ich postulatom i w związku z tym posiada wszystkie warunki do wdrożenia i stałego stosowania.

Przekonano się, że próby wdrożenia systemu w niepełnym zakresie nie dają pożądanych rezultatów i nie pozwalają na wypróbowanie funkcjonowania systemu.

Zauważono również, że nie można wprowadzać systemu nie eliminując w całości stosowania metod dotychczasowych.

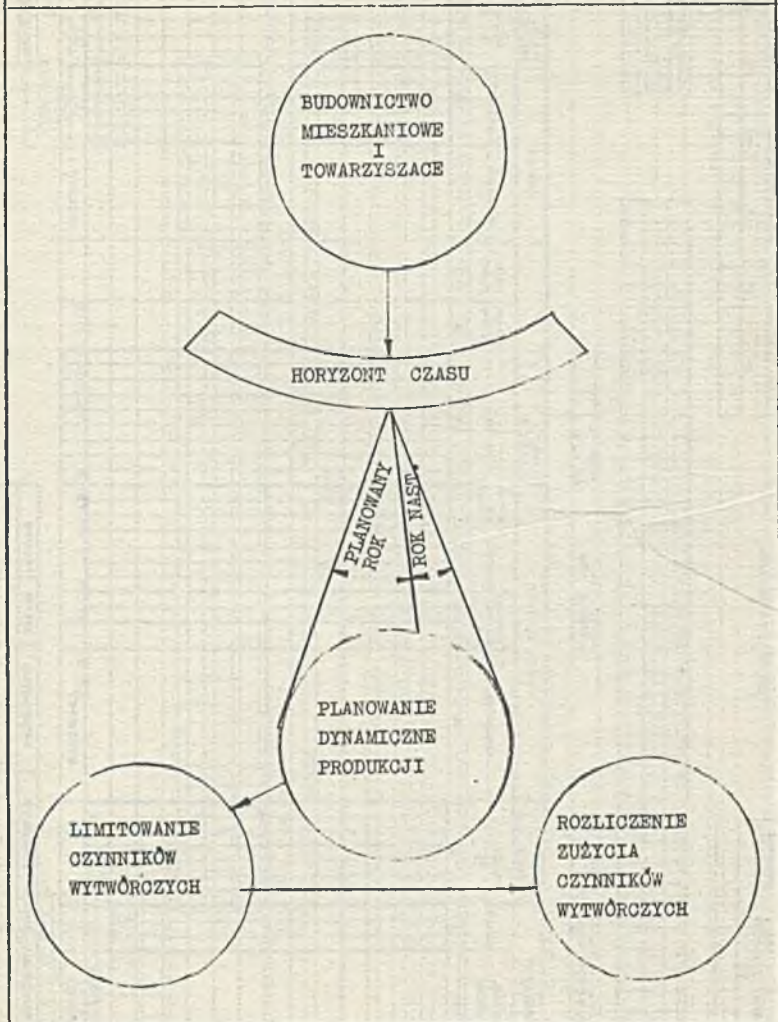
Stwierdzono, że do tradycyjnych metod istnieje tak duże przyzwyczajenie, że nie można pozwolić na dwutorowość tj. wprowadzanie nowych metod przy równoczesnym posługiwaniu się starymi metodami. Przeważnie w tych wypadkach przywiązywano w przedsiębiorstwach większą wagę do danych uzyskiwanych starymi metodami i następowało wtedy opóźnienie we wdrażaniu systemu.

Wydaje się, że należy również wspomnieć o elemencie ułatwiającym wdrożenie systemu tj. o doborze symboliki cyfrowej uwzględniającej możliwość łatwego przyzwyczajania się przez przyszłych użytkowników.

W systemie "NW" symbole cyfrowe kart zbiorów danych stałych tworzy się na podstawie numerów, pozycji cenników względnie katalogów norm. Uzyskano w ten sposób duże ułatwienie dla pracowników przygotowujących dane zmienne w postaci tzw. "wykazów robót". Sporządzaniem wykazów robót zajmowali się na budowie kalkulatorzy, którzy przeważnie znali na pamięć numery pozycji cenników i w związku z tym ograniczona była możliwość popełniania błędów we wskazywaniu na "wykazach robót" właściwych symboli Kart Norm i Cen Jednostkowych. Zachodziła w tym wypadku jak gdyby zbieżność wcytowania symboli cyfrowych w pamięci ludzkiej i EMC.

W kompleksowym systemie "NW" wykorzystano uzyskane doświadczenia. Symbolikę cyfrową oparto o numery cenników oraz numery pozycji tych cenników, co umożliwia użytkownikom odnalezienie w sposób łatwy źródła danych zawartych w poszczególnych Kartach Norm i Cen Jednostkowych.

OGÓLNY SCHEMAT ZAKRESU SYSTEMU



GOSPODARKA MATERIAŁOWA

W ramach opracowania kompleksowego systemu zarządzania przedsiębiorstwem w oparciu o EMC jednym z obszarów objęto problematykę związaną z gospodarką materiałową. Opracowując zasady funkcjonowania niniejszego obszaru oparto się w znacznym stopniu o opracowanie dokonane przez Zjednoczenie Przedsiębiorstw Robót Elektrycznych "Elektromontaż" wspólnie z Zakładem Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Budownictwa w Łodzi.

Celem jaki postawiono przed omówionym obszarem jest automatyczne opracowywanie danych dla każdego asortymentu materiałowego jednostki technologicznej obiektu i całego przedsiębiorstwa w zakresie:

- aktualizacji potrzeb materiałowych,
- zapasów oraz zakupów,
- realizacji dostaw,
- śledzenia oraz rozliczania zużyć,
- sprawozdawczości,
- danych analitycznych w zakresie zużyć na jednostce.

Poza obszarem znajduje się jedynie limitowanie zużyć. Informacje z zakresu zużyć stanowiąc będą materiał wejściowy z zewnątrz. W ramach obszaru uzyskiwane będą ponadto dane, które przewiduje się wykorzystywać w ramach innych obszarów jak: zużycia materiałowe w obszarze koszty, oraz analiza wyników w ramach obszaru techniczne przygotowanie produkcji.

Obszar gospodarki materiałowej podzielony został na następujące bloki tematyczne:

II. Blok 0 - Zakładanie oraz aktualizacja zbiorów

Blok służy przechowywaniu zbiorów w zakresie indeksu materiałowego oraz indeksu dostawców łącznie z uzupełnieniami.

Informacje zawarte w ramach niniejszego bloku umożliwią kontrolę dokumentacji oraz dobieranie koniecznych informacji dla dokumentów zbiorów jak i kontroli.

Można zatem stwierdzić, że blok ten spełnia funkcje banku danych tak w odniesieniu do obszaru jak i całego systemu na skutek powiązania go z Centralnym Bankiem Informacji.

Blok I - Planowanie zaopatrzenia

W skali całego obszaru blok ten spełnia jedną z ważniejszych funkcji bowiem skupia w sobie takie jednostki przetwarzania jak: bilansowanie oraz opracowanie planu zakupów w/w asortymentów, ustalenie planu zapasów, opracowywanie zamówień.

Na uwagę zasługuje fakt, że w zakresie zapasów wprowadzono tzw. wielkości graniczne - maksimum oraz minimum.

Tak szeroki zakres informacji pozwala na prowadzenie analizy wielkości zakupów jak i ustalania planów dostaw niezbędnych dla wykonania zadań produkcyjnych.

Aby móc określić rzeczywiste potrzeby jakie należy zamówić dokonuje się konfrontacji limitów z zapasami. Plan zakupu uwzględnia również element czasu dostawy.

Blok II - Dostawy

Wiąże się z opracowywaniem danych w zakresie przygotowania zestawień dla wykonania zamówień. W ramach tego bloku przetwarzania prowadzona jest również ewidencja zamówień, ich modyfikacja oraz przebieg realizacji.

Posiadanie takich zestawów informacji pozwala na dokonanie wyboru dostawcy uwzględniając wielkość i termin dostaw a w przypadku odmowy dostawy, zmianę dostawcy bądź podjęcie decyzji o zastosowaniu materiału zastępczego.

Blok III - Dyspozycja materiałami

Blok ten spełnia ważną funkcję bowiem zajmuje się bilansowaniem zapasów, przewidzianych dostaw oraz potrzeb.

Konfrontacja tych wielkości w układzie poszczególnych asortymentów mówi nam jaka zachodzi korelacja pomiędzy tymi wielkościami

mi a zarazem stwarza warunki dla właściwego dysponowania materiałami tak, w stosunku do potrzeb w przedsiębiorstwa jak i stopnia ważności zadań rzeczowych.

Innymi słowy jest to system umożliwiający właściwe sterowanie środkami jakimi są materiały w procesie produkcji, co jest absolutnie niemożliwe w warunkach tradycyjnych a jednak posiada kapitalne znaczenie w sferze zarządzania na tym szczeblu gospodarki materiałowej.

Blok IV - Ewidencja obrotów materiałowych

Blok ten spełnia w zasadzie funkcje o charakterze pomocniczym bowiem zajmuje się wyłącznie rejestracją określonych stanów, niemniej jednak z punktu widzenia całości obszaru jego rola jest znaczna.

W ramach niniejszego bloku przewidziano dokonywanie takich czynności jak zakładanie oraz aktualizacje zbiorów ilościowo-wartościowych w/g obiektów i magazynów co pozwala na uzyskiwanie następujących danych:

- zestawień stanów faktycznych z podaniem ewentualnych różnic inwentaryzacyjnych;
- zestawień obciążenia obiektów;
- zestawień obrotów łącznie z poleceniem księgowania.

Z powyższego wynika, że niniejszy blok informacji stwarza możliwość prowadzenia pełnej ewidencji księgowej jak również przygotowania zestawień informacji, które w ramach innych bloków umożliwiają konfrontację z limitami materiałowymi umożliwiając w ten sposób automatyczne rozliczanie jednostek produkcyjnych.

Blok V - Gospodarka zapasami

W ramach tego bloku założono możliwość ustalania zapasów tak nieprawidłowych jak i krytycznych, tzn. przekraczających dolne bądź górne granice w zakresie danego asortymentu. Tu również dokonuje się podziału zapasów na zbędne i nadmierne w układzie asortymentów, magazynów jak i całego przedsiębiorstwa.

Równocześnie w ramach bloku stworzono możliwość zagospodarowania zapasami przez upłynnienie, przecenę lub złomowanie.

Blok VI - Rozliczanie zużytych materiałów

W ramach omawianego bloku dokonuje się rozliczeń zużytych materiałów w układzie asortymentów i jednostek organizacyjnych w określonych odstępach czasowych i narastająco.

Jest to jeden z bloków spełniających niezmiernie ważną funkcję w ramach omawianego obszaru, bowiem niezależnie od formalnego rozliczenia zużytych, w powiązaniu z limitem, umożliwia rozliczenie obiektów i całych budów odciążając w ten sposób kierowników od niezmiernie pracochłonnych czynności. Proponowane rozwiązanie stwarza zatem możliwość wprowadzenia bardziej uproszczonych zasad rozliczeń materiałowych tak w produkcji podstawowej jak i pomocniczej, dając zarazem podstawę do podejmowania decyzji w zakresie udzielania absolutorium kierownikom budów bądź przeprowadzania postępowań wyjaśniających.

Blok VII - Sprawozdawczość w zakresie gospodarki materiałowej

Bazując na wejściach z pozostałych bloków stwarza możliwości automatycznego tworzenia podstawowej sprawozdawczości materiałowej jak: EM-1, EM-2 oraz KM-11, eliminując w ten sposób szereg bardzo pracochłonnych czynności. Zachowując powiązanie z obszarem "koszty" przygotowuje również informacje dla całości sprawozdawczości bilansowej.

W zakresie materiału wejściowego całość funkcjonowania obszaru oparto o następujące dokumenty wejścia:

- limity zużycia,
- przewidywane zapasy,
- zamówienia,
- dokumenty obrotu materiałowego,
- arkusze spisu z natury,
- obiekty do rozliczenia.

Z powyższego wynika, że poza informacjami o charakterze stałym jak: indeks materiałowy, indeks dostawców, wykaz materiałów nieliczanych, bieżąco byłoby wprowadzonych wyłącznie 7 rodzajów dokumentów co należy uznać za rozwiązanie w miarę proste a zarazem optymalne.

Ustalając wytyczne dla oprogramowania niniejszego obszaru założono, że przy maksymalnym ograniczeniu przebiegu maszyny /opty-

malizacja oprogramowania/ ilość godzin pracy maszyny typu MINSK-32 bądź ODRA-1305 nie powinna przekroczyć 15 godzin, dla przedsiębiorstwa o ogólnym przerobie 400 mln. zł z czego wynika, że koszty eksploatacyjne obszaru winny się zamykać w granicach 65 tys. zł miesięcznie.

Porównując zakres informacji możliwych do uzyskania w ramach obszaru "gospodarka materiałowa" z potrzebami przedsiębiorstw wynikającymi z decyzyjnego systemu zarządzania, można stwierdzić że zabezpiecza je w pełni.

W układzie tego obszaru szczególnie ważną funkcję spełniają takie jednostki przetwarzania jak: planowanie zakupów i zapasów, kontrola zabezpieczenia dostaw, rozliczania budów, umożliwiające uzyskiwanie takich zestawów informacji, których w warunkach tradycyjnych nie ma możliwości uzyskania ze względu na zbyt dużą pracochłonność.

Konfrontując prezentowane koncepcje automatycznych rozliczeń z dotychczasowymi rozwiązaniami należy stwierdzić, że propozycja niniejsza ma bezwzględnie charakter nowatorski tak ze względu na zakres tematyki objętej rozliczaniem jak i samą metodologią co wyraża się poprzez możliwość uzyskiwania danych w zakresie:

- planowania materiałów, zakupów oraz zapasów i to na najniższym szczeblu agregacji,
- bilansowania materiałów wskutek porównywania potrzeb ze stanami magazynowymi, co stanowi zarazem podstawę do zamawiania ilości materiałów niezbędnych dla wykonania zadań produkcyjnych spełniając w ten sposób funkcje kontroli zabezpieczenia materiałowego,
- kontroli realizacji dostaw w wyniku prowadzenia ewidencji dostaw w/g dostawców oraz porównywania otrzymywanych dostaw z zamówieniami,
- rozliczania materiałów począwszy od szczebla obiektu poprzez budowę KGR do całego przedsiębiorstwa wskutek porównywania zużyć z limitami tak w układzie rzeczowym jak i wartościowym,
- kontroli gospodarki zapasami,
- automatycznego tworzenia podstawowej sprawozdawczości,
- danych analitycznych w zakresie zużyć materiałowych dla opracowywania jak i korekty normatywów.

Należy przy tym podkreślić - że w ramach opracowywania zasad funkcjonowania obszaru z dotychczasowego dorobku uzyskanego w skali resortu, poza Zjednoczeniem "Elektromontaż", wykorzystano jedynie ewidencje zużytych natomiast wszystkie pozostałe bloki są rozwiązaniami nowymi. Zjawisko to obrazuje załączona tablica.

Jak wynika z wykresu, to S.E.M. opracowany przez CETOB w Warszawie, który można uznać za jedyne opracowanie o charakterze praktycznym, objął sobą zaledwie około 25% obszaru omawianego i to w zakresie bloków spełniających raczej funkcje o charakterze pomocniczym.

Dopiero "Podsystem Gospodarka Materiałowa" opracowany przez Zjednoczenie "Elektromontaż" stanowi pewną całość obejmującą gros problematyki związanej tak z planowaniem jak i bilansowaniem oraz rozliczaniem.

Opracowanie to wykracza nieco poza prezentowany obszar, bowiem obejmuje sobą ustalenie limitów materiałowych co w przypadku omawianym znajduje się w obszarze planowania środków.

Opracowanie prezentowane wychodzi poza ramy systemu proponowanego przez Zjednoczenie "Elektromontaż" na skutek objęcia ponadto następujących zagadnień:

- opracowanie planów zakupów,
- opracowywanie zamówień,
- ustalanie zapasów maksimum i minimum,
- opracowanie sprawozdawczości w pełnym zakresie,
- dokonywanie rozliczeń wg. jednostek technologicznych produkcji.

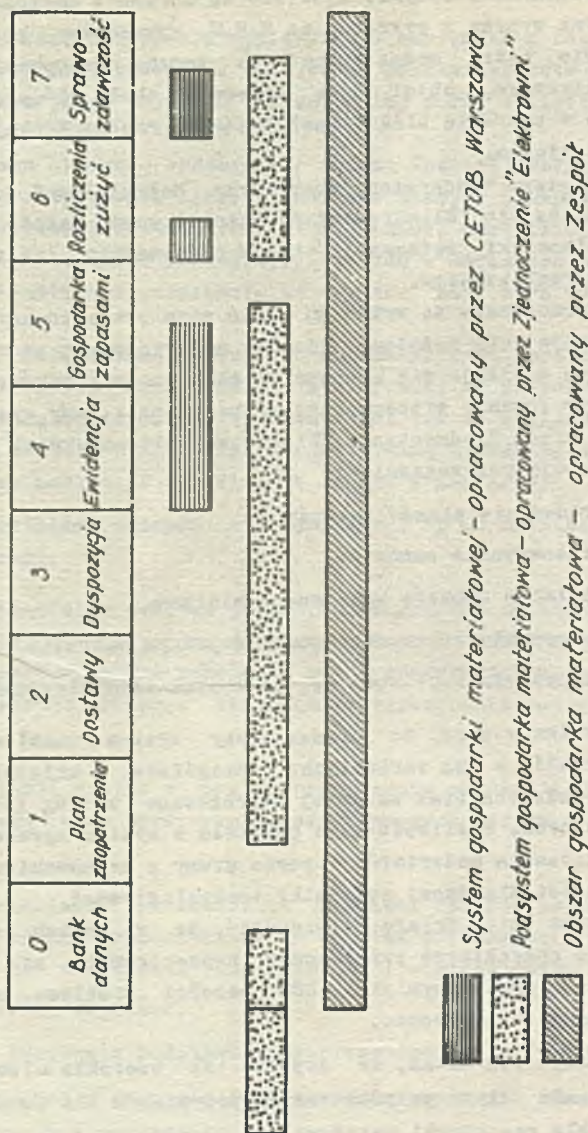
Wynika z tego, że prezentowany system umożliwia rozliczenie materiałów w dwu wariantach. Szczegółowe, w układzie asortymentów materiałowych oraz bardziej zagregowane według jednostek technologicznych. Możliwość taka powstała w wyniku opracowania mechanizmu łączenia materiałów w pewne grupy z zachowaniem określonych wielkości dla danej jednostki technologicznej.

Można zatem śmiało stwierdzić, że w ramach dotychczasowych prac o charakterze praktycznym koncentrowano się w zasadzie na obszarze wynoszącym około 20% całości problemu, mającym raczej znaczenie drugorzędne.

Wydaje się zatem, że dopiero tak szerokie ujęcie całości zagadnienia czyni go praktycznie przydatnym dla zarządzenia na tym szczeblu gospodarki narodowej.

Powstaje zatem potrzeba jak najszybszego zakończenia części projektowej jak i programowej obszaru, celem przystąpienia do wdrożenia w jak najszerszym zakresie.

*Porównanie
zakresu przetwarzania w ramach niżej prezentowanych opracowań*



Rys. 1

TERESA KUTCZYŃSKA

Gdański Ośrodek Elektronicznej Techniki
Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego
"GETOB"

SYSTEM GOSPODARKI ZATRUDNIENIOWO-PŁACOWEJ W PRZEDSIĘBIORSTWIE BUDOWLANYM

System gospodarki zatrudnieniowo-płacowej jest częścią zintegrowanego systemu automatycznego przetwarzania informacji przedsiębiorstwa budowlanego, wynikającego i ściśle powiązanego z systemem przygotowania i planowania produkcji. Przygotowuje informacje dla systemu kontroli realizacji produkcji, systemu kosztów oraz systemu efektywności i analiz ekonomicznych.

Prowadzenie właściwej polityki zatrudnieniowo-płacowej w przedsiębiorstwie jest sprawą bardzo istotną i mającą niejednokrotnie decydujący wpływ na wykonanie zadań produkcyjnych. Stąd istnieje konieczność posiadania przez kierownictwo zakładu bieżących i wszechstronnych informacji o stanie i strukturze zatrudnienia, przebiegu realizacji zadań rzeczowych, wydajności pracy oraz wykorzystania funduszu płao.

Celu tego nie da się osiągnąć metodami tradycyjnymi tj. prowadząc w sposób tradycyjny kartoteki osobowe i obliczenia wynagrodzeń. Zastosowanie EMC do przetwarzania informacji w tym zakresie pozwoli na rozwiązanie tych problemów przy istotnym zmniejszeniu nakładów pracy ludzkiej i zastąpieniu ich pracą maszyny. Korzyści wynikające z takiego rozwiązania są wielostronne a w szczególności pozwalają na:

- ściśle powiązanie polityki zatrudnienia z planowanym profilem produkcji;
- bieżącą kontrolę zaawansowania robót na budowach w powiązaniu z kontrolą poziomu wykorzystania funduszu płao;
- wykrywanie rozbieżności w naliczaniu i rozliczaniu wynagrodzeń;
- analizę przyjętych normatywnych stawek pracy i płaoy;

oraz uzyskanie efektów niewymiernych jak:

- wyeliminowanie pracochłonnych czynności ręcznych /sporządzanie sprawozdań, analiz itp./;
- większą dostępność i wiarygodność informacji;
- możliwość uzyskania wyników we wszystkich praktycznie przekrojach.

System gospodarki zatrudnieniowo-płacowej można podzielić na następujące bloki:

1. blok 0 - brak danych,
2. blok 1 - planowanie roczne,
3. blok 2 - planowanie operatywne,
4. blok 3 - ewidencja i rozliczanie umów wg budów i obiektów,
5. blok 4 - ewidencja, rozliczanie, sprawozdawczość.

Blok 0 - Bank danych

Podstawą efektywnej integracji wszystkich części kompleksowego systemu jest scentralizowanie najważniejszych informacji w zbiorach podstawowych tworzonych i przechowywanych w obszarze banku danych. Jednym z tych zbiorów są informacje zatrudnienia i płac zawierające kompletną informację o każdym pracowniku obejmującą szereg pozycji sklasyfikowanych wg kryteriów problematyki zatrudnienia i płac m.in.: dane personalne, wykształcenie i przebieg szkolenia, uprawnienia zawodowe, symbol brygady /dla pracowników produkcji/, stawki płac, przebieg praktyki zawodowej, zgłoszone potrącenia itp.

Zbiór główny informacji o pracownikach tworzony jest w oparciu o "ankietę osobową" podającą wszystkie wymienione wyżej informacje.

Aktualizacja zbioru następuje w oparciu o "raport zmian". Zbiór główny o pracownikach w połączeniu z informacjami o wykonaniu zadań jest podstawą do wyprowadzenia szeregu informacji w następnych blokach systemu. W bloku zerowym natomiast służy do wyprowadzenia:

- alfabetycznego wykazu pracowników z podaniem działalności i wydziału /brygady/, do którego pracownik należy;
- wykazu brygad z podaniem składu osobowego, struktury zawodowej

1 pełnionych funkcji.

Ponadto w bloku zerowym przechowywane są informacje wtórne będące wynikiem przetwarzania informacji systemu oraz stanowiące materiał dla planowania i analiz zatrudnienia i funduszu płac, jak również dla innych obszarów zintegrowanego systemu.

Najważniejszym zbiorem wtórnym jest - zbiór takich wskaźników jak:

- pracowalność wykonania zadań rzeczowych w wielu agregacjach,
- wykorzystanie czasu pracy,
- struktura zawodowa,
- udział funduszu premiowego w całości funduszu,
- podział funduszu płac na poszczególne rodzaje działalności,
- nagrody za realizację zadań inwestycyjnych,
- przeciętne płace,
- wskaźniki dyrektywne itp.

Zbiór służy do wyprowadzenia zestawienia wskaźników w podziale na rodzaje wskaźników, czas i miejsce ich uzyskania.

Blok 1 - Planowanie roczne

Zapotrzebowania z obszaru produkcji na środki tak dla produkcji podstawowej jak i pomocniczej zawierają informacje dotyczące wymaganego terminu wykonania prac, miejsca wykonania prac oraz ilości i struktury zawodowej pracowników potrzebnych dla ich zrealizowania. Na podstawie tych danych, wskaźników statystycznych omówionych w bloku 0 oraz wskaźników dyrektywnych wyprowadzony jest plan funduszu płac i zatrudnienia na okres roczny dla obszaru produkcji.

Ustalenie planu funduszu płac oraz zatrudnienia dla pozostałych działalności przedsiębiorstwa /zarządu, usług itp./ w pierwszym okresie następować będzie w oparciu o ręcznie przygotowane informacje oraz zbiór główny o pracownikach, a w okresach następnym stosowania EPD, w oparciu o zbiór wskaźników i zbiór główny o pracownikach.

Powyższe informacje pozwalają na ustalenie planu zatrudnienia i funduszu płac przedsiębiorstwa w podziale na rodzaje działal-

ności, miejsce pracy z uwzględnieniem struktury zawodowej pracowników.

Informacjami wyjścia bloku i są tabulogramy dotyczące planów rocznych zatrudnienia i funduszu płac w układach żądanych przez przedsiębiorstwo lub aktualnie obowiązujące przepisy.

Blok 2 - Planowanie operatywne

Zgodnie z ustalonym operatywnym planem produkcji w obszarze produkcji, obszar zatrudnienia i funduszu płac otrzymuje zestaw umów - zleceń roboczych na zrealizowanie określonego zakresu robót. Zakłada się, że podstawową formą realizacji umów jest praca brygadowa co nie wyklucza możliwości indywidualnego zlecenia prac, natomiast planowanie odbywać się będzie na zasadzie planowania kroczącego.

Suma zleceń na realizację produkcji wraz ze zmianami do planu rocznego odnośnie pozostałej działalności przedsiębiorstwa, jest podstawą utworzenia planu operatywnego zatrudnienia i funduszu płac dla przedsiębiorstwa w podziale na rodzaje działalności.

Podstawowym wejściem do bloku jest zbiór umów-zleceń na MT z obszaru przygotowania produkcji.

Umowa - zlecenie zawiera następujące informacje: miejsce wykonania robót /budowa, obiekt/, rodzaj robót, rodzaj wynagrodzenia, terminy wykonania robót, dokładny opis robót z podaniem pozycji cennikowych, jednostki miar, cen, wysokość premii za terminowe wykonanie robót.

Po połączeniu zbioru umów-zleceń ze zbiorem głównym pracowników uzyskuje się zestaw kart pracy dla poszczególnych brygad z podaniem miejsca pracy, składu osobowego i pełnionych funkcji.

Karty pracy stanowią wejście do bloku 3 - "Ewidencji i rozliczania umów wg budów i obiektów" - narastająco.

Ponadto wyprowadzane są tabulogramy dotyczące planów operatywnych zatrudnienia i funduszu płac przedsiębiorstwa, skorygowanych w stosunku do planu rocznego o aktualne zaawansowanie prac rzeczowych w podziale na rodzaje działalności i rodzaje płac.

Blok 3 - Ewidencja i rozliczanie umów - zleceń wg budów i obiektów

W ramach bloku prowadzona jest szczegółowa ewidencja umów-zleceń wydanych przez obszar przygotowania produkcji i uzupełnionych

o skład osobowy realizujących je brygad wg agregacji KGR, budowa, obiekt. Ewidencja dotyczy jedynie umów przyjętych /podpisanych/ do realizacji przez brygadę.

Równolegle prowadzona jest szczegółowa ewidencja rozliczania umów w układzie jak wyżej przyjętej agregacji z uwzględnieniem procentowego zaawansowania robót.

Rozliczenie prowadzone jest w oparciu o wyniki bloku 4.

W ramach omawianego bloku dokonuje się rejestracji zarówno rzeczywistych jak i normatywnych kosztów robocizny w odniesieniu do wykonywanych zadań produkcyjnych.

W ramach bloku uzyskuje się na "wyjściu" informacje związane z:

- wyprowadzeniem zestawień łączących w sobie na poziomie zespołu produkcyjnego /brygady/ funkcji zbiorczego zestawienia zatrudnienia normatywnych i rzeczywistych kosztów robocizny wg KGR, budów i obiektów;
- wyprowadzeniem zestawień analiz wydajności pracy dla każdej czynności oraz rodzaju pracy - wskaźników godzin normatywnych do rzeczywistych godzin produkcyjnych dla prac wykonanych w okresie sprawozdawczym lub na żądanie.

Informacje te służą do oceny wydajności pracy poszczególnych brygad lub pracowników jak również dla technologów jako podstawa do kontroli prawidłowości ustalonych norm pracochłonności.

Blok 4 - Ewidencja, rozliczanie, sprawozdawczość

Jednostki przetwarzania bloku dotyczą sporządzania listy płac w oparciu o informacje o przepracowanym czasie, rozliczenie kosztów robocizny na poszczególne stanowiska kosztów oraz całkowitej sprawozdawczości związanej z płacami. Koszty płac grupowane są wg kryterium zleceń produkcyjnych, kont księgowych, miejsce pracy przy przym powstają sprawozdania drukowane obejmujące wymienione podziały.

Podstawowym wejściem bloku są:

- zestawienie zmian w zbiorze głównym pracowników;
- karty pracy zawierające informacje identyfikujące umowę zlecenie, o wykonaniu zadań rzeczowych, przepracowanym czasie przez poszczególnych pracowników, składzie osobowym brygady, dodatkach uzupełniających;

- zestawienie dopłat i płac uzupełniających nie wymienionych w kartaach pracy lub zbiorze głównym pracowników;
- zestawienie potrąceń nie wymienionych w zbiorze głównym pracowników;
- listy zaliczkowe - w przypadku zaliczkowego wypłacania wynagrodzeń.

Zbiór główny o pracownikach jest aktualizowany w celu odzwierciedlenia takich zmian jak np. skorygowanie stawek płac, zmiany wartości potrąceń itp. Następnie wykonywane są obliczenia płac w oparciu o dokumenty stwierdzające czas pracy, po uprzednim dokonaniu kontroli narastającego wykorzystania funduszu płac każdej umowy i zaawansowaniu prac rzeczowych wraz z odpowiadającymi danymi o obecności pracownika, co powoduje wykrycie wszystkich rozbieżności.

W wyniku przetwarzania informacji uzyskuje się następujący zestaw tabulogramów:

- listy płac wraz z wykazami potrąceń w podziale na miejsca pracy, konta kosztów itp;
- sprawozdania z zatrudnienia i funduszu płac;
- zbiór zestawień dotyczących operacji robocizny w celu wykorzystania ich w księgowości głównej i finansowej;
- wskaźniki służące do tworzenia planu funduszu płac i zatrudnienia, planu kosztów i bieżącej analizy z zakresu zatrudnienia i funduszu płac.

Prace nad opracowaniem systemu znajdują się na etapie projektu wstępnego, stąd przewiduje się możliwość rozszerzenia lub modyfikacji omówionego zakresu w trakcie dalszego rozpracowywania zagadnienia.

Projektowany system zatrudnieniowo-płacowy jest przewidziany do oprogramowania na zestawach EMC ODRA 1304 oraz MIŃSK 32.

Ilość i częstotliwość przeliczeń programami systemu uzależniona będzie od potrzeb użytkownika a przede wszystkim od wielkości i technologii produkcji, ilości zatrudnionych pracowników i płynności kadr.

Wg. szacunkowej wyceny - średniomiesięczny czas pracy systemu na EMC ODRA 1304 dla przedsiębiorstwa budowanego zatrudniającego ok. 1000 osób powinien kształtować się w ilości 10 godzin pracy EMC.

SYSTEM KOSZTÓW W PRZEDSIĘBIORSTWIE BUDOWLANO-MONTAŻOWYM

Funkcja i zakres systemu

Celem omawianego niżej systemu jest kompleksowa automatyzacja przetwarzania informacji w obszarze kosztów produkcji w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym.

Koncepcja systemu Automatyzacji Przetwarzania Informacji obejmuje w pierwszym etapie obszar produkcji budowlano-montażowej, w następnych etapach zostanie uzupełniona o koszty produkcji pozostałych działalności przedsiębiorstwa budowlanego, a zwłaszcza produkcji pomocniczej i usług. System Automatyzacji Przetwarzania Informacji w zakresie kosztów produkcji budowlano-montażowej stanowi jedynie fragment całościowego /kompleksowego/ systemu Automatyzacji Przetwarzania Informacji w przedsiębiorstwie budowlanym, którego założenia zostały opracowane przez powołany dla tego celu zespół problemowy. Fragment ten jest jednakże niezwykle ważny z punktu widzenia sterowania przedsiębiorstwem budowlano-montażowym zwłaszcza w sytuacji wzrostu znaczenia mierników ekonomicznych w zarządzaniu, w tym miernika zysku jako jednego z podstawowych w ocenie działalności.

W obszarze kosztów zawiera się bowiem cała działalność każdej jednostki organizacyjnej w różnych jej aspektach. Jakkolwiek wiadomo, że o jakości pracy przedsiębiorstwa decyduje przede wszystkim sprawność zarządzania w sferze produkcji to jednocześnie wydaje się słuszne, że w warunkach systemu Automatyzacji Przetwarzania Informacji bieżące uzyskiwanie informacji w układzie dynamicznym dla celów analizy i kontroli kształtowania się kosztów powinno przyczynić się w poważnym stopniu do poprawy tejże sprawności na skutek zaistnienia możliwości podejmowania w odpowiednim czasie właściwych decyzji przez szczebel kierowniczy.

W realizacji postawionego celu system będzie obejmował swoim zakresem całość problematyki kosztów w przedsiębiorstwie budowlanym a zwłaszcza układ rodzajowy kosztów w ramach przedsiębiorstwa oraz układ kalkulacyjny kosztów wg poszczególnych nośników kosztów a w tym:

- planu kosztów w układzie dynamicznym,
- ewidencję kosztów w układzie dynamicznym,
- rozliczanie kosztów w układzie dynamicznym /porównanie planu i ewidencji kosztów oraz wyprowadzenie różnic/,
- sprawozdawczość i statystykę, w tym statystykę bilansową kosztów,
- prowadzenie banku /taśmoteki/ wskaźników kosztowych dla celów analiz.

Przy opracowywaniu koncepcji systemu w obszarze kosztów zastanawiane się nad celowością uwzględnienia w tym miejscu także wyników finansowych działalności przedsiębiorstwa /porównanie kosztów z wartością sprzedaży/.

Jakkolwiek wydaje się, że wiele czynników przemawia za takim rozwiązaniem problemu, wobec faktu iż zespół problemowy nie wyrobił sobie jednoznacznego stanowiska w powyższej sprawie, zagadnienie to będzie ponownie rozważane w następnym etapie prac.

Charakterystyka wejść systemu oraz zbiorów podstawowych

System Automatycznego Przetwarzania Informacji w zakresie kosztów będzie korzystał ze zbiorów danych tworzonych w innych systemach, a mianowicie:

- w systemie planowania produkcji - koszty planowane robocizny materiałów, sprzętu,
- w systemie gospodarki materiałowej - koszty ewidencji zużycia materiałów,
- w systemie gospodarki płacowej - koszty ewidencyjne płać,
- w systemie gospodarki sprzętem - koszty ewidencyjne sprzętu.

Ponadto w systemie kosztów będą tworzone zbiory danych charakterystyczne tylko dla tego systemu, takie jak:

- plan pozostałych kosztów bezpośrednich i ogólnych,
- ewidencja pozostałych kosztów bezpośrednich i ogólnych.

Zbiory te będą powstawały w oparciu o dokumenty zwane "Zestawieniem pozostałych kosztów bezpośrednich i ogólnych - planowanych" oraz "Zestawieniem pozostałych kosztów bezpośrednich i ogólnych ewidencyjnych".

Do podstawowych zbiorów na taśmach magnetycznych będą należały:

- zbiór kosztów ogólnych planowanych i ewidencyjnych /ZKO/,
- zbiór kosztów planowanych /ZKP/,
- zbiór kosztów ewidencyjnych /ZKE/.

Zbiór ZKO będzie zawierał pozostałe koszty bezpośrednie i ogólne planowane oraz pozostałe koszty bezpośrednie i ogólne ewidencyjne, nie ujęte w systemach ewidencyjnych.

Zbiór ZKP będzie zawierał koszty planowane bezpośrednie w zakresie materiałów, robocizny i sprzętu. Taśmoteka ta będzie tworzona i aktualizowana w systemie planowania produkcji.

Zbiór ZKE będzie obejmował koszty ewidencyjne bezpośrednie i ogólne materiały, robocizny, sprzętu.

Taśmoteka powyższa będzie tworzona poprzez odpowiednie procedury systemów ewidencyjnych.

Przewiduje się możliwość połączenia Zbioru Kosztów Planowanych oraz Zbioru Kosztów Ewidencyjnych w jeden zbiór taśmowy, jednakże wymaga to odrębnej analizy na etapie szczegółowego opracowania projektu.

Bloki i jednostki przetwarzania w systemie

W skład systemu wchodzi dwa bloki:

- Blok 01 zakładający i aktualizujący taśmotekę ZKO /Zbiór Kosztów Ogólnych/ tworzona w oparciu o dokumenty źródłowe.
- Blok 02 wyprowadzający wyniki oraz tworzący narastającą taśmotekę wskaźników kosztowych ZKW.

W skład bloków systemu wchodzi następujące jednostki przetwarzania.

Blok 01

- jednostka przetwarzania 01 spełniająca funkcję wczytania i kontroli danych źródłowych oraz zakładania zbioru.

Blok 02

- jednostka przetwarzania 01 rozliczająca pozostałe koszty bezpośrednie i ogólne planowane, wyprowadzająca wyniki w zakresie planu kosztów w układzie rodzajowym i kalkulacyjnym w przedsiębiorstwie,
- jednostka przetwarzania 02 rozliczająca pozostałe koszty bezpośrednie i ogólne ewidencyjne oraz wyprowadzająca wyniki w układzie rodzajowym i kalkulacyjnym,

- jednostka przetwarzania 03, w której następuje porównanie kosztów planowanych z kosztami ewidencyjnymi i wyliczanie odchyleń w układzie rodzajowym i kalkulacyjnym,
- jednostka przetwarzania 04 wyprowadzająca dane kosztowe dla potrzeb sprawozdawczości statystyki i analiz oraz zakładająca zbiór narastający ZKW.

Podstawowe procedury w systemie

W ramach bloków i jednostek przetwarzania można wyróżnić następujące podstawowe procedury przetwarzania.

Blok 01 jednostka przetwarzania 01

- wczytanie danych źródłowych wraz z kontrolą zakładania zbioru /konwersja karta - taśma magnetyczna/,
- aktualizacja zbioru,
- sortowanie zbioru podstawowego oraz zbioru aktualizującego na taśmie magnetycznej,
- sortowanie w pamięci operacyjnej zbiorów korygujących zbiór podstawowy.

Blok 02, jednostka przetwarzania 01

- rozliczanie kosztów ogólnych planowanych na poszczególne jednostki kalkulacyjne /aktualizacja/,
- wyprowadzenie tabulogramów wynikowych w zakresie kalkulacyjnym i rodzajowym /konwersja taśma magnetyczna - tabulogram/.

Blok 02, jednostka przetwarzania 02

- rozliczanie pozostałych kosztów ogólnych ewidencyjnych na poszczególne jednostki kalkulacyjne /aktualizacja/,
- wyprowadzenie tabulogramów wynikowych w zakresie kosztów ewidencyjnych w układzie kalkulacyjnym i rodzajowym /konwersja taśma magnetyczna - tabulogram/.

Blok 02, jednostka przetwarzania 03

- wyprowadzanie tabulogramów zawierających informacje konfrontujące plan kosztów z ich realizacją w układzie kalkulacyjnym i rodzajowym /konwersja taśma magnetyczna - tabulogram/.

Blok 02, jednostka przetwarzania 04

- wyprowadzenie zestawień dla celów statycznych i sprawozdawczości /konwersja taśma magnetyczna - tabulogram/.

- zakładanie narastającego zbioru danych wskaźnikowych /łączenie zbiorów na taśmach magnetycznych/,
- aktualizacja narastającego zbioru danych wskaźnikowych.

System będzie oprogramowany na EMC ODRA 1304 i MIŃSK 32.

Przy oprogramowaniu systemu na EMC ODRA 1304 przewiduje się wykorzystanie niektórych istniejących standardowych programów opracowanych przez firmę ICL zwłaszcza w zakresie zakładania zbiorów podstawowych i srotowania.

W dążeniu do maksymalnego skrócenia czasu obliczeń w projektowanej strukturze zbiorów i kryteriach ich uporządkowania wykorzystany zostanie tzw. "klucz uniwersalny" umożliwiający zmniejszenie ilości sortowań na taśmach magnetycznych i upraszczający procedury aktualizacji. Przy przyjęciu tego założenia prawdopodobnie zmniejszy się ilość zbiorów podstawowych systemu do dwóch. Będzie to możliwe m.in. także dlatego, że system operuje danymi o pewnym stopniu agregacji, co wpływa w sposób istotny na zmniejszenie wielkości zbiorów.

Charakterystyka wyjść systemu

System będzie zawierał pięć typów podstawowych wydawnictwa mianowicie:

- 1/ - Tabulogramy kosztów planowych,
- 2/ - Tabulogramy kosztów ewidencyjnych,
- 3/ - Tabulogramy kosztów planowych i ewidencyjnych wraz z wyliczeniem różnic,
- 4/ - Tabulogramy dla celów sprawozdawczości i statystyki,
- 5/ - Tabulogramy zawierające dane wskaźnikowe dla celów analiz i weryfikacji bazy normatywnej.

ad 1/ Funkcja tabulogramów - to emisja informacji o kosztach planowanych w układzie kalkulacyjnym i rodzajowym. Układ rodzajowy zawiera koszty wg podziału na:

- koszty materiałowe,
 - koszty usług sprzętowych,
 - koszty płac i ubezpieczeń społecznych,
 - koszty usług transportowych,
 - koszty usług remontowych,
 - koszty amortyzacji
- itd. zgodnie z układem bilansowym kosztów.

Układ rodzajowy kosztów produkcji budowlano-montażowej dotyczy całości rocznej produkcji w ramach przedsiębiorstwa w podziale na kwartały.

Układ kalkulacyjny ujmuje koszty odniesione do poszczególnych jednostek kalkulacyjnych wg narastającego podziału:

- materiały bezpośrednie,
- płace bezpośrednie,
- sprzęt,
- transport,
- zatrudnienie pracowników zamiejscowych,
- inne koszty bezpośrednie,
- razem koszty bezpośrednie,
- koszty nieprodukcyjne,
- koszty ogólne budowy,
- koszty zarządu,
- razem koszty pośrednie.

Najmniejszą jednostką kalkulacyjną, do której przewiduje się odnieść planowane koszty bezpośrednie materiałów robocizny i sprzętu będzie element harmonogramowy robót.

Umożliwi to uchwycenie kosztów w ujęciu dynamicznym, w tym ewidencjonowanie kosztów robót w toku, co byłoby niemożliwe przy przyjęciu jako najmniejszej jednostki odniesienia obiektu lub budowy. Obiekt lub budowa, w zależności od specyfiki przedsiębiorstwa, będą służyć natomiast jako najmniejsza jednostka kalkulacyjna dla ewidencjonowania pozostałych planowanych kosztów bezpośrednich i pośrednich.

Uwzględniając powyższe przewiduje się następujące jednostki kalkulacyjne w produkcji budowlano-montażowej:

- element harmonogramowy robót,
- obiekt,
- budowa,
- całe przedsiębiorstwo.

W zależności od specyfiki przedsiębiorstwa można będzie przyjmować wszystkie stopnie agregacji kosztów lub tylko niektóre. Tabulogramy określające plan kosztów bezpośrednich i pośrednich produkcji budowlano-montażowej będą służyły za podstawowy materiał do analizy kształtowania się kosztów planowanych i określania planowanej rentowności i wielkości akumulacji na produkcji budowlano-montażowej. Wykorzystywane będą one przez pionry: ekonomiczny, finansowo-księgowy i techniczny.

ad 2/ Funkcja tabulogramów będzie polegała na emisji informacji o kosztach zrealizowanych w procesie produkcji /ewidencyjnych/. Układ zestawień będzie odpowiadał układowi kosztów planowanych. Wykorzystanie - analogiczne jak w punkcie 1.

Dynamiczne ujęcie kosztów ewidencyjnych w czasie w sposób prawidłowy będzie możliwe tylko wtedy, jeżeli uda się organizacyjnie opanować odnoszenie kosztów ewidencyjnych do elementu harmonogramowego robót. Będzie to problem niełatwy do realizacji.

ad 3/ Funkcja tej grupy tabulogramów polegać będzie na emisji informacji o realizacji kosztów w porównaniu do planu. Dzięki tak opracowanym zestawieniom uzyska się cenny materiał do różnego typu analiz oraz dla weryfikacji bazy normatywnej tworzonej na etapie przygotowania produkcji.

ad 4/ Tabulogramy z zakresu sprawozdawczości i statystyki stanowią jak gdyby zamknięcie całościowe problematyki kosztów produkcji budowlano-montażowej w przedsiębiorstwie budowlanym. Obejmują one w sposób maksymalny potrzeby statystyki i sprawozdawczości kosztów, w tym potrzeby pionu ekonomicznego i finansowo-księgowego /bilans w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym/.

ad 5/ Na żądanie przedsiębiorstwa lub jednostki nadrzędnej system umożliwi uzyskanie zestawień różnego rodzaju wskaźników kształtowania się kosztów planowanych i ewidencyjnych produkcji budowlano-montażowej realizowanych w różnym czasie. Celowość tego typu zestawień jest oczywista dla opracowania planu techniczno-ekonomicznego przedsiębiorstwa w układzie wariantowym oraz dla celów tworzenia programów produkcji w szerszej skali przy wykorzystaniu metod badań operacyjnych i metod statystycznych.

Częstotliwość emisji wyników

Częstotliwość emisji wyników będzie różna w zależności od typów zestawień i tak:

- tabulogramy kosztów planowanych w układzie kalkulacyjnym i rodzajowym dla przedziału czasowego rocznego z podziałem na kwartały będą drukowane raz w roku, a w przypadku zmian planu w zależności od potrzeb,
- tabulogramy kosztów planowanych w przedziale czasowym kwartalnym - raz na kwartał,
- tabulogramy kosztów planowanych w przedziale czasowym miesięcznym - raz w miesiącu,

- tabulogramy kosztów ewidencyjnych analogicznie jak dla kosztów planowanych,
- tabulogramy przedstawiające porównanie kosztów planowanych i ewidencjonowanych, w zasadzie w przedziałach czasowych najwyższej kwartalnych, półrocznych, rocznych oraz po zakończeniu zadania inwestycyjnego, a ponadto na życzenie przedsiębiorstwa w przypadkach uzasadnionych w okresach miesięcznych dla wybranych obiektów lub budów, których realizacja nie przebiega zgodnie z planem,
- tabulogramy przedstawiające dane wskaźnikowe będą drukowane w zależności od potrzeb.

Czas przetwarzania i koszty przetwarzania

Na obecnym etapie rozeznania problemu trudno jest określić dokładnie czas przetwarzania.

W oparciu o szacunkowe dane odnośnie wielkości zbiorów i występujących procedur określa się, że miesięczny czas obliczeń dla podstawowego serwisu informacji nie powinien przekraczać na EBC ODRA 1304 ośmiu godzin.

Ilość kart perforowanych będzie wynosić ośmiu tysięcy kart miesięcznie. Przybliżony koszt miesięcznego przetwarzania określa się więc następująco:

8 godz. x 2 600 zł/godz.	= 18 500,-
1000 kart x 1 zł	= 1 000,-
	= 19 500,-
razem	19 500,- zł.

Powiązania integracyjne systemu kosztów w ramach kompleksowego systemu API w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym.

Jak zaznaczono wyżej omawiany system będzie ściśle powiązany z systemami cząstkowymi obejmującymi inne obszary/dziedziny/przetwarzania. Trzeba nawet stwierdzić, iż warunkiem koniecznym pełnej eksploatacji systemu będzie wdrożenie do praktyki systemów obejmujących takie obszary jak:

- planowanie produkcji,
- gospodarka materiałowa,
- gospodarka zatrudnieniowo-płacowa,
- gospodarka sprzętem.

Z powyższego faktu wynikają podstawowe elementy integracji do których przede wszystkim należą:

- 1/ wspólne zbiory /baza normatywna/ z ww. systemami przy założeniu minimalnej ilości dokumentów źródłowych,
- 2/ wspólne częściowo procedury przetwarzania
- 3/ wspólne elementy odniesienia,
- 4/ jednolitość zasad symbolizacji.

ad 1/ Zgodnie z tym co powiedziano wyżej, system będzie przede wszystkim korzystał z bazy informacyjnej tworzonej w innych obszarach przetwarzania. Tym samym znajdzie w systemie potwierdzenie zasady, iż żadna informacja raz wprowadzona do EMC nie może być wprowadzona powtórnie. Struktura omawianej bazy będzie tak skonstruowana, iż pomiędzy danymi rzeczowymi a danymi finansowymi /kosztowymi/ będzie istniał bezpośredni związek - z danymi rzeczowych będą powstawały elementy kosztów poprzez wprowadzenie elementów wyceny.

ad 2/ Konsekwencją pierwszego punktu jest integracja niektórych procedur a mianowicie procedur aktualizacji zbiorów podstawowych. System będzie w zasadzie korzystał ze zbiorów już zaktualizowanych w procesach przetwarzania poprzedzających system kosztów.

ad 3/ W systemie przewidziano identyczne elementy odniesienia kosztów /kalkulacyjne/ jak w systemach planowania i ewidencji. Umożliwi to między innymi ujęcie problematyki kosztowej w sposób dynamiczny i jednoznaczny.

ad 4/ Stosowane zasady symboliki oraz konkretne symbole i ich struktura będą wspólne dla systemu kosztów oraz dla systemów obejmujących inne obszary przetwarzania informacji.

Przedstawiona koncepcja systemu kosztów produkcji budowlano-montażowej będzie wymagała dalszych uszczegółowień na etapie projektu technicznego.

Prace w tym zakresie muszą być ściśle skorelowane z pracami nad systemami dotyczącymi innych obszarów /dziedzin/ działalności przedsiębiorstwa.

Wdrożenie systemu kosztów będzie uzależnione od uprzedniego wdrożenia do eksploatacji takich systemów jak:

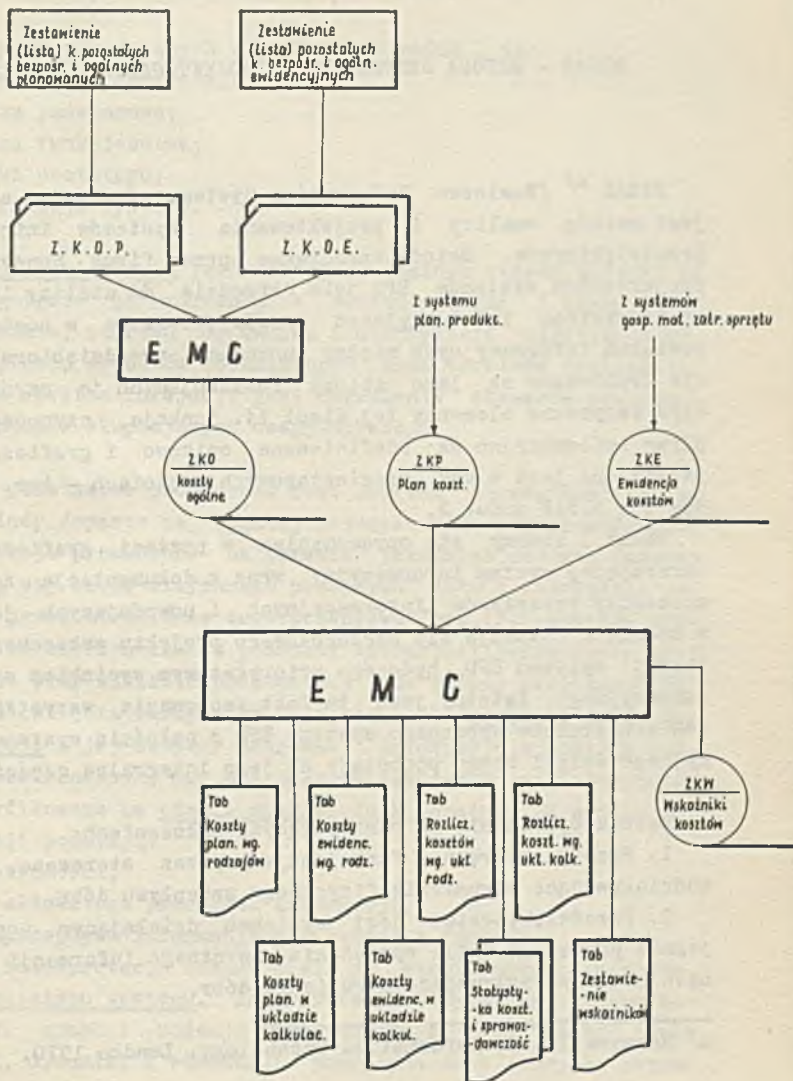
- system planowania produkcji,
- system gospodarki materiałowej,

- system gospodarki zatrudnieniowo-piacowej,
- system gospodarki sprzętem.

Analizy wymaga problem uwzględnienia w omawianym systemie wyników finansowych działalności przedsiębiorstwa /akumulacja, poziom kosztów/.

Opracowanie i wdrożenie systemu kosztów jest celowe i konieczne zwłaszcza w świetle tendencji do wzrostu znaczenia mierników ekonomicznych w zarządzaniu przedsiębiorstwem budowlano-montażowym.

Schemat ideowy systemu api w zakresie kosztów w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym



BISAD - METODA SYSTEMOWEGO PROJEKTOWANIA I SZKOLENIA

BISAD ^{x/} /Business Information Systems Analysis and Design/ jest metodą analizy i projektowania systemów informacyjnych przedsiębiorstw. Metoda opracowana przez firmę Honeywell służy projektantom systemów EPD jako narzędzie do analizy i projektowania systemu informacyjnego przedsiębiorstwa w postaci sieci powiązań informacyjnych między funkcjami przedsiębiorstwa. Funkcje traktowane są jako zbiory realizujących je czynności przy czym wszystkie elementy tej sieci tj. funkcje, czynności i przepływy informacyjne są zdefiniowane opisowo i graficznie. Praca prowadzona jest w dwu pięcioetapowych częściach - tzw. BISAD moduł 1 i BISAD moduł 2.

Moduł 1 kończy się opracowaniem w postaci graficznej sieci obrazującej system informacyjny wraz z dokumentacją zawierającą szczególnie przepływów informacyjnych i powodujących je zdarzeń. W module 2 dokonuje się szczegółowego projektu wskazanego do realizacji systemu EPD, będącego priorytetowym wycinkiem systemu informacyjnego. Istotny jest tu fakt zachowania wszystkich powiązań arbitralnie wybranego systemu EPD z całością systemu informacyjnego dzięki czemu pozostaje on jego integralną częścią.

Metoda opiera się na następujących założeniach:

1. Przedsiębiorstwo funkcjonuje poprzez sterowane, wzajemnie oddziaływujące strumienie fizycznego przepływu dóbr.
2. Przedsiębiorstwo jest systemem działającym poprzez wzajemnie powiązane pętle sprzężenia zwrotnego informacji generowanych przez przepływające strumienie dóbr.

x/ Honeywell Ltd. Information Technology. London 1970.

3. Badania systemu dokonuje się od wierzchołka do podstawy hierarchii zarządzania /badanie poprzez cele/.

4. System informacyjny przedsiębiorstwa można traktować jako zbiór czynności powiązanych siecią przepływających informacji. Informacje stymulują czynności i są w efekcie tej stymulacji generowane.

Powyższe założenia ilustrują rysunki 1,2,3.

Pięć etapów składających się na BISAD moduł 1 to:

- inicjatywa zamierzenia;
- analiza podstawowa;
- analiza funkcjonalna;
- projekt prototypu;
- specyfikacja systemu.

Inicjacja zamierzenia jest niezwykle ważnym etapem mającym na celu osiągnięcie porozumienia z zarządzającymi i uzgodnienie celów działania, zakresu uprawnień i autoryzacji udzielonej wykonującym pracę, warunków technicznych oraz terminów realizacji. Podstawowym efektem inicjacji jest określenie obszarów problemowych i symptomów skupiających uwagę dyirekcji.

Analiza podstawowa prowadzona jest poprzez szczegółowo zaplanowane wywiady /oparte na bogatej metodyce ich przeprowadzania/ oraz obserwacje prowadzone na terenie przedsiębiorstwa. Badania koncentrują się wokół fizycznego przepływu dóbr i informacji generowanych przez strumienie tego przepływu /rys.1/. Wywiady prowadzone są od wierzchołka do podstawy hierarchii zarządzania przy czym zarówno przy analizie podstawowej jak i przy realizacji całego przedsięwzięcia kardynalne znaczenie ma osobiste zaangażowanie dyirekcji i jej aktywny patronat. Informacje z analizy podstawowej udokumentowane na specjalnych arkuszach są interpretowane i weryfikowane na etapie analizy funkcjonalnej. W wyniku tej interpretacji powstają:

- tablica czynności,
- diagram całkowitego przepływu informacji,
- diagramy przepływu informacji dla każdej z funkcji.

Dalszej interpretacji dokonuje się na etapie opracowania tzw. projektu prototypu systemu. Interpretacja dotyczy charakteru informacji tj. czasu i rodzaju przetwarzania, jej "czasu życia w systemie", dynamiki i wielkości przepływu oraz stopnia aktyw-

ności /stymulatory i zbiory/. Etap specyfikacji systemu informacyjnego ma charakter dokumentacyjny i w uproszczeniu polega na zestawieniu prototypów funkcji w całość tj. prototyp systemu informacyjnego ze wskazaniem obszarów priorytetowych, zakresu proponowanych zmian i realizacji zamierzeń systemowych.

BISAD moduł 2 to metoda projektowania systemu EPD traktowane jako wycinek systemu informacyjnego i określonego w module 1.

W ten sposób zagwarantowane jest uchwycenie wszystkich istotnych powiązań z innymi obszarami oraz objęcie systemem dziedziny wynikającej z postawionego celu ze wskazaniem rzeczywistych przyczyn symptomów zaobserwowanych w pracy nad systemem informacyjnym.

Istotną cechą metody jest prowadzenie prac projektowych w kierunku odwrotnym do kierunku działania systemu. Idea tego podejścia zilustrowana jest na rysunku 4. Dla uniknięcia opisu poszczególnych etapów projektowania rys. 5 przedstawia przebieg prac projektowych. Podstawowym elementem w pracy projektowej /tak zresztą jak w module 1/ jest bardzo wygodna i prosta dokumentacja ściśle wynikająca z filozofii metody. Dokumentacja zapewnia nieskomplikowane i jednoznaczne postępowanie projektowe umożliwiając kontrolę własnej pracy przez projektanta. Dzięki temu możliwe jest również precyzyjne ustalanie zadań dla programistów i kontrola ich realizacji, /m.in. zastosowanie tablic decyzyjnych/. Dokumentacja ta jest szczególnie dogodna dla projektantów o mniejszym doświadczeniu komputerowym.

W ten sposób, w krótkim zarysie przedstawiłem istotę metody BISAD pomijając w opisie bardzo zresztą skrótowym cały szereg szczegółów /najbardziej godne uwagi byłoby pogłębienie problemu dokumentacji/.

Teraz warto poruszyć niezwykle ważną cechę metody BISAD, która moim zdaniem, w poważnym stopniu stanowi o jej wartości. BISAD jest metodą nierozłącznie traktującą projektowanie i szkolenie. Szkolenie obejmuje przy tym nie tylko projektantów lecz równocześnie użytkowników i to zarówno bezpośrednich jak też kadre kierowniczą.

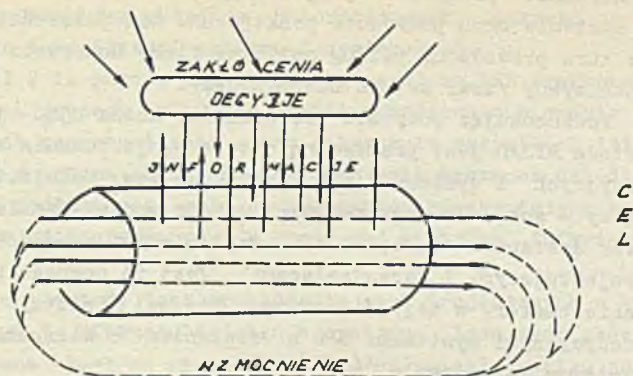
Tak więc już na etapie szkolenia realizuje się zasadę, która mówi, że projektowanie jest dziedziną interdyscyplinarną. Dwutygodniowy kurs stacjonarny polega na samodzielnej pracy w zespołach 3-4 osobowych dobranych w taki sposób, by ich członkowie reprezentowali "trójką projektowy", którego wierzchołkami są: kierownik, ekspert, projektant. Szkolenie jest właściwie prak-

tyczną nauką metody, a szkoleni samodzielnie pokonują wszystkie etapy projektowania od inicjacji w module 1 do specyfikacji systemu w module 2. Nacisk kładzie się na podejście systemowe w rozwiązywaniu problemów projektowych, rolę sprzężenia zwrotnego w systemie oraz podejście praktyczne. Dla ścisłości należy dodać, że kurs prowadzony według metodyki firmy Honeywell jest niezwykle intensywny /tzw. metoda uderzeniowa/.

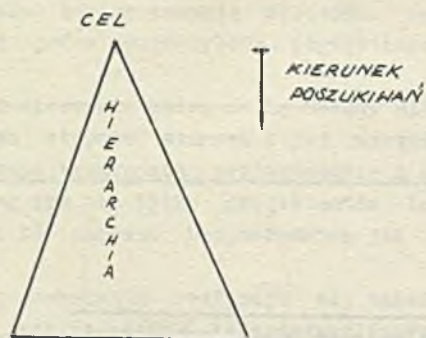
Podsumowując powyższe rozważania, można ująć je następująco. Metoda BISAD jest praktyczną metodą projektowania systemów informacyjnych i systemów EPD opartą na tzw. podejściu systemowym. Łączy w sobie nierozzerwalnie metodę projektowania i szkolenia, oraz dostarcza narzędzi dla zapewnienia współdziałania między projektującymi i zarządzającymi. Jest to pewnego rodzaju przełamanie bariery w tej dziedzinie. Stanowi istotny pomost między tradycyjnymi systemami EPD a działaniem w kierunku projektowania systemów zarządzania.^{x/}

Metoda BISAD wykorzystywana jest przez Ośrodek Organizacji i Informatyki Przemysłu Petrochemicznego - "PETROINFORM" /dawniej OAZiS/. Firma Honeywell udostępniła metodę BISAD naszemu Ośrodkowi w związku z zakupieniem maszyny /model H-3200/.

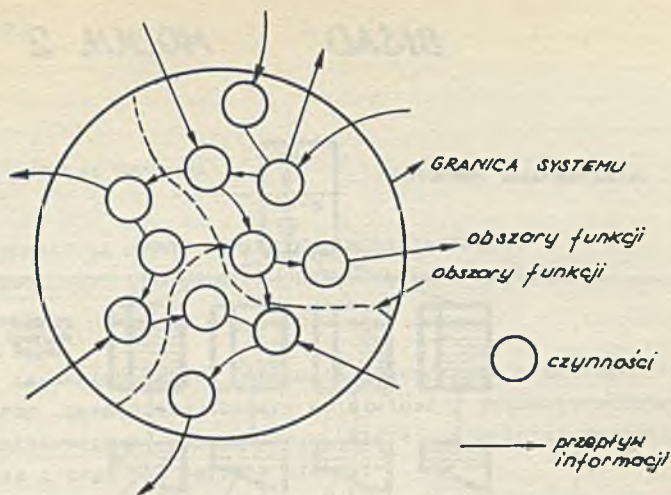
x/ O projektowaniu systemów zarządzania a ściślej o modelach informacyjno - decyzyjnych mówi szerzej referat również zgłoszony na konferencję - zob. B.Wąsik i M.Żebrowski "Modelowanie systemów informacyjno - decyzyjnych na przykładzie prostego modelu - SUPERSAM"



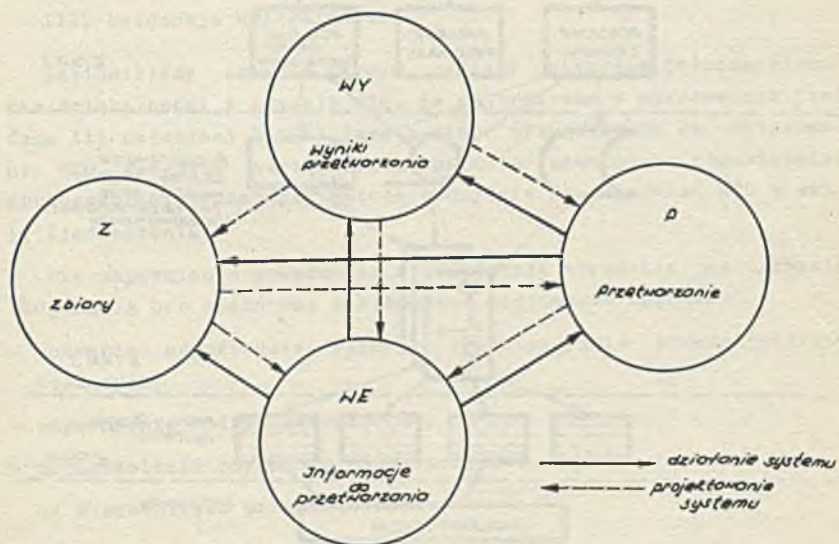
RYS. 1



RYS. 2

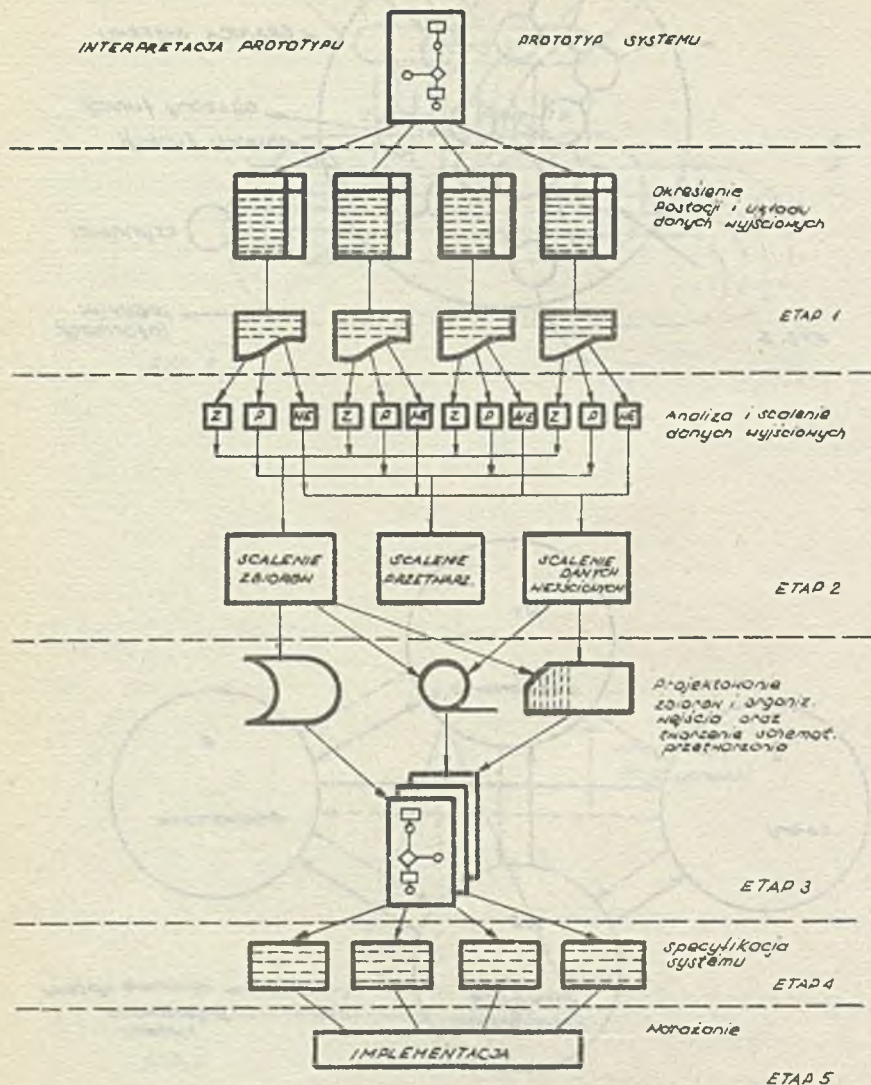


RYS. 3



RYS. 4

BISAD MODUŁ 2



RYS. 5

WDRÓŻENIE METOD DORADZTWA ORGANIZACYJNEGO
W ZJEDNOCZENIU BUDOWNICTWA PRZEMYSŁOWEGO "POŁUDNIE"

Z wielu zagadnień, które obejmują doradztwo organizacyjne wybraliśmy trzy zasadnicze obszary działalności przedsiębiorstwa budowlano-montażowego i Zjednoczenia, które najpilniej wymagają uporządkowania i mogą dać szybkie efekty.

Stwierdziliśmy, że najprostszym podziałem funkcji przedsiębiorstwa jest następujący:

I. Przygotowanie produkcji

II. Produkcja

III. Ewidencja działalności

Zestawiliśmy znane w kraju systemy dotyczące poszczególnych faz działalności i okazało się, że najbogatsza w opracowania jest faza III natomiast I i II jest b.słabo przygotowana do zastosowania ETO. Powyższe stwierdzenia poparte naturalnie odpowiednimi opracowaniami, wyznaczyły metodę podejścia do zagadnień ETO w skali Zjednoczenia.

Dla zapewnienia powodzenia w realizacji wdrożenia zastosowania ETO, muszą być spełnione następujące podstawowe warunki:

- dobranie odpowiednio silnych organizacyjnie przedsiębiorstw wiodących,
- zapewnienie kadry instruktorów,
- przeszkolenie personelu na szczeblach:
 - a/ kierownictwo przedsiębiorstw,
 - b/ pracownicy inż.-techniczni,
 - c/ służby ekonomiczno-finansowe,
 - d/ projektanci organizacji robót;
- opracowanie programu działania.

W pierwszej kolejności wykonana została na zlecenie Zjednoczenia praca pt. "Rozeznanie istniejących w kraju systemów organizacji i zarządzania pod kątem możliwości ich zastosowania w organizacji Zjednoczenia". W oparciu o tę pracę oraz o analizę potrzeb, opracowany został program działania na lata 1972-1975.

W celu zabezpieczenia odpowiednich środków i skoncentrowania wysiłku zawarte zostało porozumienie pomiędzy ZBP "Południe" a ETOB Kraków, na mocy którego Zakład Obliczeniowy ETOB w Krakowie uzyskał pełnomocnictwo Zjednoczenia w zakresie zastosowania ETO w budownictwie przemysłowym realizowanym przez ZBP "Południe" oraz został dysponentem środków finansowych Zjednoczenia przeznaczonych na ten cel.

Wybrane zostały 4 przedsiębiorstwa wiodące w zakresie ETO. Powołana została RADA NACZELNYCH INŻYNIERÓW d/s ETO, składająca się z naczelników inżynierów 4 przedsiębiorstw wiodących oraz dwóch przedsiębiorstw specjalistycznych /instalacyjne i inżynierijne/. Przewodniczącym Rady został Dyrektor Techniczny Zjednoczenia, a jego zastępcą Z-ca Dyrektora d/s Projektowania Systemów Zakładu ETOB w Krakowie. Zadaniem RADY jest opiniowanie i zatwierdzanie planów i programów działania, zatwierdzanie środków finansowych, przydzielanie zadań przedsiębiorstwom oraz kontrola ich realizacji. Na pierwszym swoim posiedzeniu w czerwcu br. RADA zatwierdziła pierwszy program działania na rok 1972/73 realizowany już od początku roku.

Program składa się z następujących głównych zadań:

I. Zadania działania bezpośredniego

- a/ szkolenie I i II stopnia 300 pracowników przedsiębiorstw wiodących,
- b/ opracowanie "bazy normatywno-wskaźnikowej" wg jednolitego układu dla przedsiębiorstw wiodących,
- c/ wykonanie projektów realizacji zadań inwestycyjnych dla 4 budów w każdym przedsiębiorstwie wiodącym w 1972 roku w oparciu o "bazę i harmonogramy sieciowe",
- d/ przygotowanie budów i stała kontrola realizacji z okresową aktualizacją harmonogramów,
- e/ przygotowanie wszystkich budów "W" rozpoczynanych w 1973 roku do sterowania systemem zarządzania,
- f/ włączenie w 1973 roku następnych 4 przedsiębiorstw do systemu zarządzania.

Całość zadań zmierza do objęcia wszystkich przedsiębiorstw systemem zarządzania w 1975 roku.

II. Zadania przygotowawcze - projektowo-studialne

- a/ analiza przedsiębiorstw pod kątem funkcji celu,
- b/ selekcja zagadnień w działalności gospodarczej przedsiębiorstw wymagających zastosowania KMC,
- c/ dobór odpowiednich systemów,
- d/ projektowanie i programowanie systemów,
- e/ wdrażanie systemów.

Całość zadań zmierza do związania wszystkich cząstkowych podsystemów wdrażanych indywidualnie w jeden system dla celów zarządzania w skali Zjednoczenia.

Przyjęta metoda działania zakłada jako podmiot PRZEDSIĘBIORSTWO - ZJEDNOCZENIE - jego działalność, organizację, ukierunkowane na jeden cel - REALIZACJA ZADAŃ INWESTYCYJNYCH.

Wychodzimy z założenia, że tylko dobre przedsiębiorstwo w nowoczesny sposób zorganizowane i posługujące się nowoczesnymi metodami i środkami EPD da gwarancję realizacji inwestycji - SZYBKO - TANIO - DOBRZE.

Naturalnie nie należy w tym rozumowaniu pominąć wyposażenia przedsiębiorstwa w środki techniczne.

Nawet najlepiej przygotowana koncepcyjnie i organizacyjnie budowa nie będzie dobrze realizowana przez słabe i źle pracujące przedsiębiorstwo.

W tak nowatorskim działaniu jakim jest doradztwo organizacyjne przy zastosowaniu ETO, muszą być sprzęgnięte równolegle następujące kierunki działania:

- przygotowanie przedsiębiorstwa do stosowania nowoczesnych metod EPD,
- wdrażanie systemów EPD i projektów organizacji robót opartych o ETO,
- projektowanie organizacji robót przy zastosowaniu ETO /harmonogramy sieciowe/.

Projektowanie koncepcji realizacji przedsięwzięcia inwestycyjnego leżeć musi poza przedsiębiorstwem wykonawczym i winno być dostarczane mu łącznie z dokumentacją w fazie ZTE.

Poważnym problemem, trudnym do szybkiego rozwiązania, jest zagadnienie doboru odpowiedniego systemu czy metody, o które oparte będą projekty realizacji zadania. Stwierdzenie to oparte jest na wieloletnim doświadczeniu gdyż już w 1958 roku na budowie Huty Lenina zastosowane zostały pierwsze harmonogramy sieciowe PERT. Do tej pory zatrudniony przy tych pracach zespół w Przedsiębiorstwie Przemysłowym Budowy Huty im. Lenina nie może opracować ostatecznej wersji systemu, który spełniałby podstawowe wymogi dla zarządzania ze szczebla generalnego wykonawcy. W oparciu o rozeznane systemy można stwierdzić, że większość z nich oparta jest o następujące elementy.

- a/ bazę normatywno-wskaźnikową,
- b/ harmonogramy sieciowe,
- c/ metodę kontroli realizacji i aktualizację planowanego przebiegu prac.

Każdy z tych elementów budzi wiele kontrowersji pod względem ilości przyjętych wskaźników, stopnia agregacji robót i szeregowości, oraz ilości i rodzajów węzłów kontrolnych. Wydaje się, że bezcelowe byłoby poszukiwanie wartości jednolitych - optymalnych gdyż każda budowa ma inne parametry charakterystyczne.

Można by tylko ustalić pewne zasady ogólne dla określonych typów budownictwa, np. halowe, wielokondygnacyjne itp. i dopuszczać szeroki przedział odchyień. Poważnym brakiem, w projektowaniu koncepcji realizacji zadania jest brak materiałów statystycznych porównywalnych, gdyż już jest zasadą, że generalny wykonawca przystępuje do czynności wstępnych na budowie, jak roboty przedcylkowe, zagospodarowanie i uzbrojenie planu budowy, podpisanie umowy i terminarza, zamówienie materiałów itp. w momencie gdy jest w posiadaniu skąpo opracowanych założeń techniczno-ekonomicznych a dokumentacja PTR dostarczana jest na krótko przed rozpoczęciem robót. Jest to zjawisko prawidłowe i do takiej sytuacji należy dostosować działalność doradztwa organizacyjnego.

Przyjmując zlecenie na opracowanie projektu koncepcji realizacji budowy Huty "Katowice" i Huty "Zawiercie" ETOB-KRAKÓW wspólnie z generalnym wykonawcą PPBHiL ustalili następujące założenia:

I trójstopniowość opracowania

- stopień - 1 harmonogram sieciowy wydziałów 33,
- stopień - 2 harmonogram sieciowy obiektów na wydziałach.

stopień - 3 harmonogram sieciowy obiektów I nitki technologicznej - cel spust surówki z pierwszego pieca.

Całość w oparciu o rozszerzenie ZTE;

II stopień szczegółowości /agregacji/

stopień - 1 w układzie finansowym terminarz rozpoczęcia, zakończenia i dostaw dokumentacji,

stopień - 2 układ finansowy w branżach, terminarz rozpoczęcia i zakończenia robót, terminarz dostaw dokumentacji i urządzeń grupy A w podziale na branże,

stopień - 3 układ w podziale na fazy budowy: stan zerowy - stan wykończeniowy,

- zamaszynowanie - rozruch.

Dla każdej z faz wyznaczono charakterystyczne węzły kontrolne w wyrazie finansowym i rzeczowym.

Szczegółowe harmonogramy otrzymają tylko obiekty /roboty/ I nitki technologicznej leżące na drodze krytycznej.

Pierwszy i drugi stopień opracowania oparty o wstępne ZTE i plan generalny, posłuży generalnemu wykonawcy głównie do negocjacji z inwestorem i biurem projektów, stopień trzeci do organizacji realizacji w układzie generalnego wykonawcy i kontroli przebiegu prac.

Niezależnie od powyższego brane są pod uwagę możliwości operacji optymalizacyjnych, wyrównawczych i sumowania środków, oraz zastosowanie systemów ewidencyjnych.

Prowadzone będą również karty informacyjne dla każdego obiektu /wynikowe/ zawierające pełną charakterystykę przebiegu prac, zużycia środków, pracochłonności, czasu trwania itp. Będzie to początek banku informacji o obiektach w układzie branżowym technologicznym i budowlano-konstrukcyjnym.

Kontrola przebiegu realizacji opierać się będzie o sieć komórek informatycznych zlokalizowanych przy dyrekcji budowy /główny koordynator/, zarządach i KGR-ach generalnego wykonawcy.

W trakcie uzgodnień jest forma nośników informacji i częstotliwość aktualizacji planu.

Harmonogramy sieciowe oparte będą o metodę PERT-ICL z możliwością liczenia na EMC ODRA-1305, którą Zakład ETOB w Krakowie ma otrzymać w I półroczu 1973 r. Obecnie obliczenia wykonywane są na

EMC ODRA-1304. Przewiduje się połączenie budowy systemem stacji abonenckiej bezpośrednio z EMC w Krakowie /odległość 60 km/.

Przedstawiona koncepcja jest naturalnie bardzo ogólnikowa - gdyż szczegółowe jej przedstawienie przekroczyłoby ramy referatu. Czy przyjęta metoda będzie działać? Nie potrafimy na to odpowiedzieć z całą pewnością ale gdyby nawet tylko uzyskało się 50% zakładanych efektów, będzie to poważny krok naprzód. Spodziewamy się wiele krytycznych uwag pod adresem naszej koncepcji - ale możemy odpowiedzieć, że niestety nie znaleźliśmy lepszej. Opinie wyrażane o innych metodach stosowanych w kraju są bardzo mało miarodajne gdyż wyrażają je bądź sami autorzy, bądź też nawet użytkownicy ale materialnie zainteresowani jako współtwórcy. Nie znaleźliśmy budowy realizowanej od początku do końca wg założonego systemu. Spotykaliśmy fragmenty, przerwana eksploatację systemu i zawsze jakieś "ale".

Rozpoczęto wiele a nawet dobrze, a w miarę postępu realizacji system rozplýwał się i ginął z powodu nadmiernej szczegółowości i braku możliwości kontroli jego działania, oraz absolutnego nieprzygotowania kadry wykonawczej do jego stosowania i umiejętności posługiwania się nim. Jak długo na budowie są autorzy systemu ma on szanse działania, z chwilą ich odejścia, system zamiera i to jest największą wadą przyjętych metod działania. W wyniku długotrwałych prac przygotowawczych przyjęte zostały jako tymczasowe następujące kierunki wdrażania EPD w organizacji ZBP "Południe":

1. Przygotowanie przedsiębiorstw przez szkolenie masowe do stosowania i posługiwania się ETO;
2. Objęcie w każdym przedsiębiorstwie 2 budów systemem EPD jako przykładami szkoleniowymi;
3. Sukcesywne obejmowanie systemami EPD wszystkich budów noworozpoczynanych począwszy od 1973 r. dla 4 przedsiębiorstw, a od 1974 dla pozostałych;
4. Przeprowadzenie analiz przedsiębiorstw pod kątem funkcji celu i zastosowania EPD dla wdrożenia systemów zarządzania, planowania i ewidencji;
5. Zaprojektowanie systemów:
 - gospodarki materiałowej - LIMITOWANIE - ZUŻYCIE - ROZLICZENIE na zadania lub obiekty,
 - kontrola i ewidencja realizacji przerobów finansowych,

- ewidencja i rozliczanie kosztów produkcji budowlano-montażowej,
- planowanie zapotrzebowania materiałów,
- ewidencja i fakturowanie pracy sprzętu,
- planowanie i dobór sprzętu.

6. Założenie biblioteki kart informacyjnych obiektów przemysłowych.

Całością tych prac kieruje ETOB - Kraków dla Zjednoczenia Budownictwa Przemysłowego "Południe", które skupia w swojej organizacji 17 przedsiębiorstw, zatrudnia około 30 tys. pracowników a wartość produkcji rocznej wynosi około 5 miliardów złotych. Musimy też stwierdzić, że w efekcie zetknięcia się z tak poważnym klientem jakim jest ZBP "Południe" okazało się, że dotychczasowa organizacja ETOB i posiadane środki są dalece niewystarczające dla pełnego pokrycia potrzeb. Jest to zaledwie jedno zjednoczenie objęte tego rodzaju formą obsługi, a na terenie naszego działania znajduje się 7 Zjednoczeń w tym 4 budowlane. Istnieje w związku z tym pilna potrzeba dokonania radykalnych zmian organizacyjnych ETOB-ów żeby elektroniczna technika obliczeniowa była nie tylko naszem ale rzeczywiście stanęła na usługi budownictwa.

KAZIMIERZ HUSARSKI
ANDRZEJ FINDEISEN
Centrum ETOB
Biuro Rozwoju Warszawy

SYSTEM KOORDYNACJI I OPTYMALIZACJI PROCESU INWESTOWANIA
METODA S K O P I

Założenia ogólne metody S K O P I

S K O P I jest to metoda opracowana do wykorzystania przede wszystkim przez "ośrodek władzy miejskiej" jako narzędzie przy konstruowaniu planów miejskich wieloletnich a następnie do kontroli realizacji wykonania i wyrównywania odchyłeń powstałych w trakcie realizacji planu.

Układ logiczny i oprogramowanie systemu nadaje się oczywiście również dobrze do wykorzystania dla planowania i kontroli wszelkiego rodzaju wielozadaniowych przedsięwzięć inwestycyjnych, w ujęciu regionu lub branży /ograniczone limity środków/. Specyfiką procesów inwestycyjnych w wielkich aglomeracjach miejskich jest istnienie szeregu powiązań i uwarunkowań zarówno wewnątrz jak i zewnątrz w stosunku do systemu jaki stanowi organizm miejski.

Zadaniem metody SKOPI jest:

- konstruowanie modeli planów wieloletnich i operatywnych,
- zbilansowanie i optymalizacja matematyczna i arbitralna planów ze względu na zużycie środków i produkcję efektów w kolejnych okresach realizacji,
- śledzenie realizacji planu, kontrola odchyłeń od planu wzorcowego i reagowanie na odchylenia zagrażające węzłowym zadaniom planu.

Najmniejszą jednostką śledzoną występującą w planie jest zada-

nie inwestycyjne lub obiekt o szczególnym znaczeniu dla gospodarki. Ze względu na specyfikę organizmów miejskich szczególną uwagę zwrócono na możliwość bilansowania i optymalizacji nie tylko docelowej formy przedsięwzięcia ale również jego funkcjonowania w trakcie realizacji.

W rutynach analizujących i optymalizacyjnych uwzględniono szeroko możliwość interwencji arbitralnej oraz wprowadzania dodatkowych ograniczeń i uwarunkowań rzeczowych i terminowych.

Materiały wejściowe

Dane wejściowe potrzebne do opracowania planu metodą SKOPI nie różnią się specjalnie od danych potrzebnych do konstruowania planów przy obecnie stosowanym trybie planowania. Zestaw informacji o każdej inwestycji zbierany jest wg następującego schematu:

1. Informacje ogólne /w tym czas trwania realizacji oraz najwcześniejszy możliwy termin rozpoczęcia/.
2. Nakłady ogółem.
3. Nakłady na roboty budowlano-montażowe.
4. Zapotrzebowanie danej inwestycji na roboty branżowe.
5. Efekty.
6. Techniczne i funkcjonalne uwarunkowania jakie wnosi realizacja danej inwestycji. /Jakie inne inwestycje warunkują funkcjonowanie danej inwestycji np. funkcjonowanie osiedla warunkują inwestycje wodociągowe, kanalizacyjne, gazociągowe itp./.

Zakłada się, że przy stosowaniu metody SKOPI plan może być przeliczany i korygowany okresowo, pozwala to na wprowadzenie w/w informacji z różnym stopniem dokładności i o różnym stopniu agregacji. Dla inwestycji o odleglejszym horyzoncie czasowym mogą to być informacje oparte o normatywne przepisy i dotyczyć mogą np. całego osiedla lub całego przewodu wodociągowego doprowadzającego; w miarę upływu czasu i zbliżającego się terminu realizacji dane pierwotne mogą być wymienione przez dane oparte na konkretnych projektach technicznych i stopień agregacji może ulec zmniejszeniu. I tak osiedle może zostać podzielone na części realizacyjne a przewód podzielony na odcinki realizacyjne.

Podstawą metody jest podział wszystkich inwestycji na trzy podstawowe grupy:

- inwestycje wiodące;
- inwestycje warunkujące;
- inwestycje manipulacyjne.

Inwestycje wiodące przynoszą efekty podstawowe, czyli takie, które przynoszą wykonanie dyrektywnych zadań planu gospodarczego. Uznanie inwestycji za wiodące zależy od aktualnie prowadzonej polityki inwestycyjnej.

Inwestycje warunkujące są to inwestycje nie wchodzące w skład zadań wiodących, ale warunkują oddanie efektów podstawowych /np. budowa magistrali wodnej w celu doprowadzenia wody do nowego osiedla/.

Inwestycje manipulacyjne jest to cała reszta zadań inwestycyjnych nie wchodzących do obu wyżej wymienionych grup. Określić je można jako inwestycje, które są do wykonania w ramach planu, ale nie stanowi dla miasta istotnego znaczenia czy dana inwestycja wykonana będzie np. w drugim albo czwartym roku planu. Nie ma to też znaczenia dla innych inwestycji ponieważ inwestycja "manipulacyjna" nie wiąże innych inwestycji.

Podstawową formę wejścia do systemu stanowią karty opisu zadań dostosowane do metody zapisu na kartach perforowanych.

Ilość występujących inwestycji warunkujących może być dowolna, mogą również wystąpić inwestycje warunkujące drugiego stopnia, inwestycje warunkujące trzeciego stopnia itp.

Ilość i nomenklatura środków i efektów może być dowolnie zmieniana instrukcją. Przykładowo: dla analizy planu inwestycji m.st. Warszawy na lata 1971-1975 uwzględniono łącznie 50 środków i efektów.

W okresie konstruowania planu poszczególne inwestycje mogą być wprowadzane wielowariantowo.

Dodatkowymi informacjami dla systemu są:

- limity środków finansowych i rzeczowych rozbite na poszczególne okresy oraz ewentualna rezerwa środków,
- zadane limity efektów rozbite na poszczególne okresy,
- terminy zdarzeń kluczowych np. rozpoczęcia, kończenia poszczególnych inwestycji, ewentualnie zadań pośrednich,
- priorytety poszczególnych inwestycji lub czynności wewnątrz inwestycji,
- stan zaawansowania inwestycji kontynuowanych.

Metoda analiz i podstawowe algorytmy

System SKOPI pod względem zastosowanych metod podzielony jest na dwa podsystemy:

1. SKOPI I - oparty o metody programowania sieciowego i dyslokacji środków stosowany jest przede wszystkim do planowania operatywnego pięcioletniego i rocznego. SKOPI I dostosowany jest do pakietu programów PERT, ICL 1900 /ODRA 1300, jakkolwiek możliwe jest wykorzystanie pakietu Honeywell PERT D lub IBM PMS/360/370. Dodatkowy podprogram pozwala na automatyczne generowanie sieci zależności wprost z kart opisu zadań inwestycyjnych.

W wyniku przeliczeń otrzymywać można harmonogramy w formie tabelarycznej lub wykresowej, zestawienia i wykresy zużycia środków oraz zestawienia i wykresy kosztów. Forma wydruków jest praktycznie dowolna.

Programy przewidują możliwość dostosowania terminów realizacji, do stojących do dyspozycji środków i wymaganych efektów, w 9 różnych układach priorytetów ograniczeń terminów w stosunku do ograniczeń środków /tzw. tabele decyzyjne/.

Dla uwzględnienia w systemie SKOPI problematyki prac przygotowawczych i projektowych przewidziano dwie możliwości:

1. wprowadzenie działalności przygotowawczej i projektowej w formie inwestycji warunkujących tj. traktując projektowanie, wykaszczczenia, roboty przygotowawcze itp. jako osobne inwestycje warunkujące pierwszego lub drugiego stopnia,

2. uzupełnianie sieci zależności generowanej z kart inwestycyjnych typowymi /standardowymi/ sieciami prac projektowych i prac przygotowawczych, automatycznie "spinanych terminami" z siecią wygenerowaną z kart inwestycji /podsystem PRESKO/.

Możliwe jest oczywiście łączenie obydwóch rozwiązań np. stosowanie podsystemu PRESKO dla programowania części dokumentacyjnej i wprowadzanie pozostałych prac przygotowawczych w formie inwestycji warunkujących.

2. Podsystem SKOPI II dostosowany jest raczej do problematyki tworzenia planów wieloletnich we wczesnych stadiach planowania.

Zadaniem SKOPI II jest wybór wariantów technicznych i wariantów okresu realizacji pod kątem optymalizacji całości planu ze względu na różne funkcje celu.

Podstawową metodą optymalizacji jest programowanie liniowe w układzie pseudodynamicznym oraz algorytm simplex.

Stosowane mogą być dowolne pakiety programów programowania liniowego w szczególności ICL/ODRA MARK 2 lub IBM 4PS/30/370, Honeywell LP.H lub LKP.

Ze względu na występowanie stosunkowo dużych macierzy przewidyje się stosowanie w razie potrzeby podprogramów automatycznego generowania macierzy wprost z kart opisu inwestycji.

Materiałem wyjściowym mogą być karty przewidziane dla SKOPI I lub dowolne inne karty opisu zadań inwestycyjnych np. karty systemów "WEKTOR", "SARIN", "AWIZO MOC" itp.

W chronologicznym przebiegu procesu planowania SKOPI II winno wyprzedzać SKOPI I jednak ze względu na niemal zawsze występujące inwestycje kontynuowane i ich powiązania z planem inwestycji dalszych lat przewiduje się wprowadzenie w razie potrzeby informacji z podsystemu SKOPI I do SKOPI II.

Podstawowym źródłem informacji dla SKOPI II są plansze urbanistyczne /jedno lub wielowariantowe/ uwzględniające przestrzenne rozmieszczenie podstawowych inwestycji mieszkaniowych komunalnych i przemysłowych w podziale na jednostki wymagające powiązanej realizacji tj. takie, które w SKOPI I tworzyć będą następnie odrębne podsieci.

Cykle realizacji, zapotrzebowanie środków i przewidywane efekty tak rozumianych inwestycji zbiorczych /osiedli, dzielnic, arterii/ ustalane są w oparciu o doświadczenie jednostek projektujących i istniejące dane wskaźnikowe.

Odpowiedni podprogram może automatycznie ustalić wszystkie warianty kolejności i okresu realizacji i wprowadzić jako nie wiadome do macierzy programowania liniowego.

Metoda taka prowadziłaby jednak do olbrzymiej ilości niewiadomych, z których większą część można z góry uznać za nie rokujące wejścia do rozwiązań optymalnych. Dlatego dla większych miast przewiduje się arbitralne ustalenie pewnych zależności, zmniejszających ilość niewiadomych. Będzie to np. ustalenie kolejności realizacji "od centrum" w pasmach osiedleńczych, ustalenie priorytetów kierunków rozbudowy, łączenie inwestycji w większe grupy o ustalonej kolejności realizacji itp.

Kryterium wyboru rozwiązania może być różne np. wartość jednej lub szeregu kolejnych funkcji celu, równomierność rozkładu zużycia środków lub efektów, stałość rozwiązania w odniesieniu do zmian ograniczeń lub współczynników funkcji celu.

Metoda pozwala również na iteracyjne poszukiwanie kierunków postępu technicznego dla poszczególnych inwestycji /niewiadome modelu/ dzięki zastosowaniu analizy "cieni cen".

Tryb stosowania metody SKOPI

1. SKOPI II

1. Opracowanie planszy podstawowej zawierającej warianty programu kubaturowego mieszkaniowego na okres objęty przeliczeniem.
2. Opracowanie wariantów realizacji programu infrastruktury dla programu kubaturowego.
3. Opracowania branżowe obsługi infrastruktury dla przyjętych wariantów.
4. Wypełnienie kart informacyjnych.
5. Praca maszyny - przeliczenie programu dla funkcji podstawowej "uzyskać zadane efekty przy minimalizacji nakładów i równomiernym wzroście nakładów we wszystkich branżach".
6. Analiza optymalizacyjna i przeliczanie kolejnych wariantów planu.
7. Ostateczny wybór i akceptacja planu przez dysponentów procesu inwestycyjnego /inwestor, wykonawca, dostawca, władza terytorialna/.

2. SKOPI I

1. Opracowanie planszy podstawowej programu mieszkaniowego /wynik SKOPI II/.
2. Zebranie i opracowanie maksimum informacji o inwestycjach usługowych i przemysłowych.
3. Opracowanie wspólnej planszy programu inwestycyjnego.
4. Opracowania branżowe obsługi inżynierskiej całego programu inwestycyjnego.
5. Wypełnienie kart informacyjnych.
6. Wygenerowanie sieci zależności i wstępne przeliczenie na EMC.
7. Analiza wyników w zakresie terminów, efektów i środków.
8. Przeprojektowanie iteracyjne sieci i poszczególnych czynności dla uzyskania zadowalającego rozkładu terminów, wpływu efektów i zapotrzebowania środków.
9. Akceptacja planu operatywnego przez dysponentów procesu inwestycyjnego.

10. Kwartalna i zdarzeniowa kontrola postępu zadań planowych. W przypadku odchyień zagrażających realizacji planu - przekazanie informacji do dysponentów procesu inwestycyjnego.
11. Roczna korekta zbioru informacji, wprowadzenie szczegółowych informacji o inwestycjach wchodzących do realizacji.
12. Roczne przeliczenie i analiza planu, propozycje niezbędnych zmian w inwestycjach.
13. Zatwierdzenie planu rocznego.

Wynikiem SKOPI II i SKOPI I jest:

- kolejność realizacji w jakiej tereny i osiedla powinny być rozpoczynane,
- skoordynowany i optymalny plan realizacji całości programu inwestycyjnego na najbliższe lata planu.

Plan tak opracowany gwarantuje:

- wcześniejsze znalezienie i wyeliminowanie punktów alarmowych które grożą niewykonaniem planu,
- równomierność wzrostu nakładów i wykorzystania mocy przerobowych przedsiębiorstw,
- możliwość stałej kontroli realizacji planu wg założonych wskaźników wzrostu.

Przykłady wdrożenia

Metoda SKOPI jest rozwinięciem prac przeprowadzonych wspólnie przez BISTYP i Miejską Pracownię Urbanistyczną w Koszalinie w latach 1968-69 /Nagroda II stopnia Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych/. Natomiast dalsze prace prowadzone były w ramach prac zespołu powołanego w maju 1970 r. w Pracowni Urbanistycznej Warszawy.

Przy opracowywaniu w/w tematu udział wzięli: Biuro Studiów i Projektów Inżynierii i Komunikacji Miejskiej, Pracownia Ekonomiczna, szczególnie w zakresie opracowań branżowych inżynierskich Centrum ETOB /obecnie ETOB System-Pracownia doradztwa ekonomicznego/.

Jednostka wiodąca i prowadząca opracowanie to zespół PKI dawnej Pracowni Urbanistycznej Warszawy, obecnie Biuro Planowania Rozwoju Warszawy.

Zgodę na uruchomienie prac w ETOB i wdrożenie opracowanej metody udzielił wiceminister budownictwa mgr inż. R. Gerlachowski, przydzielając środki finansowe z funduszu postępu technicznego. Wynikiem prac było opracowanie metody oraz wdrożenie podsystemu SKOPI I w zakresie inwestycji m. st. Warszawy na lata 1971-1975.

Ogółem ujęto około 600 zadań inwestycyjnych tworzących sieć o około 900 czynnościach podzieloną na podsieci odpowiadające dzielnicom miasta.

Przeliczenia przeprowadzono dla układów najwcześniejszego rozpoczynania czynności /NWTR/, najpóźniejszego rozpoczynania czynności /WPTR/ oraz przy założeniu maksymalnego wyrównania zużycia środków w poszczególnych okresach /miesiącach/. We wszystkich przeliczeniach daty przyjęte uprzednio w planie skonstruowanym metodami tradycyjnymi uznano za niezmiennie. Fakt ten znacznie zawęził możliwości manewru optymalizacyjnego. Niemniej jednak nawet w ramach możliwych przesunięć dat udało się uzyskać znaczne wyrównanie zużycia środków w poszczególnych okresach.

Niewątpliwym efektem wykonanych prac jest natomiast poprawna i szczegółowa analiza istniejącego planu.

Przewidzenie szczytów zapotrzebowania poszczególnych środków oraz przebiegu oddawania efektów pozwala na lepsze przygotowanie się wykonawstwa i organów administracji miejskiej do oczekujących zadań. Posiadanie modelu powiązań inwestycji zapewnia możliwość bieżącej kontroli postępu robót oraz natychmiastowe prześledzenie skutków opóźnień lub przyśpieszeń realizacji.

Efektom wtórnym, jakkolwiek bardzo istotnym, było sprawdzenie poprawności szczegółowych powiązań planu wynikającej z samej pracy zbierania informacji i rysowania sieci powiązań.

W toku są prace systemowe i częściowo wdrożeniowe SKOPI II i PRESKO.

DORADZTWO ORGANIZACYJNE W INFORMATYCE

Wokół doradztwa organizacyjnego nagromadziło się wiele nieporozumień. Wyrażane są skrajne opinie od negujących wprost tę dziedzinę działalności, do entuzjastycznie widzących w doradztwie panaceum na większość bolączek budownictwa. Jak zawsze prawda leży pośrodku - doradztwo jest celowe i skuteczne w pewnych dziedzinach działalności. Poniżej przedstawimy punkt widzenia problemu reprezentowany przez Pracownię Projektowania Systemów Informatyki i Doradztwa Organizacyjnego w Budownictwie ETOSYSTEM.

Doradztwo jest terminem bardzo szerokim i przez to mało precyzyjnym. Określenie to obejmuje zarówno porady na temat zorganizowania działalności opartej na doświadczeniu doradcy, porady związane z rozwiązaniem określonych problemów, jak również bieżące doradzanie przy sterowaniu działalnością. Z dalszego rozumowania wyłączymy zagadnienia związane z wprowadzeniem informatyki do organizacji gospodarczych i innych, jak również tworzenie organizacji profesjonalnie zajmujących się informatyką. Działalność w tym zakresie jest na pewno celowa i konieczna, lecz nie różni się od działalności typowej dla każdej organizacji i dziedziny gospodarczej. Zajmiemy się natomiast specyficznym doradztwem związanym ze stosowaniem informatyki w organizacjach posługujących się informatyką dla swoich celów.

Zastosowanie informatyki może dotyczyć dwóch różniących się jakościowo spraw:

- zastosowanie informatyki dla rozwiązania incydentalnych problemów jak opracowanie planu, analiza czy optymalizacja rozmieszczenia zaplecza, magazynów itp.,
- zastosowania informatyki dla sterowania działalnością organizacji czy procesem realizacji.

Oczywiście doradztwo organizacyjne nie jest automatycznie związane z zastosowaniami informatyki, jakkolwiek prawie zawsze

w pewnym zakresie będzie występować. Wiąże się to z faktem, że informatyka należy do najbardziej skomplikowanych działalności. Nikomu nie przyjdzie do głowy organizowanie sieci obsługi dla najbardziej masowo produkowanych siekier. Z samochodami sprawa nie jest już tak prosta i przeważa na świecie przekonanie, że właściwa eksploatacja samochodów bez udziału producenta dostarczającego części zamienne i obsługującego swój produkt przez sieć autoryzowanych stacji, nie jest możliwa. W przypadku maszyn cyfrowych coraz bardziej staje się oczywiste, że powierzenie ich użytkownikowi nie jest celowe. Organizuje się potężne sieci obliczeniowe, z których klient korzysta poprzez abonamentowe końcówki. A jeśli klient jest bardzo duży i uparty to celowe jest wydzierżawienie mu maszyny z oprogramowaniem. Daje mu to większe korzyści niż nabycie urządzenia na własność i tworzenie własnego systemu obsługi i programowania.

Systemy informatyczne leżą na samym szczycie piramidy coraz bardziej złożonych wyrobów. Z tego powodu praktycznie niemożliwe i absolutnie nieopłacalne jest w pełni samodzielne ich użytkowanie. Różne są stopnie komplikacji systemów informatycznych. Z grubsza można je podzielić na dwie grupy:

- systemy ewidencyjne, księgowość, płacowe, rozliczeniowe itp., w których samo przetwarzanie na maszynie cyfrowej daje wynik w zasadzie wystarczający dla użytkownika;
- systemy analityczne, oceniające, decyzyjne itp., w których przetwarzanie na komputerze ma charakter pomocniczy a wynik przetwarzania wymaga dalszej obróbki i weryfikacji.

Dla pierwszej grupy, poza normalnym związaniem z zainstalowaniem systemu u klienta, specyficzne doradztwo informatyczne sprowadza się do pilotowania biegu oprogramowania na komputerze. Pilotowanie podobnego rodzaju jest już stosowane przez poważniejsze organizacje produkujące bardziej skomplikowane wyroby przemysłowe. Organizowane są grupy nowoczesnych akwizytorów, których wyłącznym celem jest ocena celowości sprzedania wyrobu klientowi, porada co do najważniejszego typu czy zestawu urządzenia, a po sprzedaniu pomoc w instalowaniu i dalej utrzymywanie stałego okresowego kontaktu celem pilnowania właściwej eksploatacji, przekazywania zmian i usprawnień, pilnowanie remontów itp. ciągły kontakt pomagający w optymalnym użytkowaniu sprzedanego wyrobu. Z punktu widzenia producenta pilotowanie służy zapewnieniu właś-

oiwej jakości wyrobu rozumianej jako stopień zaspokojenia oczekiwań użytkownika przez dostarczony mu produkt. W zakresie prostych systemów pilotowanie takie prowadzą normalnie jednostki, które opracowały oprogramowanie systemu i związane są z ośrodkami obliczeniowymi.

Dla drugiej grupy systemów sprawa jest bardziej skomplikowana. O ile pierwsze działają niejako automatycznie, niezależnie od doraźnego zapotrzebowania na ich wyniki - na przykład księgowość prowadzi ciągle niezależnie czy ktoś korzysta przy zarządzaniu z poszczególnych, czy nawet całości zestawień. Systemy drugiego rodzaju nastawione są na wzbogacanie wyobraźni kierownika i powinny być używane tylko wtedy kiedy to wzbogacenie jest potrzebne. Często systemy nawet przeznaczone dla ciągłego stosowania powinny być po pewnym czasie wyłączone, ponieważ następuje rutynowe rozpoznanie sytuacji i do czasu wystąpienia większych zmian stosowanie ich nie jest niczym uzasadnione. Zresztą wśród teoretyków zagadnienia istnieje słuszny pogląd, że samo wprowadzenie systemu daje 70% efektów i nawet późniejsze zaniechanie stosowania nie narusza w istotny sposób celowości ekonomicznej działania.

Systemy drugiego rodzaju różnią się również w sposób istotny rozkładem pracochłonności. O ile w pierwszych usługi komputerowe stanowią blisko 100% całości zagadnienia, to w drugich usługi te stanowią nie więcej niż 30% problemu. Wynika to z kilku przyczyn:

1. Systemy oceniające, optymalizujące, decyzyjne przeznaczone są dla osób decydujących. Użycie systemów jest celowe w dużych i skomplikowanych zagadnieniach. Niecelowe i niesłuszne byłoby wymagać od kierowników znajomości technik i przygotowania sobie materiału. Wobec tego normalnie i słusznie wyniki działania systemów drugiego rodzaju dostarczane są odbiorcy w formie opisowej i skondensowanej, w postaci wniosków i wariantowych rozwiązań.

2. Jakość przetwarzania zależy prawie całkowicie od jakości danych i sposobu wykorzystania wyników. Od samego przetwarzania na komputerze wymaga się poprawności i nic więcej. Jako przykład mogą tu służyć analizy sieci zależności, gdzie przecież wynik zależy przede wszystkim od właściwego skonstruowania sieci, przyjęcia czasów trwania, środków, limitów i wreszcie doboru ilości i jakości wariantów. Wyniki w minimalnym stopniu zależą od komputera, czy systemu przetwarzania, natomiast w decydującym od metody zastosowania /systemu zarządzania/ oraz od prowadzącego analizę.

3. W systemach drugiego rodzaju cel, który chcemy uzyskać w wyniku analiz często ulega zmianie. Realizuje się tu podstawowa i kapitalna cecha umysłu ludzkiego polegająca na wysterowywaniu się na cel w czasie jego osiągania. Jako przykład może tu służyć analiza planu inwestycyjnego prowadzona na przykład przy pomocy programowania liniowego pseudodynamicznego. Mimo sprecozowanego kryterium faktycznie po każdym przebiegu komputerowym analizuje się wyniki i zmienia ograniczenia w równaniach. Wynik prawidłowy uzyskuje się drogą wielu przymiarek z ciągłą dyskusją wyników.

4. Wreszcie systemy drugiego rodzaju na ogół nie chodzą bez opieki odpowiedniej organizacji; jako przykład może tu służyć PERT ICL 1900, który mimo już wieloletnich wysiłków najlepszych zespołów krajowych, jest wykorzystywany zaledwie w małym zakresie możliwości podanych przez jednostkę autorską. Wiele możliwości systemu nie zostało w ogóle rozszyfrowanych. W efekcie system pracując na fragmencie swoich możliwości pracuje drogo, a uzyskiwane wyniki są trywialne i mogą być bez trudu uzyskane innymi drogami.

W dalszym ciągu zajmiemy się wyłącznie obsługą informatyczną systemów drugiego rodzaju, jakkolwiek przykład ewidencji materiałowej, gdzie nie wykorzystuje się w ogóle możliwości wynikających z zastosowań komputerów dowodzi, że i tam obsługa nie tylko komputerowa byłaby celowa. Jako kryterium rozważań przyjmijmy minimum kosztu i wysiłku przy osiąganiu zamierzonych celów.

Pierwszy problem to ustalenie kto ma robić usługi informatyczne. Tradycyjnie rozumuje się, że powinien to robić użytkownik, bo on najlepiej wie co robić z wynikami przeliczeń. Użytkownik ma dostarczyć dane, obowiązkiem ośrodka obliczeniowego jest prawidłowo je przetworzyć i dostarczyć do wykorzystania klientowi. Rozumowanie jest pozornie poprawne tyle, że personifikuje odbiorcę. A normalnie jest nim bardzo złożona organizacja. Dla ilustracji wyobraźmy sobie że analiza była przeprowadzona dla potrzeb i na zamówienie wicepremiera. Czy wicepremier ma sobie odebrać wyniki i skomentować problem już nie mówiąc o przygotowaniu danych? Oczywiście bzdura! Celowo podano przejaszkrawiony, jakkolwiek prawdziwy przykład. Problem nie jest inny ani w wypadku dyrektora przedsiębiorstwa, ani kierownika wielkiej budowy. Wobec tego jest jasne, że w ten sposób zmuszamy użytkownika do organizacji własnej służby informatycznej pośredniczącej między ośrodkiem obliczeniowym a rzeczywistym odbiorcą analiz.

Można powiedzieć, że przecież użytkownicy posiadają własne potężnie często rozbudowane kadry pracowników umysłowych, których tylko trzeba odpowiednio przeszkolić i przestawić. Słusznie ale:

- na jednego pracownika umysłowego przypada dziś 7 razy więcej fizycznych robót niż przed 20 laty i każdy pracownik i tak ma aż nadmiar roboty,
- obsługa informatyczna leży na skraju prac najtrudniejszych i kadra spełniająca normalne obowiązki pracownika umysłowego nie na wiele się tu przyda.

Można wreszcie zorganizować w każdej jednostce organizacyjnej własne służby informatyczne. Jednostek, przy których takie jednostki byłyby potencjalnie potrzebne licząc przedsiębiorstwa budowlane, przemysłowe, organizacje wielkich budów itp. w inwestycjach w kraju, jest co najmniej 1300. Służba informatyczna musiałaby wynosić po 3 - 4 osoby to jest razem 4.000 - 5.000 pracowników. I to jakich pracowników! Przecież w gronie trzech czterech osób muszą się znać na wszystkich problemach w swojej organizacji, w odpowiednich procedurach systemowych itp. Pomijając już ilość, to takich ludzi po prostu nie ma.

Dlatego chyba jedynie rozsądną drogą jest działanie stopniowe. W pierwszym etapie obsługę informatyczną muszą pełnić wyspecjalizowane organizacje wykorzystujące maksymalnie niesłyszane deficytową kadrę. Stopniowo problemy obecnie możliwe do obsłużenia w ramach wyspecjalizowanych organizacji doradztwa informatycznego przechodzić powinny do służb organizowanych przy większych jednostkach organizacyjnych. Liczyć się trzeba jednak z faktem, że w części organizacji do czasu upowszechnienia znajomości informatyki i specyficznych analiz wśród większości inżynierów, nigdy nie będzie warunków uzasadniających celowość własnych służb, jak również, że pewne trudne lub sporadycznie występujące problemy zawsze powinny być rozwiązywane poza własnymi służbami organizacji. Proces przepływania obsługi informatycznej poszczególnych systemów od wyspecjalizowanych organizacji doradztwa do służb własnych przedsiębiorstw i innych organizacji będzie procesem ciągłym proporcjonalnym do upowszechniania wiedzy o poszczególnych systemach i procedurach. Reasumując trzeba pozostawić użytkownikowi prawo do wyboru co jest bardziej dla niego korzystne:

- obsłużyć się samemu,
- czy powierzyć obsługę odpowiedniej organizacji.

Wadą powierzania organizacjom obcym obsługi informatycznej jest oderwanie od przedsiębiorstwa czy organizacji i związane z tym trudności komunikacji i zrozumienia działania. Rozwiązanie kryje się we wspólnym opracowaniu problemów. Wszystkie organizacje doradztwa na świecie pracują przy pomocy doraźnie zaangażowanych specjalistów, to jest ludzi niosących konkretną wiedzę o problemie. Proporcje te kształtują się w ten sposób, że na jednego pracownika firmy niosącego metody, styl pracy i środki przypada kilku specjalistów od problemu. W wypadku rozwiązań dla organizacji i przedsiębiorstw nosicielami najbardziej konkretnej wiedzy są odpowiedni pracownicy zainteresowani w problemie. Włączając ich do opracowań i działań realizuje się drugi i trzeci kapitalny cel:

- ułatwienie przeniesienia wyników działania do wnętrza organizacji,
- przyspieszenie procesu przekazywania umiejętności do organizacji gospodarczych z organizacji specjalistycznych.

Oczywiście od razu przy tradycyjnym rozumowaniu budzi się "prerażający" problem. Jak to zlecono firmie specjalistycznej temat opracowany jest przez pracowników organizacji zlecającej! Co za pole do nadużyć. Nieporozumienie polega znowu na personifikacji zleceńodawcy. Systemy, o których mowa służą personelowi kierowniczemu - decydującemu. Natomiast ten personel przecież nie bierze udziału w pracy, ponieważ wtedy praca nie miałaby żadnego sensu. Organizacyjnie doskonale zdaje egzamin zasada, że zamawiający kierownik, dyrektor, czy inny decydent od razu określa kogo typuje do współpracy. Natomiast nie może mieć miejsca rozwiązanie, że zleceniobiorca wyszukaie współpracowników spośród pracowników zleceńodawcy. Jasne pisemne na wstępie sformułowanie sprawy praktycznie uniemożliwia jakiegokolwiek nadużycia a co więcej przez swoją jawność powoduje szczególnie ostrożne i odpowiedzialne postępowanie.

Najpoważniejsze problemy budzą się przy finansowaniu doradztwa organizacyjnego. Problemy te są trojakiiego rodzaju:

- z jakich funduszków opłacać informatykę,
- jak uzasadnić celowość zastosowania,
- czy płacić osobom fizycznym za zastosowania.

Cały problem wywołany jest w dużej mierze przestarzałym tradycyjnym rozumowaniem. W systemie nakazowym /biurokratycznym/ za-

rzządzania, słusznym w pierwszych fazach intensywnego rozwoju, cała inicjatywa i kierowanie szczegółowe skierowane są na wyższe szczeble zarządzania. Szczeble niższe mają możliwie najbardziej oszczędnie zużywać środki przyznane im na realizację wyznaczonych zadań. System ten nie przewiduje inicjatywy szczebli niższych zarządzania. Od tego systemu jakkolwiek z trudem, lecz z dobrymi rezultatami wyzwala się stopniowo nasza rzeczywistość społeczno-gospodarcza. Zasadnicza różnica polega na przyznaniu inicjatywy, a nawet wymaganiu tej inicjatywy od każdego szczebla zarządzania. Szczeble wyższe określają cele i parametry, natomiast rozwiązanie delegują w dół. Informatyka przy zasadzie uznania oszczędności jako celu nadrzędnego i samego w sobie - nie ma sensu. Przy systemach pierwszego rodzaju można rozpatrywać problem oszczędności, jakkolwiek najczęściej nie bardzo można ją udowodnić. Przy systemach drugiego rodzaju oszczędności po prostu nie ma! Czy analiza planu rozbudowy miasta przynosi jakiegokolwiek oszczędności? Ani budynki w wyniku analizy nie będą tańsze, ani dokumentacja. Żaden fizyczny element rozbudowy się nie zmieni. Można natomiast bardziej celowo dobrać inwestycje tak, że ich efekt użytkowy będzie większy. Skutkiem tego społeczny efekt wydatkowania środków na inwestycje będzie uzyskany mniejszym nakładem mimo dodatkowego wydatku na zastosowanie systemu.

Wprowadzenie systemu PROKOR na budowę cementowni Kujawy w niczym nie zmniejszyło kosztu budowy a co więcej kosztowało 200 tys. złotych. W efekcie jednak wprowadzenia systemu nastąpiła na przykład zasadnicza korekta terminarza dostaw, co umożliwiło między innymi oddanie inwestycji 30 czerwca 1972 r. w skróconym cyklu. Anglicy na Butadienie w Płocku projektowali fundamenty bez projektów urządzeń, przez co musieli wymiarować je z zapasem i co więcej otwory kotwiczne musiały być w fundamentach wiercone! Oczywiście podnieśli w ten sposób koszt inwestycji o kilka procent. Ale w efekcie uzyskali możliwość półrocznego skrócenia terminu uruchomienia instalacji, co daje efekt kilkakrotnie większy. Działalność gospodarcza w ogóle nie polega na niewydawaniu środków, lecz na najbardziej celowym i efektywnym ich wydawaniu.

Wprowadzanie systemów informatyki wprowadza większą efektywność pracy umysłowej przez odciążenie ludzi od prac mechanicznych oraz uporządkowanie tej pracy, jednak kosztem większych wymagań, jak również kosztem intensywności samego wysiłku przez wykonywanie zamiast prostych przeliczeń czy opisów, analiz decyzyjnych.

Z powyższego wynika jednoznacznie, że nie można w ogóle rozpatrywać stosowania obsługi informatycznej w świetle oszczędności. Z drugiej strony stosowanie informatyki przynosi konkretne efekty gospodarowe. Bardzo ryzykowną i nieefektywną metodą jest dotowanie informatyki z funduszy postępu technicznego. Jak to pośrednio wynika z poprzednich myśli samo stosowanie informatyki nic nie wnosi i nie ma powodu aby bez występowania potrzeby było finansowane. Finansowanie informatyki może dotyczyć wyłącznie tworzenia i doskonalenia narzędzi i to w sposób bardzo ostrożny.

Analizy prowadzone przez organizację Diebolda, zresztą przy rozpatrywaniu celowości różnych systemów wynagrodzeń, jednoznacznie podkreślają, że muszą one być powiązane z oceną użytkownika - jego opłatą. Klient jest jedyną instytucją, która może ocenić czy opłacalne jest dla niego zastosowanie takiego czy innego systemu.

Ostatni z problemów to płacenie osobom fizycznym realizującym obsługę informatyczną procesów gospodarczych. Proste stosunkowo jest wynagradzanie personelu jednostek specjalistycznych. Problem natomiast rodzi się przy rozpatrywaniu wynagradzania dla osób współpracujących z organizacji i przedsiębiorstw gospodarczych. Oczywiście różnica jest pozorna i wynika z podstawowego pytania czy w ogóle stosowanie informatyki ma być odpłatne. Zagadnienie przez przeciwników odpłatności argumentowane jest dwójako:

- zastosowanie informatyki usprawnia działanie w przedsiębiorstwie wobec tego obsługa powinna być wygospodarowana z funduszu czasu pracy w przedsiębiorstwie,
- postęp organizacyjny powinien być wynikiem osobistego zaangażowania i niejako społecznej pracy.

Pominiemy dalej argumentację drugą, gdyż w praktyce oznacza ona albo prace wykonywane w sposób niesłychanie rozrzutny jak przysłowiowe odgruzowanie prowadzone w godzinach pracy za społeczne pieniądze przez wysokokwalifikowanych pracowników, albo co najmniej samowolnie, w sposób niezorganizowany; prace wykonywane zgodnie z kwalifikacjami, ale zaspokajające przede wszystkim ambicje osobiste, a nie potrzeby społeczne.

Argumentacja pierwsza jest trudniejsza do obalenia. Można tu rozpatrzeć dwa rozwiązania.

Zakładając usprawnienie pracy w przedsiębiorstwie wygospodarujemy kilku pracowników dla obsługi informatycznej. Ale po pierwsze - z góry zakładamy usprawnienie, wobec czego kogoś bę-

dziemy musieli obarczyć dodatkową pracą, a po drugie - co jest istotniejsze - zanim /jeśli w ogóle to jest możliwe/, tych kilku pracowników zdobędzie odpowiednią wiedzę, upłynie kilka lat - co stawia pod znakiem zapytania całe rozwiązanie.

Można przyjąć drugie rozwiązanie, że pracownikom jako dodatkowe obciążenie dołożymy obowiązek douczenia się i stopniowego przechodzenia na nowe lepsze formy działania. Rozwiązanie jest słuszne tyle tylko, że bardzo powolne i właśnie dla przyspieszenia tego procesu potrzebne jest między innymi doradztwo organizacyjne.

Spójrzmy na problem na przykładach. Trzeba dla wprowadzenia systemu opracować bazę normatywną. Można to zrobić teoretycznie poza przedsiębiorstwem. Ale jak z założenia wynika baza będzie teoretyczna i może służyć dla porównania z teorią, natomiast w konkretnym przedsiębiorstwie nie będzie stosowana co zresztą potwierdza bogata praktyka światowa i nasza krajowa. Można zaprosić przedsiębiorstwo do współpracy. Ale przedsiębiorstwo to jego pracownicy. Można do opracowania bazy oddelegować pracowników. Ale jak w każdej nowej pracy okres nauki, rozruchu, nabywania rutyny i wreszcie zakończenia pracy będzie bardzo długi i w efekcie wydajność będzie bardzo niska. Wobec tego nie można trudnej pracy dobrze wynagrodzić. Nie zostanie zrealizowany ani cel przedsiębiorstwa polegający na możliwie efektywnym wykorzystaniu pracownika, ani cel działania pracownika, ponieważ wysiłek dodatkowy wynikający z samej pracy jak i pokonania nowości nie będzie wynagrodzony. Można pracownikowi zlecić wykonanie pracy. Rozwiązanie słuszniejsze, ponieważ pracownik wykona pracę dodatkową czyli będzie jeszcze lepiej wykorzystany, nie trzeba będzie mu płacić za czas nieefektywnie przepracowany w okresie nauki i nabywania rutyny i jednocześnie pracownik uzyska dodatkowe wynagrodzenie. Czyli dla instytucji prościej i taniej dla pracownika korzystniej. Ale istnieje jeszcze lepsze rozwiązanie przez powierzenie całego opracowania organizacji specjalistycznej. Odpada wtedy problem dodatkowych wysiłków organizacyjnych w przedsiębiorstwie, naruszania jego funduszy i co chyba najważniejsze odpada problem koordynacji prac między dwoma jednostkami opracowującymi ten sam problem.

Reasumując wydaje się, że praktycznie najlepiej zdaje egzamin metoda wypróbowana na danym etapie rozwoju zastosowań informatyki, polegająca na powierzeniu całości prac organizacyjnych i finansowych przedsiębiorstwu doradztwa, natomiast wykonanie pracy

wspólnie z personelem zainteresowanych organizacji i przedsiębiorstw.

Nie prowadzi to wbrew pozorom do anomalii czy nadużyć, natomiast jest skuteczne pod każdym względem.

Nie rozpatruję tu w ogóle teoretycznego przykładu dokonania na wstępie takiej reorganizacji, aby od pewnego momentu przestawić się całkowicie na nowoczesne systemy zarządzania. Taki przypadek nie jest możliwy ani ze względu na ciągłość pracy, ani ze względów kadrowych. Zresztą taka reorganizacja leży całkowicie poza możliwościami obsługi informatycznej.

Na koniec można by stwierdzić, że i tak czas i klienci ocenią najlepiej jakie formy obsługi informatycznej są właściwe i skuteczne wobec czego dyskusja na temat doradztwa jest zbędna. Jednak nasze możliwości stworzone przez ustrój socjalistyczny umożliwiają szybsze drogi rozwoju niż metodą prób i błędów. Jednak każde możliwości kryją w sobie niebezpieczeństwo licytacji metod i koncepcji działania. W takiej licytacji zawsze najlepiej wyglądają pomysły i koncepcje niesprawdzone w praktyce i teoretyczne. Są jasne, logiczne i spójne. Metody i koncepcje zastosowane w praktyce są zawsze wynikiem kompromisów i przystosowań do konkretnego i nie świecą takim blaskiem jak pierwsze. Mają natomiast tę zaletę, że są skuteczne w działaniu. Ponieważ problemów i zagadnień do rozwiązania jest niesłychanie dużo, najlepiej dyskutować wszystkie pomysły. Zalecać jednak do rozpowszechniania po praktycznym sprawdzeniu. I to nie wtedy kiedy coś jest stosowane ze środków postępu technicznego resortowych czy zjednoczeń, tylko wtedy kiedy metody są zaakceptowane przez klientów, przez zamówienia na prace płatne z kosztów ich działalności.

BADANIE ZAMROŻENIA ŚRODKÓW W PROCESIE INWESTYCYJNYM
PRZY UŻYCIU ROZWINIĘTYCH METOD SIECIOWYCH

W analizach i dyskusjach na temat zamrożenia ten ważny i skomplikowany problem upraszczamy niejednokrotnie do czysto bankowego punktu widzenia. Przyjmuje się na ogół, że zamrożenie to prosta suma wypłat pomnożonych przez okresy od wypłaty do zwrotu kosztów:

$$Z_B = \sum_0^n w_i t_i$$

przy czym: Z_B - zamrożenie "bankowe"

w_i - kolejna wypłata

t_i - okres od wypłaty
do momentu zwrotu

Jako moment zwrotu nakładów przyjmuje się przy tym niejednokrotnie po prostu moment przejścia obiektu do eksploatacji. Same obliczenia przeprowadzane są bardzo zgrabnie dla dużych jednostek czasu - rocznych, wyjątkowo - miesięcznych.

Szereg ekonomistów zwrócił uwagę na istotne różnice w wielkości zamrożenia środków zależnie od reżimu realizacji inwestycji. Jest rzeczą oczywistą, że przy tej samej wysokości nakładów i czasie od początku do końca realizacji mniejsze zamrożenie otrzymamy przesuwając poszczególne czynności maksymalnie "do przodu" czyli używając nomenklatury metod sieciowych stosując układ NPTR /Naj Późniejsze Terminy Rozpoczynania/. Niestety przy układzie NPTR wszystkie czynności znajdują się na ścieżce

krytycznej co grozi niedotrzymaniem terminu finalnego przy najmniejszym "potknięciu".

Układ Odwrotny NWTR /Naj Wcześniejsze Terminy Rozpoczynania/, stosowany zresztą najczęściej jako podstawowa funkcja celu w metodach sieciowych, zabezpiecza wprawdzie w miarę możliwości dotrzymanie terminu ostatecznego, ale za to znacznie zwiększa zamrożenie. Układ NWTR, zresztą jak w ogóle klasyczny PERT, stosujemy tylko w przypadku przedsięwzięć, w których "za wszelką cenę" chcemy osiągnąć przyspieszenie realizacji i dotrzymanie terminu /PERT jak wiadomo został opracowany i wdrożony po raz pierwszy dla realizacji rakiety "POLARIS"/.

W normalnej praktyce inwestycyjnej mając na względzie z jednej strony minimalizację zamrożenia środków, z drugiej zaś zabezpieczenie realizacji w przewidzianym terminie, staramy się poszczególne czynności realizować możliwie najpóźniej zachowując jednak praktycznie niezbędne rezerwy czasu.

W klasycznej metodzie PERT w wyniku przeliczeń otrzymujemy jedynie dopuszczalne luzy czasu, przy czym decyzję o ich wykorzystaniu pozostawiamy realizatorom poszczególnych czynności. Dyspozycję luzami na ścieżce krytycznej - o ile termin ostateczny jest późniejszy od terminu "pertowskiego" - pozostawiamy na ogół kierownictwu realizacji.

Istnieje również szereg metod uzupełniających klasyczne programowanie sieciowe, pozwalających na dyrektywne określenie terminów rozpoczynania i kończenia poszczególnych czynności czyli zmianę luźnego modelu sieciowego na harmonogram dyrektywny. W pakiecie programów PERT ICL 1900 "chodzących" również na polskich komputerach "ODRA-1304" i "ODRA-1305" wprowadzana jest rutyna "EDIT" pozwalająca na procentowe przedłużanie trwania czynności w stosunku do technologicznie najkrótszych tak, że nawet po zastosowaniu układu NPTR /Naj Późniejsze Terminy/ poszczególne czynności będą miały odpowiedni procent "luzu czasowego".

Jedno z bardziej interesujących rozwiązań problemu zastosowano w oryginalnej polskiej metodzie "PROKOR". W metodzie tej można z góry ustalić różne "tolerancje czasu" dla poszczególnych czynności w zależności od charakteru robót a w wielu przypadkach "charakteru" wykonawcy a następnie korygować je procentowo w zależności od potrzeb.

W przypadku realizacji w warunkach nieograniczonej dostępności

i limitów środków^{x/} kryterium: "Możliwie najpóźniejsza realizacja poszczególnych czynności z zabezpieczeniem niezbędnych tylko rezerw czasu" - jest polityką optymalną ze względu na zamrożenie.

Ciekawe i potrzebne może być obliczenie wielkości tego zamrożenia w poszczególnych realizacjach. Rachunek ręczny nie jest zbyt skomplikowany, można jednak posłużyć się rutyną "ZAMROŻENIE" opracowaną w Centrum ETOR jako uzupełnienie i rozwinięcie pakietu PERT ICL-1900.

Rutyna "ZAMROŻENIE" staje się natomiast niemal niezbędnym narzędziem jeśli zechcemy "dopasować" harmonogram realizacji do dostępności środków przy jednoczesnej minimalizacji zamrożenia.

Nim przejdziemy do omawiania problemu zamrożenia parę słów o metodach sieciowych uwzględniających dostępność środków, czyli o grupie PERT-RAMPS.

Jak wiadomo, metody sieciowe analizy czasu, do których należy klasyczny PERT i PERT-COST i które używane są np. w metodzie "PROKOR" są efektywne w zastosowaniu do realizacji priorytetowych, dla których środki rzeczowe "muszą się znaleźć" a istnieje tylko problem ustalenia potrzebnego ich spływu.

Niestety na całym świecie a tym bardziej w krajach o napiętych planach rozwoju, jak nasz, niemożliwe jest zapewnienie dostatecznej dostępności środków dla każdego zadania w każdym czasie i w każdym miejscu. Zbilansowanie środków w skali kraju czy regionu, nawet z uwzględnieniem znacznych rezerw nie rozwiązuje zagadnienia. Proces inwestycyjny nigdy nie jest i nie może być doprowadzony do równomierności w zużyciu środków w czasie; nieuniknione są okresowe spiętrzenia zapotrzebowania na pewne środki dla poszczególnych inwestycji. Z drugiej strony dostępność środków rzeczowych nie może być dowolnie zmienna; jest regulowana rytmem produkcji materiałów budowlanych i transportu a w szczególności ilością załogi i parkiem maszyn budowlanych. Pozostaje więc nieunikniony problem alokacji w czasie środków i alokacji czynności zużywających te środki. Niestety z przyczyn technicznych i technologicznych alokacja może mieć tylko ograniczony zakres. W rezultacie pewna ilość środków nie jest wykorzystywana.

x/ Zgodnie z terminologią PERT dostępnością nazywamy ilość środków dostępną w danym odcinku czasu np. 30 koparek. Limitem będzie ilość środka jaki możemy zużyć dla całej realizacji np. 30 tys. ton cementu, niezależnie od wielkości zużycia w poszczególnych okresach.

W odniesieniu do materiałów możemy mówić o zamrożeniu. W stosunku do przestoju środków takich, jak ludzie czy maszyny mamy do czynienia z niepowetowaną stratą. Straconej dziś roboczości nie da się przecież wykorzystać jutro.

Istnieje szereg metod opartych o modele i algorytmy matematyczne służących do usprawnienia procesu inwestycyjnego z punktu widzenia optymalnej alokacji środków i zadań. Najczęściej stosowane są różne odmiany metod posługujących się jako modelem siecią zależności. Dla metod tych używa się najczęściej określenia RAMPS /Resource Allocation in Multi Project Scheduling/ nazwy firmowej jednego z pierwszych programów.

Z programów "chodzących" na komputerach zainstalowanych w Polsce do omawianej grupy należą: wspomniany już PERT ICL-1900 dostępny również na komputerach "ODRA" serii 1300, "PERT D" firmy Honeywell i "PMS" - Project Management System 360/370 firmy IBM.

Wszystkie te programy służą do dostosowania technologii realizacji wyrażonej w postaci sieci zależności do z góry założonego rozkładu dostępności poszczególnych środków w czasie. Proste to na pozór kryterium komplikuje się niezmiernie jeśli wprowadzić dodatkowe kryteria i warunki, jak np.: dotrzymanie terminów ostatecznych i wewnętrznych, nieprzerywanie czynności lub ciągów czynności, priorytety zadań itd. Nie wchodząc bliżej w szczegóły metody i jej odmian, stwierdzić tylko należy, że przy użyciu pakietów programów grupy RAMPS otrzymać możemy dla każdego zadania czy grupy zadań szereg możliwych rozwiązań, szereg harmonogramów. Sprawa wyboru oparta być musi o wiele przesłanek, z których na pewno niebagatelna jest minimalizacja zamrożenia środków. Opracowanie algorytmu i programu automatycznie minimalizującego zamrożenie jest teoretycznie możliwe, jednak jak na razie nawet największe z firm zajmujących się produkcją programów dla komputerów nie podjęły tego zadania. Niemniej jednak bardzo dobre rezultaty otrzymać można posługując się wspomnianą już poprzednio rutyną "ZAMROŻENIE" uzupełniającą biblioteczny zestaw pakietu PERT ICL 1900.

W wyniku przeliczeń otrzymujemy dla kolejnych wariantów harmonogramu nie tylko rozkład zużycia poszczególnych środków, rozkład sumaryczny w ujęciu finansowym ale dodatkowo narastająco zamrożenie poszczególnych środków lub grup środków w ujęciu finansowym. Program wylicza trzy rodzaje zamrożenia.

1. Zamrożenie rzeczowe poszczególnych środków Z_{1j} , oraz zamrożenie sumy kosztu środków zbudowanych Z_{1k}

$$Z_{1j} = \sum_0^n S_i t_i$$

$$Z_{1k} = \sum_0^n /S_{1i} k_1 + S_{2i} k_2 \dots\dots\dots S_{mi} k_m / t_i$$

2. Zamrożenie rzeczowe środków zarezerwowanych Z_{ej} , oraz kosztu środków zarezerwowanych Z_{ek}

$$Z_{ej} = \sum_0^n r_i t_i$$

$$Z_{ek} = \sum_0^n /r_{1i} k_1 + r_{2i} k_2 \dots\dots\dots r_{mi} k_m / t_i$$

3. Zamrożenie środków niewykorzystanych w wartościach rzeczowych Z_{zj} lub finansowo Z_{zk}

$$Z_{zj} = \sum_0^n /r_i - s_i / t_i$$

$$Z_{zk} = \sum_0^n /r_{1i} - S_{1i} / k_1 + /r_{2i} - S_{2i} / k_2 \dots\dots\dots /r_{mi} - S_{mi} / k_m t_i$$

Oznaczenia:

S_{ij} = wbudowana ilość środka j-tego w okresie /dniu, tygodniu, miesiącu/ i-tym

r_{ij} = zarezerwowana ilość środka j-tego w okresie i-tym

t_i = czas zamrożenia dla okresu i-tego

k_j = koszt jednostki środka j-tego

1,2,3,.....i,..... n kolejne okresy

1,2,3,.....j,..... m kolejne środki

Termin, dla którego zamrożenie jest obliczane można ustalać dowolnie. Mogą to być daty wewnątrz czasu realizacji, termin zakończenia robót lub każdy późniejszy termin.

Jest oczywiste, że największą stratą gospodarczą jest właśnie zamrożenie trzeciego rodzaju. Są to przecież niewykorzystane rezerwy, których tak bardzo potrzebuje gospodarka.

W krótkim referacie trudno omówić wszystkie możliwości i subtelnosci analiz dostępnych przy użyciu rutyny "ZAMROŻENIE", warto może jedynie zwrócić uwagę na jeden na pozór bardzo kontrowersyjny fakt dający się stwierdzić przy użyciu omawianej metody: w pewnych przypadkach otrzymujemy zmniejszenie zamrożenia przedłużając cykl inwestycyjny czy budowlany. Fakt ten stanowiący "kamień obrazy" dla finansistów i ekonomistów nie wchodzących zbyt głęboko w problemy techniczne jest doskonale znany praktykom zajmującym się realizacją procesu inwestycyjnego.

Nasze wydłużające się cykle inwestycyjne są między innymi wynikiem omawianego zjawiska, a nie tylko - jak się na ogół sądzi - wadliwej organizacji czy zbyt rozciągniętych frontów inwestycyjnych.

Po prostu - chcąc maksymalnie wykorzystać stojące do dyspozycji środki w szczególności ludzi i maszyny, realizator musi mieć możliwość manewru optymalizacyjnego, na który nie pozwalają zbyt napięte, doprowadzone do niezbędnych technologicznie terminy.

Jeśli uznamy jako niewątpliwy fakt, że musi istnieć dla określonego obszaru pewien stały i nie dający się dowolnie zmieniać potencjał w postaci ludzi, maszyn i dostaw, to chcąc realizować w technologicznie najkrótszych terminach, musimy potencjał ten i zadania dopasować tak, aby dostępność pokrywała szczyty zapotrzebowania.

Oznacza to nieuniknione przestoje, a co za tym idzie zwiększone zamrożenie. Jest rzeczą oczywistą, że nadmierne przeciąganie inwestycji na skutek braku środków dla ich realizacji również zwiększa zamrożenie. Pomiędzy tymi dwoma ekstremami dodatnimi funkcji wyrażającej wielkość zamrożenia istnieje punkt minimalnego zamrożenia. Punkt ten wyznacza właśnie optymalny cykl inwestycyjny czy budowlany.

Wyznaczenie funkcji zamrożenia w postaci jednego wzoru jest praktycznie bardzo trudne, a ograniczenia w postaci dostępności środków, zużycia środków przez poszczególne czynności i terminy dyrektywne są zawsze dyskusyjne i mogą ulegać zmianom dyrektywnym lub losowym. Nawet architektura sieci zależności może ulegać zmianom w zależności od przyjętych całościowych zmian technologii realizacji zadania.

Jedynie praktycznie dostępną metodą wyszukania optymalnego cyklu realizacji w warunkach ograniczeń dostępności środków pozostaje więc przeliczanie zamrożenia dla różnych wariantów ograniczeń i harmonogramu robót. Analizę taką ułatwia znakomicie rutyna "ZAMROŻENIE".

Na zakończenie kilka spostrzeżeń autora z pierwszych eksperymentalnych przeliczeń.

Różnice zamrożenia są największe w przypadku równoległej realizacji większej ilości zadań w ramach tej samej puli dostępności środków. Szczególnie w przypadku kilku inwestycji wzajemnie się uzależniających, które praktycznie traktować można jako jedną sieć zależności, forsowanie cykli realizacji prowadzi niemal zawsze do zwiększenia zamrożenia. Powiązania takie występują szczególnie w realizacji większych przedsięwzięć przemysłowych lub rozbudowy miast.

Istnieje pewien wyraźny próg efektywności zwiększania cyklu budowy nawet przy bardzo "przyciętych" limitach dostępności środków, wyznaczanie tego progu bez ścisłych przeliczeń jest praktycznie niemożliwe. Np. w przypadku realizacji 9 niemal jednakowych obiektów, najmniejsze zamrożenie otrzymano przy realizacji równoległej po trzy obiekty.

Stopniowe zwiększanie, w ramach symulacji, limitów dostępności nie zmieniało sytuacji aż do momentu kiedy niewielkie już powiększenie dostępności w stosunku do jednego tylko środka - monterów, prowadziło do celowości realizacji nieomal równoległej z małymi tylko przesunięciami w czasie i oczywiście znacznego zmniejszenia bezwzględnej wielkości zamrożenia.

Wydaje się więc, że należy jak najgoręcej zachęcić, szczególnie w przypadkach większych zamierzeń inwestycyjnych, do szerokiego stosowania metody alokacji środków i czynności przy użyciu modeli sieciowych /RAMPS/ z zastosowaniem analizy zarówno w ogóle realności założonych terminów w ramach istniejących limitów środków jak i analiz zamrożenia dla znalezienia optymalnego reżimu realizacji ze względu na zamrożenie.

Stosowanie sztywnych cykli normatywnych w dobie komputerów jest co najmniej anachronizmem i prowadzi do takich zaskoczeń jak np. budowa rafinerii w Czechowicach lub co gorsza nagminnego "zawalania" terminów planowych, przy czym nie wiadomo czy zły jest plan czy jego organizator.

MODYFIKACJE SYSTEMU PROKOR

System planowania, koordynacji i kontroli procesu inwestycyjnego PROKOR był już przedstawiany na poprzednich konferencjach zastosowań informatyki w budownictwie i w zasadzie znany jest większości osób stykających się bezpośrednio z procesem inwestycyjnym.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wprowadzonych obecnie modyfikacji i rozszerzenia zakresu działania systemu, związanego z koniecznością dostosowania do szerokiego zapotrzebowania obecnie znacznie przekraczającego możliwości grupy obsługowej.

Komisja Ekspertów d/s Udoskonalenia Systemu Sterowania Inwestycjami uznała system PROKOR jako podstawowy w zakresie sterowania jednostkową inwestycją i włączyła go w Jednolity System Sterowania Inwestycjami.

Zgodnie z postulatami Komisji Ekspertów System Sterowania Realizacji Jednostkowej Inwestycji PROKOR będzie dotyczył następujących faz zagadnień inwestycyjnych:

- podjęcia decyzji inwestycyjnych /określenie efektów środków, lokalizacji ogólnej/;
- przygotowania inwestycji, a w szczególności bilansowania i rozdziału środków inwestycyjnych /materiały, wyposażenie, sprzęt, środki finansowe/;
- prowadzenia jednostkowej inwestycji;
- osiągnięcia projektowanej zdolności produkcyjnej.

Tak szeroka ilość zagadnień inwestycyjnych, którą zajmuje się system, jak również użycie go do koordynacji i kontroli działań jednostkowych nie związanych z budownictwem, jak programy prac węzłowych, naukowych itp. spowodowały wprowadzenie w systemie PROKOR pewnych zmian ideowych i programowych.

Idea systemu PROKOR w nowym układzie

Istotę systemu PROKOR pokazano na załączonym schemacie. Dla każdego złożonego działania zakłada się zbiór danych o poszczególnych czynnościach /bank informacji/.

Dla każdej czynności podany jest jej kod identyfikujący, opis, czas jej trwania, dyrektywy w postaci terminów rozpoczęcia lub zakończenia, strefy czasu, w których nie może być realizowana oraz potrzebne tolerancje czasowe. Każda czynność ma podane czynności warunkujące jej realizację łącznie z parametrem zależności czyli procentem czasu czynności warunkujących lub ilości jednostek czasowych oraz środków potrzebnych dla jej wykonania.

W miarę realizacji do zbioru wprowadzane są planowane terminy realizacji czynności, rzeczywiste jej rozpoczęcie i zakończenie. Do zbioru również wprowadzane są terminy udostępnienia możliwości realizacji, związane z realizacją czynności warunkujących, jak również wprowadzane są na bieżąco wszelkie zmiany i korekty planu pierwotnego.

Tak skonstruowany zbiór danych o czynnościach jest prowadzony przez cały czas realizacji kontrolowanego zadania.

Analizując zbiór można uzyskać szereg informacji prostych jak:

- określenie czynności jakie winny być realizowane w bezpośredniej przyszłości, czynności będących w toku realizacji, opóźnionych i już zrealizowanych;
- określenie ilościowego zaawansowania realizacji wynikającego z zaawansowania rzeczowego.

Na podstawie danych zawartych w zbiorze można wykonać bardziej złożone analizy, jak określenie granicznych terminów realizacji /analiza drogi krytycznej/, granicznych nakładów lub ustalanie operatywnych harmonogramów. Można również wykonać analizy oceniające jakość zbioru, jak: optymalizacja cyklu realizacji, symulacja realizacji zadania czy próba wyrównania środków.

Wszystkie informacje mogą być uzyskiwane w formie zestawień lub wykresów /np. wykres Gantta/.

Ilość i zakres analiz zależą od decyzji wykorzystującego system dla kierowania realizacją.

Do zbioru danych o zadaniu można wprowadzić informacje bezpośrednio lub za pomocą biblioteki zawierającej sieci zależności typowych zadań czy obiektów.

Systemowe sterowanie realizacją wielkiej inwestycji przedstawia się następująco:

- po zapadnięciu decyzji pierwotnej o inwestowaniu następuje rozpracowanie koncepcyjne problemu;

- opracowany koncepcyjnie problem zmienia się na zbiór informacji o inwestycji o szczególności dostosowanej do potrzeb koordynacji;

- w miarę realizacji wykorzystując zbiór informacji steruje się realizacją angażując koordynatora tylko w sytuacjach wymagających zmiany zbioru informacji.

Rozpracowanie koncepcyjne problemu polega na ustawieniu podstawowych bloków realizacji inwestycji takich jak: opracowanie założeń technicznych całości, budowa zaplecza produkcyjnego i mieszkaniowo-socjalnego budowy i realizacja zadań składających się na inwestycje.

Celem opracowania jest także ustalenie bloków i ich cykli, aby realizacja była możliwa w ramach dostępnych środków i zabezpieczała cele inwestowania.

W tej fazie nie wyodrębniamy opracowania założeń techniczno-ekonomicznych, opracowania projektów technicznych dostaw maszyn i urządzeń budowy, okresów osiągnięcia zdolności produkcyjnej dla zadania, gdyż wszystkie one stanowią powiązaną całość.

W nowoczesnej sprawnej realizacji wymienione wyżej bloki czynności są wielokrotnie powiązane i nie można przyjmować ich jako kolejnie następujące po sobie. Wyodrębnione natomiast są zadania przygotowawcze, terminy zakupu licencji, zawarcia kontraktów, osiągnięcia zdolności produkcyjnych itp. Opracowanie to ma charakter tylko zbiorczy i bilansowy a szczegółowe rozpracowanie ze względu na znaczne wyprzedzenie w czasie realizacji jest niecelowe.

Nawet szczegółowe opracowanie pozornie dokładniejsze, w rzeczywistości takie nie będzie ze względu na zdezaktualizowanie zawartych w nim rozwiązań.

Bezpośrednio przed realizacją przygotowuje się podstawowy zbiór informacji o zadaniu inwestycyjnym. Zbiór ten zawiera zadanie podzielone na elementy podlegające koordynacji, tzn. takie części zadania, które rozpoczynają się od momentu otwarcia frontu prac, a kończą otwarciem frontu dla innego realizatora.

Zbiór rozpatruje się odrębnie dla każdego obszaru zarządzania. x/ Normalnie wyodrębniamy prace rozruchowe, realizację budowy, opracowanie dokumentacji, dostawy oraz ewentualnie założenia techniczno-ekonomiczne. Podział ten jest uzasadniony tym, że każda z wyżej wymienionych działalności jest przez kogo innego koordynowana: kierownika rozruchu, generalnego wykonawcę, generalnego dostawcę i projektanta. W wypadku łączenia funkcji podział może być inny. Dla każdego obszaru zarządzania ustala się odrębną pulę rezerw czasowych, umożliwiających sterowanie i zapewniających wystarczającą stabilność planu i prawdopodobieństwo osiągnięcia celu w terminie. Analizy prowadzi się topologicznie od końca, tj. analizuje się rozruch, aby ustalić graniczne terminy /jednoznaczne/ dla budowy; budowę - aby ustalić terminy dostaw dokumentacji, urządzeń itp. Graniczne terminy między obszarami zarządzania są nienaruszalne, ponieważ działalności /czynności/ poszczególnych koordynatorów muszą być rozdzielone. Jeśli zbiór informacji np. o budowie jest zbyt duży dla jednolitej koordynacji, budowę dzieli się na rejony koordynacyjne. Terminy graniczne między rejonami muszą być również ustalone.

W czasie realizacji w każdym obszarze zarządzania prowadzi się odrębne sterowanie realizacją. Wyprowadza się automatycznie ze zbioru harmonogram na okres 1-3 miesięcy. Okres ten jest zależny od uznania koordynatora, który kieruje się przy wyborze oceną prawdopodobieństwa realności harmonogramu.

Przez okres ważności, harmonogram jest rozpisywany /przez EMC/ na uczestników procesu i co 2-4 tygodnie przeprowadzana jest kontrola realizacji.

Po upływie terminu ważności harmonogramu, na podstawie otrzymanych informacji o aktualnym stanie realizacji, przeprowadza się ponowną analizę i opracowuje obowiązujący na dany okres harmonogram. Działanie takie powtarza się periodycznie przez okres trwania realizacji.

Wiedza o zadaniu inwestycyjnym zgromadzona w zbiorze informacji jest zużywana i korygowana przy poważnie ograniczonym zaangażowaniu umysłu i pracy koordynatora:

- harmonogramy są wyprowadzane automatycznie, a poszczególne pozycje również automatycznie rozdzielane są na realizatorów i to w podziale na aktualnie bieżące okresy;

x/ Obszar zarządzania może obejmować jeden lub kilka bloków czynności.

- zbieranie informacji o stanie realizacji odbywa się w systemie potwierdzeń przez otrzymującego front pracy, ograniczając interwencje koordynatora do niezgodności stanowisk z przekazującymi.

Nowe oprogramowanie systemu PROKOR

Dotychczasowe oprogramowanie systemu tworzone metodą kolejnego uzupełniania wymagało radykalnego usprawnienia.

Wobec tego opracowano zmodyfikowaną organiczną wersję oprogramowania na komputer ZAM-21 ALFA pod nazwą KORPLAN.

Prace nad KORPLAN'em prowadzone są od 1970 r. przez Biuro Studiów i Projektowania Rozwoju Przemysłu Maszynowego PROMASZ oraz dawny Zespół ETO Pracowni SYSTEM, a obecnie Pracowni Projektowania Systemów Informatyki i Doradztwa Organizacyjnego ETOBSYSTEM.

Na bazie doświadczeń zebranych przy opracowaniu KORPLAN'u zaproponowano ogólną koncepcję oprogramowania systemu PROKOR.

Podstawowym celem nowego systemu przetwarzania jest zapewnienie:

- stałego rozszerzania zakresu wykonywanych obliczeń z możliwością dostosowania do potrzeb różnych użytkowników,
- przetwarzania zwiększającego się strumienia informacji przez zwiększenie szybkości działania programów oraz operatywności ich użycia.

Ponadto sposób użycia programów systemu, przygotowania danych oraz interpretacji wyników jest na tyle prosty, że może się nim posługiwać duża ilość ludzi bez przygotowania specjalistyczne go.

System posiada opracowane mechanizmy, które:

- pozwalają na łatwe dostosowanie do aktualnych możliwości komputera /ilość i rodzaj urządzeń zewnętrznych pamięci/,
- ułatwiają wprowadzenie zmian, uzupełnień itp.,
- zapewniają doraźną realizację nowych idei w celu ich sprawdzenia w praktyce,
- umożliwiają wprowadzenie daleko idącej standaryzacji metod działania, sposobu organizacji programu i podprogramów.

Zbudowanie takich mechanizmów z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć problemowo-programowych było możliwe dzięki przyjęciu tzw. struktury modułowej. System jako całość składa się z elementarnych programów oraz podprogramów stanowiących możliwie niezależne od siebie jednostki zwane dalej modułami. Komunikacja między modułami odbywa się w zasadzie jedynie za pośrednictwem nadrzędnego modułu - sterowania, który wypełnia ograniczoną ilość funkcji mających ogólne znaczenie dla systemu. W ten sposób zmiany dokonywane w jednym module nie wymagają zmian w pozostałych.

W obecnej postaci system wiąże z sobą w jednolitą całość funkcje poprzednich programów z systemu PROKOR takich jak:

- ADK-PERT-SUMOWANIE;
- BIKOR;
- DOFROKOR;
- PROKOR;
- SUMAKOR;
- TABULATOR.

Łączny czas pozwalający na przeliczenie, analizę i wydrukowanie kompletu wyników został skrócony o 50%.

System pozwala na zmiany i modyfikację danych w czasie przeliczania, jest wzbogacony o szereg nowych wydawnictw jak np. kompletna analiza stanu realizacji z uwzględnieniem historii przebiegu budowy od początku jej realizacji.

Dotychczas sieci przedstawiano w postaci grafu, gdzie łuk był odwzorowaniem powiązania funkcjonalnego, a węzeł odwzorowaniem czynności, co powodowało dodanie dużej ilości czynności funkcjonalnych - ok. 150% pierwotnej ilości.

W nowym systemie sieci są rysowane techniką jednopunktową.

Pomiędzy czynnościami nie ma powiązań funkcjonalnych, uzyskuje się je jedynie przez podanie kodu czynności poprzedzającej wraz z parametrem powiązania. Parametrem tym jest procent czasu lub ilość jednostek czasu w stosunku do momentu rozpoczęcia czynności poprzedzających. Stworzenie tego parametru pozwala na bardziej realny zapis kolejności wykonywania czynności "nakładających się na siebie", co w uprzednim zapisie nie było możliwe /dwie czynności równolegle wykonywane lub jedna po drugiej/.

Narysowanie sieci sprowadza się do zapisu wszystkich informacji o czynnościach z podaniem kodów czynności warunkujących w odpowiednio przygotowanych tabelkach.

W systemie wprowadzono również nowe wydruki, a między innymi analizę aktualnego stanu realizacji inwestycji z podaniem dotychczasowego przebiegu realizacji.

Nowy wydruk analizy sieci zależności dodatkowo zawiera dla każdej czynności kody obiektu i wykonawcy, a dla czynności, które mają ustalone terminy realizacji podane są planowane terminy i rzeczywiste ich rozpoczęcie i zakończenie.

Nowe oprogramowanie systemu PROKOR przeznaczone jest na wiele urządzeń:

- w zakresie możliwym do zrealizowania na ZAM - 21 ALFA pod nazwą KORPLAN z terminem uruchomienia od III kwartału 1972 r.,
- na ODRE - 1304 przez ZETO Łódź z terminem uruchomienia sukcesywnie od IV kwartału 1972 r.,
- na MINSK - 32 z terminem uruchomienia od I kwartału 1973r.,
- na K - 202 z terminem uruchomienia sukcesywnie od IV kwartału 1972 r.,
- na IBM z terminem uruchomienia od III kwartału 1973 r.

Inne, nowe zastosowania systemu PROKOR

Dla zastosowania systemu do procesu osiągnięcia projektowanych zdolności produkcyjnych przedsięwzięcia opracowano koncepcję rozwiązania tego złożonego problemu.

Podstawowym błędem popełnianym przy realizacji tego procesu jest brak przygotowania organizacyjnego, co powoduje, że w momencie przystępowania do prac stan istniejący praktycznie determinuje przebieg dochodzenia do zdolności produkcyjnej, narzucając sposób postępowania nie zawsze prowadzący najkrótszą drogą do celu.

Rozwiązanie problemu możliwe jest przez opracowanie bibliotecznego harmonogramu, który uwzględniałby momenty podjęcia decyzji z właściwym wyprzedzeniem, opracowanie systematyki procesu, opracowanie każdorazowo koncepcji dochodzenia do zdolności produkcyjnej i kontrolowanie systemem PROKOR fazy przygotowawczej, a następnie samego procesu.

Szczegółowa analiza obiektu, przeprowadzona dostatecznie wcześnie, zgodnie z proponowanym ramowym harmonogramem stanowi drogę uniknięcia podstawowych błędów i skrócenia czasu dochodzenia do zdolności produkcyjnej, zwłaszcza przez uniknięcie często bardzo długich okresów pracy przy niepełnej wydajności.

Wypracowane i doświadczalnie sprawdzone metody systemowe zostają z powodzeniem przenoszone na inne rodzaje budownictwa jak również dla działań jednostkowych nie związanych z budownictwem. Między innymi system PROKOR w części procedur sterowania wprowadza się do kontroli terminów umownych robót przedsiębiorstwa. Np. w przedsiębiorstwie Termoizolacja w Zabrze dla ~200 placów budów kontroluje się terminy poszczególnych robót i w przypadku opóźnień podaje się sygnały dla poszczególnych działów przedsiębiorstwa w celu podjęcia odpowiednich decyzji.

W Ministerstwie Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych kontroluje się systemem PROKOR program prac węzłowych resortu budownictwa na lata 1971-1975, a w Fabryce Samochodów Małolitrażowych w Bielsku-Białej techniczne przygotowanie produkcji samochodu popularnego obejmujące zagadnienia kooperacji, akcji ofertowej, zakupu i dostawy maszyn, urządzeń, szkolenie załogi itp.

W opracowanym w Pracowni ETOBSYSTEM^{x/} systemie kontroli realizacji zadań biur projektowych roboczo nazwanym BIUROKOR wprowadzono również szereg wypracowanych procedur działania systemu PROKOR.

System BIUROKOR wypełnia następujące funkcje:

- kontroluje pod względem prawidłowości i terminowości realizację umów i prowadzi rozliczenie umowy;
- prowadzi na bieżąco aktualne rejestry zleceń, umów, reklamacji i faktur;
- prowadzi obłożenie zleceniami pracowni biura projektów;
- kontroluje prawidłowość wykorzystania funduszu płac i awizuje przekroczenie funduszu płac;
- wylicza premie pracowników w układzie zespołów i pracowni.

System BIUROKOR wdrażany obecnie wewnątrz naszej pracowni jest rozpowszechniany w innych biurach projektów.

Na zakończenie wspomnę o wykorzystaniu systemu PROKOR do współpracy z systemem WEKTOR.

System ten opracowany przez wspomnianą Komisję Ekspertów, a obsługiwany przez Pracownię ETOBSYSTEM usprawnia obsługę informacyjną wicepremiera odpowiedzialnego za realizację inwestycji, zespołów pełnomocników do spraw inwestycji, resortu budownictwa i innych władz centralnych zaangażowanych w sprawny przebieg realizacji.

x/ Oprogramowanie na zlecenie ETOBSYSTEMU opracowało Warszawskie Biuro Projektowo-Badawcze Budownictwa Krzemysłowego.

Upracowane w systemie PROKOR procedury spełniają następujące funkcje:

- służą pomocą przy ustaleniu lub kontroli zadań objętych systemem WEKTOR,

- pomagają ustalić plany, sterować realizacją i ostrzegają o zakłóceniach w działaniach, które muszą być dokonane dla spełnienia terminów i efektów kontrolowanych w systemie WEKTOR,

- w pewnym zakresie mogą służyć automatyzacji przygotowania informacji dla systemu WEKTOR - informacji wzorcowej.

System PROKOR był stosowany na inwestycjach o ogólnej wartości ca 30 mld zł. Obecnie stosowaniem systemu są objęte:

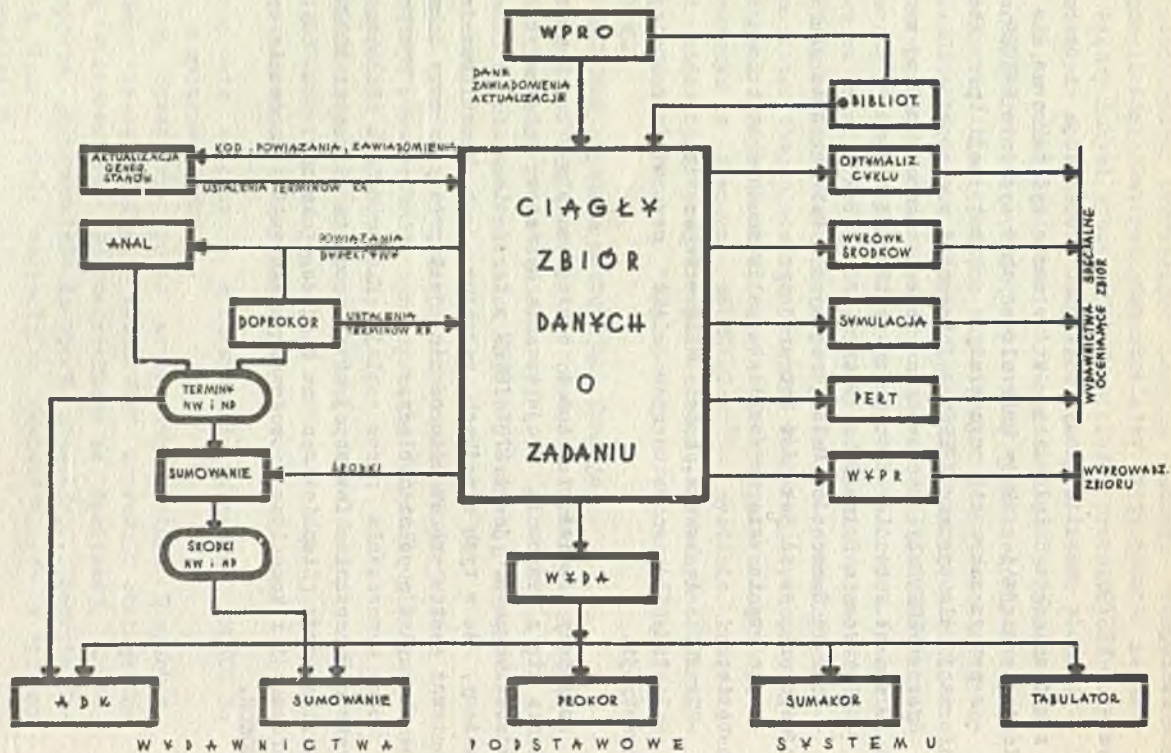
- Elektrownia Dolna Odra, Pątnów, Białystok i inne,
- Fabryka Samochodów Małolitrażowych, Fabryka Autobusu Licencyjnego oraz część Zakładów Kooperujących,
- Upracowanie wstępne Kombinatu paliwowo-energetycznego w Bełchatowie,
- Trasa Łazienkowska, hotel ORBIS w Warszawie,
- Zakłady Włókien Sztucznych "ELANA" oraz wiele drobniejszych inwestycji.

rosiadamy również wiadomości o stosowaniu systemu bez porozumienia się z Pracownią Projektowania Systemów Informatyki i Doradztwa Organizacyjnego ETOBSYSTEM w Warszawie.

Uważamy, że w tych wypadkach wskazane jest konsultowanie się, ponieważ system wbrew pozorom nie jest prosty i przy jego stosowaniu można popełniać błędy.

Wobec wyznaczenia przez komisję Ekspertów d/s Udoskonalenia Systemu Sterowania Inwestycjami kierownika Pracowni ETOBSYSTEM inż. Andrzeja Zienkiewicza na krajowego konsultanta udzielamy informacji i konsultacji w dowolnym zakresie stosowania systemu PROKOR.

SYSTEM PROKOR



PROBLEMY WDRAŻANIA PROGRAMOWANIA LINIOWEGO DO OPTYMALIZACJI
PROGRAMU PRODUKCJI GDAŃSKIEGO KOMBINATU BUDOWY DOMÓW W KOKOSZKACH

Zakończono pierwszy etap budowy Gdańskiego Kombinatu Budowy Domów, w skrócie Fabryki Domów, w Kokoszkach.

Od stycznia 1972 r. kombinat produkuje. Blisko miliardowa inwestycja zaczyna procentować. Zmalał zakres problemów związanych z budową fabryki ale zarazem wyrosły trudne kwestie organizacji produkcji i budowy domów.

Rok bieżący jest dla kombinatu okresem dochodzenia do pełnej zdolności produkcyjnej. Stawia on zadanie zabezpieczenia sprawnego działania urządzeń i linii produkcyjnych oraz całkowitego opanowania technologii wytwarzania elementów i montażu obiektów. Stawia jednak takie możliwości i wymagania zdobycia doświadczeń niezbędnych do pokonania bariery organizacyjnej, jaką w budownictwie jest produkcja przemysłowa. Fabryki domów są na gruncie polskim novum i minie jakiś czas zanim, przede wszystkim w oparciu o własne doświadczenia, nauczymy się eksploatować, w szerokim rozumieniu tego słowa, kombinat w sposób odpowiadający społeczno-ekonomicznym potrzebom regionu.

Celem działalności gospodarczej budownictwa jest zaspakajanie zapotrzebowania społeczeństwa na produkcję budowlaną. W warunkach istniejących dysproporcji pomiędzy zadaniami a mocami produkcyjnymi, zapewnienie wysokiego poziomu zaspokojenia wciąż rosnących potrzeb społecznych jest możliwe tylko przy założeniu racjonalnego wykorzystania sił wytwórczych, jakimi budownictwo dysponuje.

W procesie racjonalizacji produkcji kombinatu jedynym z pierwszych ogniw jest jej programowanie. Chodzi tu o określenie ilościowe i jakościowe optymalnego asortymentu produkcji na rok bądź okresy dłuższe. Jest to zadanie niełatwe biorąc pod uwagę wielozakładową strukturę kombinatu. Do jego realizacji wykorzystano metody pro-

- gramowania liniowego i ETO. Programowanie liniowe może być zastosowane jako narzędzie do budowy optymalnego programu, gdy
- wyznaczony jest cel, do którego działalność gospodarcza ma zmierzać;
 - celem tym, przynajmniej bezpośrednio, jest maksymalizacja albo minimalizacja wybranej wielkości gospodarczej;
 - ekstremalizowana wielkość jest liniową funkcją pewnych zmiennych;
 - ustalone są techniczno-ekonomiczne warunki danej działalności;
 - warunki te dają się opisać układem równań lub nierówności liniowych.

Przyjrzyjmy się, w jakim stopniu wymagania te spełnione są w fabryce domów.

Pierwsze z nich zostało już omówione wyżej. Cel działalności gospodarczej kombinatu nie budzi wątpliwości.

Założenie drugie dotyczy kryterium optymalizacji. W wyniku analizy ustalono, iż istnieje kryterium optymalizacji wspólne dla dwóch wiodących w kombinacie zakładów: zakładu prefabrykacji oraz zakładu montażu. Jest nim maksymalizacja ilości produkowanych izb mieszkalnych. Zagadnienie znalezienia wspólnego kryterium dla kooperujących ze sobą zakładów posiada istotne znaczenie dla przebiegu wdrażania tematu oraz praktycznej wartości uzyskanych rezultatów. Przyjęta funkcja celu jest liniową funkcją zmiennych decyzyjnych modelu optymalizacyjnego. Zmienne decyzyjne oznaczają ilości segmentów budynków mieszkalnych, albowiem kombinat zorientowany jest na budownictwo mieszkaniowe.

Należy zaznaczyć, iż termin segment używany jest tu w innym znaczeniu niż przypisuje się mu w słowniku zawodowym budowlanych. Oznacza jeden poziom w ramach tradycyjnie rozumianego segmentu. Stąd mówimy o segmentach stanu zerowego, segmentach pierwszej kondygnacji, segmentach dachowych itp. Podział budynku na segmenty ilustruje rys. 1. Dla zachowania jednoznaczności wyrażen proponowano segment w węższym rozumieniu nazywać modułem technologiczno-rozliczeniowym. Jednakże termin ten nie przyjął się. W dalszym ciągu tekstu będziemy posługiwać się wyrażeniem "segment" nadając mu wyłącznie nowe znaczenie.

O ujęciu w modelu segmentów jako zmiennych decyzyjnych przesądziło kilka czynników. Wśród nich należy wyróżnić:

- możliwość zgromadzenia technicznych współczynników produkcji;
- dążenie do unifikacji bazy normatywnej zarówno dla celów programowania, jak i planowania oraz rozliczeń;
- wariantowość realizacji segmentów.

Techniczno-ekonomiczne warunki produkcji są w dużej mierze ustalone, częściowo należy je oszacować. Na podstawie dokumentacji projektowej określić można jednostkowe /na segment/ zużycie czynników produkcji, w tym najbardziej nas interesujących - prefabrykatów. Jednostkowe zużycie prefabrykatów i materiałów jest dla danego typu segmentu w zasadzie stałe, niezależne od wielkości produkcji. Stałość jednostkowego zużycia prefabrykatów i materiałów pozwala trafnie określić wielkość produkcji kombinatu wyrażoną ilością izb mieszkalnych, możliwą do zrealizowania w dowolnych okresach czasu. Większy stopień zmienności wykazują nakłady robocizny, pracy sprzętu oraz środków finansowych, na ogół zmniejszają się i zbliżają się do pewnej granicy wraz ze wzrostem wielkości produkcji określonego asortymentu. Należy jednak sądzić, iż po osiągnięciu przez kombinat pełnej zdolności produkcyjnej nakłady te oscylować będą wokół dolnych granic nakładów jednostkowych, czyli że założenie stałości technicznych współczynników produkcji w odniesieniu do robocizny, pracy sprzętu i środków finansowych jest również uzasadnione. Dzięki tym założeniom zużycie jakiegokolwiek czynnika produkcji jest, w modelu, liniową funkcją rozmiarów produkcji a model stanowi dostatecznie przybliżone odzwierciedlenie rzeczywistych zależności.

Zastosowanie programowania liniowego do rozwiązywania zagadnień produkcyjnych w budownictwie zależne jest głównie od dwóch czynników, a mianowicie:

- od możliwości zbudowania modelu izomorficznego w stosunku do wybranego odcinka rzeczywistości,
- od możliwości zebrania niezbędnych dla optymalizacji wiarygodnych danych.

Krótko o pierwszej sprawie. Konstrukcja modeli matematycznych nastrocza pewne trudności. Chodzi o zapewnienie zgodności modelu z modelowym fragmentem rzeczywistości. Tę zgodność można byłoby osiągnąć poprzez uwzględnienie w modelu dużej liczby czynników wpływających na funkcjonowanie danego układu gospodarczego. Jednakże nasze możliwości praktyczne są w tym względzie ograniczone. Konieczną rzeczą jest więc selekcja czynników. Do modelu wejść oczywiście te, których oddziaływanie na przebieg procesów gospodarczych jest intensywne. Trafna selekcja wymaga więc dokładnej znajomości tego odcinka rzeczywistości, do którego metody programowania liniowego chcemy zastosować. Równocześnie z powyższego wynika konieczność stałej współpracy wdrażających metody matematyczne i ETO w GKHD ze specjalistami kombinatu.

Zbieranie danych do modelu stanowi, ze względu na pracochłonność, zadanie poważne. Rzetelność w zbieraniu danych jest jednym z wyznaczników wartości wyników optymalizacji. Należy zauważyć, iż dotychczasowy sposób sporządzania dokumentacji projektowej, w tym przede wszystkim kosztorysowej, nie umożliwia bezpośredniego wykorzystania zawartych tam danych jako bazy normatywnej dla programowania i planowania produkcji. Nasuwa się potrzeba przeprowadzenia weryfikacji użyteczności niektórych jej elementów, np. zapotrzebowania na materiały i prefabrykaty.

Do ścisłej współpracy z "GETOB" w zakresie wdrażania tematu w kombinacie włączony został zakład przygotowania produkcji. Wraz z nim przeanalizowano celowość wdrażania tematu, uzgodniono agregację zmiennych decyzyjnych modelu, dokonano eliminacji czynników produkcji oraz sprecyzowano zasady metryzacji i symbolizacji wielkości modelowych pod kątem programowania rocznego oraz pięcioletniego. Przygotowano formularze dokumentów źródłowych. Są to "Karty informacyjne segmentów" /KIS/. Wyróżniono sześć typów kart. Sześć kart różnych typów stanowi komplet, w ramach którego zamieścić można wystarczającą dla potrzeb programowania techniczno-ekonomiczną charakterystykę segmentu. Niżej podamy w skrócie, zawartość informacyjną poszczególnych typów KIS.

1. Karta informacyjna segmentu "I", ogólnoinformacyjna, zawiera poza częścią identyfikującą kartę i segment, wspólną dla wszystkich kart kompletu, dane o powierzchni użytkowej segmentu, ilości izb, ilości mieszkań i ich strukturze oraz cyklu produkcyjnym.
2. KIS "K", kosztowa, ujmuje łącznie wartość kosztorysową segmentu oraz założony koszt produkcji a także wielkości te w rozbiciu na roboty budowlane, sanitarne, elektryczne i elewacyjne.
3. KIS "M", materiałowa, obejmuje nakłady betonów konstrukcyjnych na mokro, wypraw wewnętrznych, stolarki, posadzek, osprzętu białego - niezbędnych dla realizacji segmentu.
4. W KIS "P", prefabrykatów, wyszczególnia się jednostkowe, na segment nakłady prefabrykatów w podziale na produkcję form batoryjnych, produkcję potokową, produkcję zespołowo-potokową, stanowiskową oraz produkcję wyrobów lastrico.
5. KIS "R", robocizny, obejmuje normatywne nakłady robocizny w roboczogodzinach oraz normatywny fundusz płac z wyróżnieniem robót budowlanych, sanitarnych, elektrycznych i elewacyjnych. Dla potrzeb programowania rocznego wyspecyfikowano rzeczowe nakłady robocizny wg zawodów.

6. Na KIS "S" deklaruje się zaangażowanie sprzętu i transportu przy realizacji segmentu.

Ważną rzeczą jest konsekwencja w korzystaniu z symboliki. Posługiwanie się symboliką jest nieuniknione ze względu na maszynowe przetwarzanie danych. Symbolika przyjęta na kartach informacyjnych, stosowana jest w zestawieniach wynikowych. Opanowanie symboliki w fazie wypełniania kart ułatwia czytanie tabulogramów.

W kwietniu i maju br. przygotowano dane dla segmentów obiektów pięciokondygnacyjnych 5A i 4B. Obiekty te są już realizowane przez kombinat i będą wznoszone w najbliższych latach. Niestety brak dokumentacji obiektu 11-kondygnacyjnego uniemożliwił kontynuację prac nad skompletowaniem bazy normatywnej. Stąd obliczenie wykonano na niepełnym zbiorze, co niewątpliwie zmniejsza ich wartość. Obliczenia należy wykonać ponownie po uzupełnieniu bazy.

Do modelu wprowadzono 30 zmiennych decyzyjnych. Przyjęto, iż wielkość produkcji kombinatu ograniczają moce produkcyjne linii technologicznych tj. produkcja form bateryjnych, produkcja potokowa, produkcja zespołowo-potokowa, produkcja stanowiskowa oraz produkcja wyrobów lastrico. Natomiast asortyment produkcji poszczególnych linii może być, w zasadzie dowolny.

Słuszność tych założeń przedyskutowano z pionem przygotowania produkcji. Przeanalizowano również celowość wprowadzenia do modelu ograniczeń technologicznych dotyczących relacji pomiędzy ilościami segmentów poszczególnych typów, zabezpieczających możliwość składowania z segmentów obiektów.

Model wygenerowano na MT opracowanym przez "GETOB" Systemem Automatycznego Generowania Modeli Optymalizacyjnych /SAGMO/. Uwzględniono w nim dwa warianty prawych stron; określają one moce produkcyjne poszczególnych linii technologicznych w systemach pracy: dwu i trzymianowym. Model rozwiązano na EMC ODRA-1304 wykorzystując do tego celu pakiet programów standardowych z zakresu programowania liniowego. Uzyskane wyniki stanowią:

- optymalny roczny i pięcioletni program produkcji kombinatu,
- wynikające z programów potrzeby oraz rezerwy środków.

W rezultacie rozwiązania modelu uzyskano potrzeby oraz rezerwy prefabrykatów, gdyż one to ograniczają produkcję kombinatu. Nie ma potrzeby rozwiązywać na EMC modelu poszerzonego o nieistotne dla optymalizacji ograniczenia. Byłoby to nieekonomiczne również ze względu na czas pracy EMC, długi przy rozwiązywaniu obszernych modeli. Pełne zestawienia środków wyprowadzono systemem SAGMO po zadeklarowaniu na wejściu systemu znalezionej programu optymalnego.

W tabulogramach tych podane są symbole i nazwy czynników produkcji, zapotrzebowanie na środki oraz rezerwy, obliczone jako różnice zasobów i potrzeb.

/Załącza się wzory maszynowych wydruków rozwiązania modelu oraz zapotrzebowań na środki/.

Analiza rozwiązań modelu wykazuje, iż realizując wyłącznie segmenty budynków pięciokondygnacyjnych nie można osiągnąć projektowanej rocznej zdolności produkcyjnej kombinatu - 13.000 izb mieszkalnych. Deficyt wynosi ok. 1.000 izb.

Maksimum możliwości produkcyjnych GKBD w trzymianowym systemie pracy, wynosi 12.048 izb. Sytuację poprawić może wprowadzenie do modelu segmentów budynków wysokich. W oparciu o rachunek rozstrzygnięć więc będzie można często dyskutowany problem stosunku budownictwa wysokiego do budownictwa niskiego. Wąskimi przekrojami produkcji w programie rocznym okazują się: produkcja form bateryjnych oraz zespołowo-potokowa. Z programu optymalnego wynika zapotrzebowanie na 100% produkcji tych linii. Dalszy wzrost produkcji mieszkań może następować poprzez likwidację popularnych wąskich gardeł. Wyłania się więc zagadnienie sposobu powiększenia zasobów czynników produkcji limitujących finalną produkcję kombinatu. Rozważenia wymaga problem dalszych inwestycji w liniach technologicznych: produkcji form bateryjnych oraz produkcji zespołowo-potokowej bądź wejście w kooperację z zakładami zaplecza produkcyjnego przedsiębiorstw budowlanych. Przemyślenia wymaga również sprawa wykorzystania rezerw, czyli nadwyżek produkcyjnych trzech linii: produkcji potokowej, stanowiskowej oraz wyrobów lastrico.

Analizy tej nie będziemy przedłużać, nie będziemy też porównywać uzyskanych wariantów obliczeń. Nie może ona być pełną ze względu na fakt, iż wdrażanie tematu nie zostało zakończone, lecz trwa. Nie wprowadzono do modelu kompletu zmiennych decyzyjnych /segmentów, jakie dopuszczone zostały do realizacji/. Chcielibyśmy tylko zasygnalizować przydatność uzyskiwanego materiału informacyjnego dla analizy sytuacji gospodarczej kombinatu i podejmowania decyzji w zakresie programowania produkcji, częściowo planowania i organizacji oraz polityki inwestycyjnej.

W podsumowaniu stwierdzić należy, iż obecny stan prac ujawnił celowość wykorzystania programowania liniowego jako metody programowania produkcji GKBD. Modele programowania liniowego spełniają postulaty rachunku bilansowego. Pozwalają nadto znajdować i wybierać optymalny wariant programu, za który należy uznać rozwiązanie najbardziej racjonalne, pozwalające na osiągnięcie maksymalnej ko-

rzyści gospodarczej z określonych środków lub określonej korzyści z minimalnych środków - przy zabezpieczeniu interesu ogólnospołecznego. Znaczy to, że poszukiwanie i wybór optymalnego wariantu programu jest zastosowaniem zasady racjonalnego działania w programowaniu.

Fabryki domów posiadają strukturę wielozakładową. Rachunek ekonomiczny prowadzony w oparciu o modele programowania liniowego umożliwia dokonanie synchronizacji celów i zadań zakładów z celami działania kombinatu jako całości. **Rezultatem** rachunku są programy produkcji /oraz wynikające z programów bilanse środków/, których realizacja warunkuje **optymalne** wykorzystanie środków zainwestowanych w kombinat.

TABULOGRAM TR - 05

ZESTAWIENIE POTRZEB ROBOCIZNY NA OKRESR.

Lp.	Symbol środka	Nazwa środka, j.m.	Zadeklarowany zasób	Potrzeba	Rezerwa
1.	=====	=====	999999999	999999999	999999999
2.	=====	=====	999999999	999999999	999999999
3.	=====	=====	999999999	999999999	999999999

T A B U L O G R A M T O - 0 1

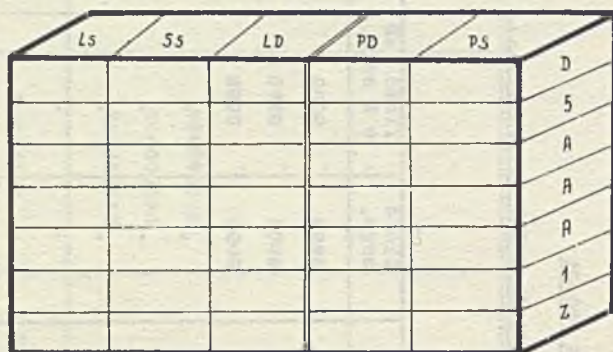
OPTYMALNY PROGRAM PRODUKCJI KOMBINATU NA OKRES

KRYTERIUM OPTYMALIZACJI: XXXXXXXXXXXXXX

Lp.	Symbol zmiennej	o p i s z m i e n n e j	Ilość segm.	Ilość izb w 1 segm.	Ilość segm. x ilość izb
1.	<u>XXXX</u>	<u>XXXXXXXXXXXX</u>	9999	9999	99999
2.	<u>XXXX</u>	<u>XXXXXXXXXXXX</u>	9999	9999	99999
3.	<u>XXXX</u>	<u>XXXXXXXXXXXX</u>	9999	9999	99999
.
.
.
.
.
.
Wartość funkcji celu					999999

Podział budynku na segmenty

Budynek typu „5A”



Wykaz podstawowych segmentów budynku typu „5A”

Wariant loggiowy				
LSZ	LS1	LSA	LS5	LSD
SSZ	SS1	SSA	SS5	SSD
LDZ	LD1	LDA	LD5	LDD
PDZ	PD1	PDA	PD5	PDD
PSZ	PS1	PSA	PS5	PSD

Objaśnienie stosowanej symboliki

LSZ - lewy, skrajny stan zeroowego

SS1 - segment środkowy 1-szej kondygnacji

PDD - prawy, dylatacyjny, dachowy

LESŁAW RYMSZA

HENRYK ZAMOJSKI

Zjednoczenie Przedsiębiorstw Robót
Elektrycznych "Elektromontaż"

PLANOWANIE, BILANSOWANIE ORAZ ROZLICZANIE MATERIAŁÓW
W SKALI PRZEDSIĘBIORSTW I ZJEDNOCZENIA W OPARCIU O EMC
JAKO CZYNNIK USPRAWNINIENIA PROCESU ZARZĄDZANIA

W ramach realizacji 5-letniego programu zmierzającego do wprowadzenia w Zjednoczeniu Przedsiębiorstw Robót Elektrycznych "Elektromontaż" informacyjnego systemu zarządzania w oparciu o EMC, jako jeden z pierwszych realizowany jest podsystem dotyczący planowania, bilansowania oraz rozliczania materiałów.

W warunkach Zjednoczenia "Elektromontaż" gdzie wartość materiałów zużywanych kształtuje się w granicach 3 miliardów zł. w skali roku stanowiąc prawie 70% wartości produkcji, ich udział w sposób zasadniczy rzutuje na rytmiczność wykonania zadań, wydajność pracy jak i rentowność.

Brak możliwości uporządkowania tego tak ważnego odcinka przy zachowaniu tradycyjnych metod planowania i bilansowania powoduje:

- trudności w dostosowaniu określonych asortymentów materiałowych i urządzeń tak pod względem rzeczowym jak i terminów ich zabudowy, w szczególności materiałów trudno osiągalnych i deficytowych;

- znaczną nierytmiczność wykonawstwa w skali przedsiębiorstw a zatem i całego Zjednoczenia;

- powstawania olbrzymich zapasów materiałowych przy jednoczesnym braku wielu asortymentów, blokujących znaczną powierzchnię magazynową;

- dolegliwość typu finansowego wskutek ciągle zwiększających się kredytów zaciąganych na sfinansowanie robót w toku jak i gromadzących się zapasów.

W sytuacji tej uznano za konieczne zmechanizowanie całokształtu prac związanych z planowaniem, bilansowaniem i rozliczaniem materiałów w oparciu o określony system, wykorzystując w tym celu elektroniczne maszyny cyfrowe. Opracowując założenie przyjęto koncepcję objęcia systemem informacyjno - decyzyjnym całość Zjednoczenia, który działałby w dwu płaszczyznach:

- rozliczania przedsiębiorstw w zakresie całokształtu problematyki związanej z gospodarką materiałową, począwszy od planowania poprzez bilansowanie, skończywszy na rozliczaniu zużyć materiałowych w konfrontacji z limitem;

- uzyskania wybranych informacji w skali całego Zjednoczenia tak w odniesieniu do bilansu jak i rozliczeń materiałowych, w układzie maksymalnie syntetycznym niezbędnym jednak dla podejmowania decyzji na tym szczeblu zarządzania.

Jest faktem bezspornym, że możliwość posiadania pełnej informacji na szczeblu kierownictwa przedsiębiorstw jak i centrali Zjednoczenia pozwoli usprawnić cały proces planowania potrzeb materiałowych i właściwie ich bilansowanie, co znacznie zwiększy dyspozycyjność oraz wpłynie na poprawę rytmiczności wykonawstwa produkcji, jak i znaczne ograniczenie zapasów.

Podsystem ten zatem jako jeden z trzech kolejnych, stanowiących sobą całość systemu zarządzania w Zjednoczeniu za pomocą EMC, otwiera etap prac związanych z wielkim procesem doskonalenia naszej gospodarki narodowej zgodnie z zaleceniami uchwał VI-go Zjazdu PZPR.

Zasady funkcjonowania podsystemu

Opracowując założenia dla właściwego funkcjonowania niniejszego podsystemu przyjęto, że wdrożenie jego zabezpieczy w skali przedsiębiorstw jak i Zjednoczenia zestawy informacji dotyczących:

- stanów magazynowych w układzie magazynów, asortymentów i ilości;

- wielkości potrzeb materiałowych w układzie ilościowo-wartościowym i asortymentowym w odniesieniu do poszczególnych obiektów z uwzględnieniem czynnika czasu;

- zestawień dostaw zrealizowanych jak i niezrealizowanych z określeniem czasu zalegania, w układzie poszczególnych dostawców;

- zestawień podstawowych mówiących o stopniu zabezpieczenia materiałowego dającego odpowiedź na następujące pytania:

- 1/ jakie materiały w odniesieniu do jakich obiektów posiadają pełne bądź niepełne pokrycie w zapasach magazynowych i złożonych zamówieniach,
 - 2/ jakie zapasy materiałowe nie posiadają zabezpieczenia w potrzebach określonych limitem a zatem stanowią rzeczywistą nadwyżkę,
 - 3/ jakie zamówienia nie posiadają pokrycia w planach produkcyjnych w układzie poszczególnych dostawców;
- rozliczeń, w konfrontacji z ustalonymi limitami, obiektów, budów, przedsiębiorstw oraz Zjednoczenia jako całości;
 - danych dla sporządzania podstawowej sprawozdawczości w zakresie gospodarki materiałowej.

Całość zestawów informacji, o których mowa powyżej skoncentrowana została w pięciu jednostkach tematycznych.

I-sza jednostka zawiera dane związane z aktualizacją jednolitego branżowego indeksu materiałowego stanowiącego podstawę ewidencyjną całego podsystemu. Indeks ten zawiera bowiem wszystkie, podstawowe informacje o każdym asortymencie materiałowym jak: symbol, cena oraz dane charakteryzujące cechy materiału /miara waga/.

II-ga jednostka ujmuje zestawy informacji związanych z planowaniem oraz bilansowaniem materiałów w układzie rzeczowym jak i wartościowym.

Podstawowym zestawieniem jest limit materiałów na obiekt oraz zlecenie. Stanowi to punkt wyjścia dla ustalenia limitów w skali wszystkich jednostek organizacyjnych przedsiębiorstw. Limit, w konfrontacji z zamówieniami stanowić będzie bilans materiałowy również w układzie rzeczowym i wartościowym. W ramach tej jednostki znajdują się również zestawienia dotyczące bilansu zamówień wg dostawców z uwzględnieniem terminu dostaw. Podstawę zabezpieczenia tego rodzaju informacji będą stanowiły dokumenty pierwotne w postaci kart limitowych dotyczących zapotrzebowania materiałowego, opracowane na poszczególne obiekty i zlecenia przez Pracownie Projektowania i Organizacji Wykonawstwa oraz złożone zamówienia bądź dokumenty świadczące o niepotwierdzeniu ich przez dostawców.

III-cia jednostka obejmuje zestawy informacji związane z rozliczaniem zużycia materiałowych dla potrzeb ewidencji księgowej.

IV-ta oraz V-ta jednostka zawierają zestawy tabulogramów dotyczących rozliczania materiałów w procesie produkcji /IV-ta podstawowej, V-ta pomocniczej/, w układzie poszczególnych obiektów zleceń, w konfrontacji z limitem co daje możliwość rozliczania z kolei budów, zakładów przedsiębiorstw jak i Zjednoczenia jako całości.

Rozliczenia te oparto o limity technologicznie uzasadnione, ujęte w ramach jednostki II-giej oraz dane w zakresie zużycia ujęte w jednostce III-ciej.

Konfrontując całokształt zestawów informacji możliwych do uzyskania z opracowaniami dotychczasowymi, można z całą odpowiedzialnością stwierdzić, że opracowany przez Zjednoczenie podsystem stanowi rozwiązanie na wskroś nowatorskie bowiem zabezpiecza pełny zestaw informacji niezbędnych dla podejmowania decyzji w zakresie gospodarki materiałowej na szczeblu przedsiębiorstwa oraz Zjednoczenia, może być także zaadaptowany dla szczebla centralnego.

Nowoczesność systemu wyraża się przede wszystkim tym, że wprowadza cały szereg rozwiązań w odniesieniu do metodologii i zasad, w zakresie planowania i zarządzania a mianowicie:

a/ umożliwia po raz pierwszy w budownictwie planowanie oraz bilansowanie materiałów i to w oparciu o wielkości rzeczywiście niezbędne - uzasadnione technologicznie. Należy stwierdzić, że w układach tradycyjnych był to jeden z trudniejszych problemów do rozwiązania w budownictwie. Bilansowanie materiałów w skali Zjednoczenia stwarza z kolei możliwość znacznej poprawy dyspozycyjności w szczególności materiałami trudno osiągalnymi a zatem pomaga w skracaniu cykli jak i przeciwdziała tworzeniu się zapasów;

b/ obejmuje całość rozliczeń począwszy od szczebla obiektu zlecenia poprzez przedsiębiorstwa aż do Zjednoczenia włącznie i to w sytuacji kiedy Zjednoczenie ma charakter ogólnokrajowy. Należy podkreślić, że dotychczas nie stosowano w Polsce tego rodzaju rozwiązań w tak szerokim zakresie dla sfery produkcji, nawet przy użyciu EMC;

c/ pozwala na tworzenie w budownictwie właściwej bazy planistycznej w oparciu o dane technologicznie uzasadnione.

W procesie tworzenia informacji pierwotnych przyjęto za podstawę dokumentację techniczną jednak zaktualizowaną w celu określenia rzeczywistych potrzeb materiałowych tak w odniesieniu

do ilości jak i jakości wynikających z zastosowania najnowszych technologii oraz organizacji wykonawstwa. Wynika to z faktu, że dokumentacje techniczną dla budownictwa opracowują różne biura projektowe nie znające zwykle technologii organizacji wykonawstwa, w szczególności kiedy opracowywana jest z kilkuletnim wyprzedzeniem.

Z powyższego wynika, że dokumentacja techniczna, a w szczególności jej część kosztorysowa, nie może służyć jako materiał wyjściowy dla tworzenia bazy planistycznej przedsiębiorstw wykonawczych, gdyż wymagają zaktualizowania, tak w stosunku do wymogów technologicznych jak i organizacyjnych wykonawstwa, nie mówiąc już o szerszych brakach co do ilości materiałów jak i ich wyceny oraz różnicy pomiędzy ceną kosztorysową a ceną zbytu. Można wprawdzie twierdzić, że prezentowana koncepcja powoduje znacznie większą ilość czynności w procesie przygotowania produkcji. Są to jednak czynności, które wpływają na przesuwanie się całego procesu wykonawstwa inwestycyjnego z fazy czynności na budowie w fazę czynności na zapleczu, powodując w ten sposób skrócenie cykli budowlanych, przynosząc znaczne korzyści nie tylko przedsiębiorstwom wykonawczym ale i całej gospodarce narodowej.

Przebieg wdrożenia podsystemu

Dążąc do wprowadzenia pełnego zakresu systemu w skali całego Zjednoczenia w oparciu o EMC, tak szeroki program postanowiono realizować etapami, przyjmując jako pierwszy podsystem planowanie oraz rozliczanie gospodarki materiałowej.

Decydując się na przyjęcie tego rodzaju kolejności kierowano się zasadą, że aktualnie jest to jeden z głównych problemów, którego uporządkowanie może mieć olbrzymi wpływ na całokształt gospodarki przedsiębiorstw.

Pierwsze prace w odniesieniu do niniejszego podsystemu podjęto w 1969 r. zlecając do Biura Studiów i Projektów ZETO w Warszawie, opracowanie projektu technicznego. Ponieważ pierwotna koncepcja zakładała zlokalizowanie rozliczeń w ośrodku rozliczeniowym ZETO w Poznaniu dysponującym maszyną "Mińsk 22" zaistniała konieczność dostosowania się z całością prac projektowo - programowych do tego rodzaju maszyny. Pomimo wystąpienia całego szeregu trudności natury organizacyjno - technicznych opracowanie projektu zakończono w pierwszym kwartale 1971 r.

W międzyczasie zrodziła się koncepcja objęcia systemu rozliczeń całego Zjednoczenia, postanowiono dokonać zatem przeprojektowania całości projektu technicznego tak, aby uwzględnić wszystkie dostrzeżone w międzyczasie braki, z drugiej strony zaś oprzeć się o bardziej nowoczesny park maszynowy. W wyniku przeprowadzenia szeregu rozmów z przedstawicielami wielu ośrodków, ostatecznie w miesiącu maju 1971 r. całość zlecenia ulokowano w Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego - Zakład Obliczeniowy w Łodzi.

W 1971 r. zostało podpisane między stronami długoletnie porozumienie, które określa zasady współpracy w zakresie wdrożenia niniejszego podsystemu jak i następnych na przestrzeni bieżącej pięcioletki.

Ze swej strony Zjednoczenie podjęło się udzielenia ośrodkowi obliczeniowemu niezbędnej pomocy, koniecznej przy prowadzeniu prac.

Zgodnie z porozumieniem, w terminie do 30 kwietnia br. zakończono przeprojektowanie projektu technicznego dotyczącego planowania, bilansowania oraz rozliczeń przedsiębiorstw jak i przystąpiono do jego oprogramowania. Zjednoczenie z kolei przy współpracy z ETOB-em w oparciu o indeks resortowy opracowało ujednolicony centralny indeks materiałowy, który posłuży jako baza informacyjna dla wszystkich przedsiębiorstw. Należy zaznaczyć, że przy opracowywaniu indeksu natrafiono na bardzo poważne trudności natury techniczno-organizacyjnej, które jednak dzięki harmonijnej współpracy obydwu stron udało się przezwyciężyć.

Zupełnie nowym rozwiązaniem w ramach niniejszego podsystemu jest przejęcie przez zakład obliczeniowy w Łodzi dalszej aktualizacji indeksu co zagwarantuje szybką i sprawną obsługę przedsiębiorstw a zarazem pozwoli na zachowanie jednolitej i właściwej symboliki, bowiem indeks jako baza statystyczno - informacyjna musi się ciągle rozwijać oraz szybko dostosowywać do wszelkich zmian zachodzących w zakresie gospodarki materiałami. Należy przy tym pamiętać, że w skali Zjednoczenia systematycznie znajduje się w obiegu około 35 000 asortymentów materiałowych co stanowi nie bagatelną pozycję.

Równocześnie przystąpiono do szerokiego programu szkolenia wszystkich zainteresowanych służb, począwszy od przygotowania produkcji, służb, które pierwsze stykają się z dokumentacją techniczną poprzez zaopatrzenie, księgowość, skończywszy na wykonawstwie.

W czerwcu br. zakończono prace związane z oprogramowaniem podsystemu na maszynie "Mińsk-32". Począwszy od 1 lipca przystąpiono do próbnego wdrożenia podsystemu w dwu przedsiębiorstwach tj. PRE Łódź oraz PRE Poznań. Dalsze przedsiębiorstwa będą obejmowane rozliczaniem sukcesywnie na przestrzeni drugiego półrocza. Równocześnie zacznie funkcjonować podsystem w płaszczyźnie Zjednoczenia, zabezpieczając niezbędne informacje na tym szczeblu zarządzania.

Należy podkreślić, że w trakcie niniejszych prac szereg trudności wykonało się przy tworzeniu wzorów dokumentów pierwotnych w szczególności tzw. modyfikacyjnych, których wzory należało stworzyć po raz pierwszy, bowiem brak tu jakichkolwiek doświadczeń i to nie tylko w ramach budownictwa ale w skali całej gospodarki narodowej.

Przewidywane efekty w wyniku wdrożenia podsystemu

Od czasu próbnego wdrożenia podsystemu upłynęło zaledwie kilka miesięcy a zatem jest to zbyt krótki okres dla dokonania pełnej oceny możliwych do uzyskania efektów tak w skali poszczególnych przedsiębiorstw jak i całego Zjednoczenia. Uzyskane dotychczas doświadczenia pozwalają już jednak na wyprowadzenie wniosków, których suma daje dostateczną ilość informacji umożliwiających dokonanie oceny w odniesieniu do podstawowych założeń niniejszego podsystemu. W wyniku dokonania tego rodzaju oceny należy stwierdzić, że przyjęte rozwiązanie daje szereg efektów wyrażających się przede wszystkim w postaci usprawnienia procesu zarządzania w skali budów, KGR-ów i całych przedsiębiorstw. Możliwość posiadania pełnego zestawu informacji z zakresu potrzeb materiałowych w układzie jednostek asortymentów i w skali całych przedsiębiorstw stwarza możliwość systematycznego ich bilansowania tak w odniesieniu do jednostek organizacyjnych jak i w czasie.

Daje to pełny obraz potrzeb a zarazem stwarza możliwość dyspozycyjności materiałami w zależności od kolejności potrzeb z punktu widzenia ważności jak i terminowości wykonawstwa a zatem znacznie pomaga w skracaniu cykli produkcyjnych, co aktualnie jest jednym z ważniejszych problemów budownictwa.

Usprawnienie procesu zarządzania ma również swój wyraz w fazie rozliczania produkcji, bowiem cały ten niezmiernie pracochłonny proces wykonuje maszyna zwalniając tym samym kierowników budów

od szeregu czynności typu ewidencyjno-technicznych umożliwiając im skupienie się na bezpośrednim wykonawstwie produkcji jak i czynnościach kontrolnych.

System wpływa na znaczną poprawę organizacji wykonawstwa ze względu na wprowadzenie jednolitej dokumentacji w procesie przygotowania informacji pierwotnych jak i uzyskania danych z maszyn. Zmusza to wszystkie służby do należytego przygotowania dokumentacji pod względem jakości i terminowości. System wprowadza ponadto określony porządek, który obowiązuje całe przedsiębiorstwo i musi być ściśle przestrzegany co narzuca sobą reżim pracy maszyny. Wszelkie braki w tym zakresie zostają natychmiast ujawnione ze szczegółowym ich zlokalizowaniem co bezwzględnie wpływa na wzrost odpowiedzialności, kultury pracy i obowiązkowości wykonawców.

Innym niezmiernie ważnym osiągnięciem jest znaczne zmniejszenie się zapasów /około 15%/ w przedsiębiorstwach wdrażających system. Zakłada się, że po objęciu niniejszym podsystemem całego Zjednoczenia na skutek znacznego wzrostu dyspozycyjności zapasy zmniejszą się co najmniej w granicach 30% co w warunkach Zjednoczenia "Elektromontaż" wyniesie około 300 mln zł.

Tak wielka ilość materiałów pozwoli na zmniejszenie powierzchni magazynowej nie mówiąc o odciążeniu zakładów przemysłowych, produkujących dane materiały. W dalszej działalności przewiduje się, że w wyniku wprowadzenia niniejszego podsystemu będzie możliwe udoskonalenie organizacji zaopatrzenia poprzez wydzielenie grupy materiałów najbardziej deficytowych, które byłyby bilansowane, zamawiane jak i rozdzielane bezpośrednio przez Biuro Zaopatrzenia Centrali Zjednoczenia. Zapewni to możliwość dostarczenia danych materiałów bezpośrednio na budowy w terminach określonych harmonogramem budowy.

Zasadnicze usprawnienie w sferze zarządzania jak i organizacji wykonawstwa umożliwi uzyskanie znacznych efektów ekonomicznych w wyrazie czysto finansowym jak:

- około 9 mln zł. w pozycji "koszty ogólne" w wyniku skrócenia cyklu umownego średnio 30%. Aktualnie z tytułu przedłużenia cykli umownych na wszystkich budowach w skali Zjednoczenia straty w pozycji "koszty ogólne" kształtują się w granicach 30 mln zł. rocznie;

- około 2,9 mln zł. na skutek zmniejszenia się odsetek z tytułu robót w toku, zapasów, kredytów przy założeniu zmniejszenia się zapasów w granicach 30%. Aktualnie corocznie Zjednoczenie

z tego tytułu ponosi straty rzędu 9,8 mln zł.

Dane te świadczą, że uzyskane wyniki będą miały duże znaczenie w skali Zjednoczenia, nie mówiąc o olbrzymich korzyściach w płaszczyźnie usprawnienia całego procesu planowania i zarządzania. Jedynie tylko oszczędności o charakterze finansowym w skali jednego roku umożliwią zwrot nakładów przeznaczonych na opracowanie jak i wdrożenie podsystemu oraz w znacznym stopniu pokryją wydatki związane z jego eksploatacją.

Ocena ta aczkolwiek niepełna świadczy jednak, że wprowadzenie niniejszego podsystemu zrewolucjonizuje cały dotychczasowy system planowania i zarządzania w Zjednoczeniu a zatem stworzy równocześnie właściwą platformę do wprowadzenia nowoczesnych metod usprawnienia wykonawstwa w skali całego budownictwa, bowiem omawiane metody dadzą się zaadaptować w szeregu zjednoczeniach i to nie tylko budowlano-montażowych.

ZBIGNIEW STANISZEWSKI

EWA STOLARSKA

BARBARA WDOWCZYK

Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa

PODSYSTEM INFORMACJI PATENTOWEJ BUDINDOK I

/Stan na 30 czerwca 1972 r./

Informację dokumentacyjną rozpatrywaną jako całość można podzielić na trzy podstawowe etapy:

- gromadzenie dokumentów źródłowych,
- opracowywanie, wyszukiwanie i udzielanie informacji o dokumentach,
- udostępnianie dokumentów.

Na każdy etap składają się określone procesy. Spośród trzech wymienionych, etap drugi jest procesem najbardziej pracochłonnym, nastroczającym najwięcej istotnych trudności. Wprowadzenie więc do procesów tego etapu nowych, efektywnych metod z jednoczesnym zastosowaniem wysokosprawnych technik zadecyduje o udoskonaleniu i przyspieszeniu całego procesu informacji dokumentacyjnej.

W Centralnym Ośrodku Informacji Budownictwa w drugiej połowie 1970 r. przystąpiono do prac nad projektem resortowego systemu informacji dokumentacyjnej BUDINDOK /BUD - budownictwo, IN - informacja, DOK - dokumentacyjna/. Systemem tym zostaną objęte procesy opracowywania, wyszukiwania i udzielania informacji o dokumentach piśmienniczych krajowych i zagranicznych, które ze względu na treść mogą być niezbędne, przydatne lub interesujące dla kadry kierowniczej, naukowej i technicznej resortu. W systemie przewiduje się wykorzystanie środków elektronicznej techniki obliczeniowej, usprawniających porządkowanie i wyszukiwanie informacji o dokumentach.

Na system BUDINDOK złożą się dwa podsystemy:

- podsystem informacji patentowej - BUDINDOK I

- podsystem informacji o pozostałych rodzajach dokumentów - BUDINDOK II.

W toku prac w COIB zostały kolejno opracowane założenia i projekt wstępny całości systemu BUDINDOK, a następnie na początku 1971 r. opracowano "Projekt techniczno-robotyczny podsystemu informacji patentowej BUDINDOK I". Projekt ten został przyjęty przez Centrum Informatyki Przemysłu Budowlanego ETOB, gdzie w połowie 1971 r. przystąpiono do opracowywania programów dla podsystemu na EMC Mińsk-32. Prace nad programami prowadzone są przez Zakład Systemów Zarządzania CETOB i w najbliższym czasie zostaną zakończone.

Następnym etapem będzie eksploatacja próbna podsystemu informacji patentowej BUDINDOK I.

Koncepcja, cel i funkcje podsystemu

Podsystem informacji patentowej BUDINDOK I jest systemem informacji dokumentacyjnej o opisach patentowych. O wyborze opisów patentowych jako przedmiotu osobnego podsystemu zdecydowały następujące względy:

- specyficzność opisów patentowych jako dokumentów źródłowych, wyrażająca się większą liczbą i odmiennością elementów opisu formalnego, niż w przypadku pozostałych rodzajów dokumentów;
- ilość pytań wyłącznie o informację dotyczącą patentów będzie znacznie większa niż o informację dotyczącą innych rodzajów dokumentów łącznie z patentami, co ze względu na strategię wyszukiwania skłania do wydzielenia zbioru informacji patentowej ze zbioru ogólnego;
- możliwość wyszukiwania informacji o opisach patentowych na podstawie istniejących, znanych klasyfikacji patentowych, podczas gdy uruchomienie podsystemu drugiego, BUDINDOK II, dotyczącego dokumentów innych rodzajów przewidziano dopiero po opracowaniu tezauryasu przemysłu budowlanego. Podsystem informacji patentowej po opracowaniu wymienionego tezauryasu będzie uzupełniony dodatkowymi elementami wyszukiwawczymi w postaci deskryptorów treściowych bez konieczności przeprowadzania jakichkolwiek zmian w tym podsystemie.

Celem podsystemu jest zapewnienie kompletności i adekwatności informacji o opisach patentowych oraz usprawnienie i przyspieszenie dostarczania tej informacji odbiorcom.

Należy podkreślić, że aczkolwiek podsystem przeznaczony jest dla przemysłu budowlanego, został on zaprojektowany i zaprogramowany w sposób uniwersalny, umożliwiający wykorzystywanie go bez żadnych zmian w każdej innej dziedzinie, w dowolnej gałęzi gospodarki, jeżeli tylko jest objęta Międzynarodową Klasyfikacją Patentową lub Niemiecką Klasyfikacją Patentową. Wdrożenie podsystemu do eksploatacji użytkowej stworzy możliwość pełnego zaspokojenia wielorakich potrzeb użytkowników informacji patentowej.

W podsystemie BUDINDOK I będą opracowywane dwa rodzaje informacji o opisach patentowych:

- 1/ selektywna informacja bieżąca - opracowywana automatycznie na indywidualne zamówienia w postaci wykazów nowych dokumentów, przeznaczona dla stałych użytkowników - abonentów zgodnie z ich indywidualnymi profilami zainteresowań, dostarczana bieżąco w ustalonych okresach czasu;
- 2/ informacja retrospektywna - opracowywana na jednorazowe indywidualne zamówienia w postaci wykazu dokumentów na określony temat z ustalonego przez zamawiającego okresu czasu w ramach posiadanych zbiorów w pamięci maszynowej podsystemu.

Środki realizacji

W podsystemie BUDINDOK I do automatycznego wyszukiwania informacji i redagowania zestawień wynikowych wykorzystywana jest elektroniczna technika obliczeniowa. Projekt techniczno-robotyczny podsystemu opracowano w ten sposób, że pozwala na zaprogramowanie zadań podsystemu na elektroniczną maszynę cyfrową dowolnego typu, wyposażoną na wyjściu w drukarkę wierszową i w dostatecznie pojemną pamięć zewnętrzną, służącą do przechowywania zbiorów informacyjnych. Obecnie programy podsystemu są opracowywane w Centrum Informatyki Przemysłu Budowlanego ETOB na elektroniczną maszynę MIŃSK-32 z pamięcią zewnętrzną na taśmach magnetycznych. Maszynowym nośnikiem informacji wejściowych jest papierowa ośmio-ścieżkowa taśma dziurkowana.

Na tak wyposażonej maszynie podsystem będzie eksploatowany do czasu, gdy maszyna MIŃSK-32 zostanie uzupełniona pamięcią zewnętrzną na dyskach magnetycznych lub ewentualnie do czasu uzyskania dostępu do sprawniejszej elektronicznej maszyny cyfrowej.

Informacje wejściowe

Podstawowym dokumentem wejściowym w podsystemie BUDINDOK I są notki informacyjne opisów patentowych, z których tworzy się główny zbiór informacyjny. Notki są opracowywane przez dokumentalistów w COIB na podstawie krajowych i zagranicznych opisów patentowych, ich skrótów lub czasopism referujących. Napisane na maszynie na specjalnym formularzu /zał. 1/ notki są następnie przekazywane do ośrodka obliczeniowego, gdzie są przenoszone na maszynowe nośniki informacji i wprowadzane do pamięci elektronicznej maszyny cyfrowej.

Prowadzony stale w pamięci maszynowej zbiór uzupełnia się 2 razy w miesiącu nowymi materiałami; w tych samych cyklach w razie potrzeby można dokonywać korekty w już istniejącym zbiorze. Na notkę informacyjną opisu patentowego rejestrowaną w podsystemie składają się następujące elementy informacyjne:

- numer i rodzaj patentu,
- kraj, data i numer zgłoszenia,
- symbole międzynarodowej klasyfikacji patentowej, /do 12 symboli/,
- symbole niemieckiej klasyfikacji patentowej /do 14 symboli/,
- symbole innej rodzimej klasyfikacji patentowej /do 15 symboli/,
- nazwa właściciela /do 3 nazw firm i 10 nazwisk osób fizycznych/,
- kraj i siedziba właściciela,
- kraj, numer i data pierwszeństwa /do 5 numerów i dat/,
- numer i data wyłożenia,
- data udzielenia,
- data opublikowania,
- nazwisko twórcy /do 10 nazwisk/,
- tytuł w brzmieniu oryginalnym oraz w tłumaczeniu polskim,

- opis zewnętrzny /objętość, dodatki graficzne/,
- oznaczenie języka,
- streszczenie /do 1000 słów/.

Powyższe elementy informacyjne zostały przyjęte zgodnie z opiniami rzeczników patentowych, tak aby zaspokoić potrzeby różnych użytkowników informacji patentowej. Ponadto przy wprowadzaniu do zbioru maszynowego każda notka otrzymuje automatycznie numer. Notki numeruje się w sposób ciągły w miarę ich napływu do podsystemu.

Automatyczne opracowywanie informacji

Na automatyczne opracowywanie informacji w podsystemie BUDIN-DOK I składają się następujące procesy:

- tworzenie i stałe prowadzenie w pamięci maszynowej głównego zbioru informacji o patentach, jako bazy danych, w układzie chronologicznym;
- aktualizowanie tj. uzupełnianie nowymi materiałami i przeprowadzanie potrzebnych korekt w zbiorze już zarejestrowanym,
- tworzenie i stałe prowadzenie, w pamięci maszynowej zbioru pomocniczego profilów abonentów, tj. zbioru pytań abonamentowych o informację bieżącą,
- aktualizowanie ww. zbioru /usuwanie profilów nieaktualnych i dopisywanie nowych lub skorygowanych profilów/,
- cykliczne wyszukiwanie informacji w zbiorze nowo wprowadzonych notek według profilów i sporządzanie zestawień adresowanych do poszczególnych abonentów,
- cykliczne wyszukiwanie informacji w zbiorze retrospektywnym według pytań sformułowanych w zamówieniach na informację retrospektywną i sporządzanie zestawień adresowanych do poszczególnych odbiorców,
- prowadzenie ewidencji obsługi odbiorców abonamentowych.

Wyszukiwanie informacji

Wyszukiwanie informacji i udzielanie odpowiedzi w podsystemie odbywa się na podstawie pytań sformułowanych w zamówieniach na informację bieżącą /profilach zainteresowań/ lub retrospektywną.

Wyszukiwanie informacji może być wieloaspektowe, prowadzone wg następujących elementów:

- kraj udzielenia patentu,
- symbol Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej /temat/,
- symbol Niemieckiej Klasyfikacji Patentowej /temat/,
- data zgłoszenia,
- nazwa właściciela,
- nazwisko twórcy,
- numer pierwszeństwa,
- data pierwszeństwa,
- data udzielenia.

Wymienione elementy zostały wybrane jako wyszukiwawcze po wnikliwej analizie potrzeb odbiorców informacji patentowej oraz konsultacjach i dyskusjach z rzecznikami patentowymi.

W pytaniach przekształconych następnie na zadania wyszukiwawcze, wymienione wyżej elementy występują w określonym układzie powiązań logicznych: konjunkcji, alternatywy i negacji. Zadanie wyszukiwawcze może być dowolnie złożonym wyrażeniem logicznym, w którym argumentami są elementy wyszukiwawcze. Ogólna liczba argumentów w jednym pytaniu może wynosić do 26, a więc praktycznie nie jest ograniczona.

W procesie wyszukiwania w odniesieniu do poszczególnych argumentów /elementów/ badana jest relacja identyczności między elementami danymi w pytaniach i elementami zapisanymi w notkach. Identyczność sprowadza się jeśli chodzi o kraj udzielenia, właściciela patentu, twórcę wynalazku, numer i datę pierwszeństwa. W odniesieniu do symboli klasyfikacji bada się przy wyszukiwaniu relację zgodności całego symbolu danego w pytaniu z całym symbolem w notkach, taką metodę przyjęto ze względu na to, że stosowane klasyfikacje patentowe są hierarchiczne.

W odniesieniu do daty zgłoszenia i daty udzielenia w procesie wyszukiwania badana jest relacja większości /poszukiwanie dat późniejszych/ i relacja mniejszości /poszukiwanie dat wcześniejszych/ oraz połączenia tych dwóch relacji z relacją równości.

Informacje wynikowe

W podsystemie BUDINDOK I występują dwa rodzaje informacji wynikowych:

- selektywna informacja bieżąca,
- informacja retrospektywna.

Są one opracowywane w postaci zestawienia notek wybranych ze zbioru maszynowego w odpowiedzi na pytanie i wyprowadzonych na drukarkę wierszową elektronicznej maszyny cyfrowej. Dla obu rodzajów informacji zestawienia wynikowe mają jednakową formę. Każde zestawienie ma automatycznie wydrukowany nagłówek zawierający: nazwę /nazwisko/ zamawiającego lub abonenta, adres zamawiającego, numer profilu lub pytania, treść danego zamówienia, a w przypadku informacji retrospektywnej również okres czasu, z którego pochodzą informacje.

W zestawieniu drukuje się wszystkie wybrane w procesie wyszukiwania i odpowiadające warunkom pytania notki w ich pełnym brzmieniu. Na końcu każdego zestawienia podaje się liczbę zawartych notek, a dla selektywnej informacji bieżącej ponadto oblicza się także automatycznie i podaje na każdym zestawieniu kolejny numer odpowiedzi i sumę ogólną /kumulowaną/ notek przekazanych danemu abonentowi od czasu przyjęcia jego zamówienia i wprowadzenia danego profilu do zbioru maszynowego.

X

X X

Przewidywany zakres eksploatacji podsystemu jest następujący:

- tematycznie zbiory informacji obejmują opisy patentowe krajowe i zagraniczne z następujących klas Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej: B28b, c, d; C03 b, c; C04 b, c; E 02 b, c, d, f; E 03 b, s, d, f; E04 b, c, d, f, g, h; E 05 b, c, d, f, g; E 06 b, c; F 24 b, c, d, f, g; G01 c, m; informacje o opisach

patentowych wymienionych klas MKP są opracowywane w Centralnym Ośrodku Informacji Budownictwa na podstawie Zarządzenia nr 20 Przewodniczącego KNiT z dnia 20.05.1971 r.,

- liczba notek informacyjnych dotyczących bieżących patentów, wprowadzanych do podsystemu wyniesie rocznie około 8500 pozycji,
- liczbę notek informacyjnych dotyczących patentów z okresu 1969-1971, jakie wprowadzane będą sukcesywnie do podsystemu szacuje się na około 25 000 pozycji,
- przewiduje się, że przeciętna liczba stałych zamówień abonamentowych na informację bieżącą /profilu/ będzie wynosić do 250,
- liczba pytań jednorazowych o informację retrospektywną będzie się kształtować w zależności od kompletności zbioru retrospektywnego zgromadzonego w pamięci maszynowej i może być rzędu kilkuset do tysiąca rocznie.

Cykle przetwarzania w podsystemie ustalono następująco:

- | | |
|---|---------------------|
| - aktualizacja zbiorów | - 2 razy w miesiącu |
| - wyszukiwanie i opracowywanie "Selekttywnej Informacji Bieżącej" | - 2 razy w miesiącu |
| - wyszukiwanie i opracowywanie "Informacji Retrospektywnej" | - 4 razy w miesiącu |

NOTKA INFORMACYJNA OPISU PATENTOWEGO — BUDINDOK I

01 Nr notki
 02 Kraj pochodz. **FRAN**
 03 Nr patentu **2017137**
 04 Rodz. pat. **PG**
 05 MKP **E06b, 3/00**
 06 Klas. niem.
 07 Klas. rodzima
 08 Data zgłosz. **01.09.69**
 09 Nr zgłosz. **PV6929849**
 10 Kraj właściciela **NRF**
 11 Właściciel: kod firmy **0000000027**
 12 nazwa firmy **Wilh.Frank GmbH**

13 nazwisko właściciela

14 Siedziba
 15 Nr pierwszeństwa **P1784648.9**

16 Kraj pierwsz. **NRF**

17 Data pierwsz. **31.08.68**

18 Nr wyłok

19 Data wyłożenia

20 Data udzielenia

21 Data opublikowania **03.07.70**

22 Twórca wynalasku: kod firmy

23 nazwa firmy

24 nazwisko twórcy

25 Tytuł **Ferrure a bielle motrice pour chassis oscillo-battant de fenetre, porte ou analogue. Okucie z dźwignią napędową do ramy wahliwo-obrotowej okna, drzwi itp.**

26 Objętość

27 Deskryptory **fran.**

28 Streszczenie **Okucie z dźwigniami napędowymi do ramy wahliwo-obrotowej okna, drzwi itp., w którym dźwignie o przekroju prostokątnym zawierają wydrążenia, w które wchodzi elementy napędowe części okucia, przy czym dźwignie te są przykryte przez elementy przykrywające, prostopadłe do płaszczyzny okna. Okucie, znamienne tym, że co najmniej od strony urządzenia ryglującego i od strony osi obrotu skrzydła wpuszczone na dźwignie znajdują się w tej samej płaszczyźnie i są oddalone od przykrycia skrzydła we wrębie, przy czym grubość elementu napędowego i prowadnika elementu obrotowego przegubu kąтового jest mniejsza lub równa szerokości wpustu, a element napędowy i prowadnik znajdują się w płaszczyźnie dźwigni oraz elementy napędowe wchodzi w otwarte wydrążenia dźwigni od strony, sąsiadującej z elementem zamykającym. Okucie pozwala na uproszczenie wytwarzania skrzydła i montażu okucia**

"NIBET" - SYSTEM ELEKTRONICZNEGO PRZETWARZANIA DANYCH
STATYSTYCZNYCH W PRZEMYSLE BETONÓW

Cel opracowania

Przemysł betonów, podobnie zresztą jak szereg innych branż odczuwał do niedawna dotkliwy brak informacji statystycznej niezbędnej dla pełnienia funkcji koordynacyjnych i zarządzania branżą.

O ile w branżach o małej liczebności zakładów można sobie wyobrazić gromadzenie i przetwarzanie danych metodami tradycyjnymi, to w gałęziach o znacznej liczbie jednostek produkcyjnych przy dużym rozproszeniu organizacyjnym oraz zróżnicowanym poziomie technicznym i organizacyjnym, a do takich zalicza się przemysł betonów, okazało się niezbędne sięgnięcie do elektronicznej techniki przetwarzania danych.

Wg posiadanego rozeznania żadne ze zjednoczeń przemysłu budowlanego nie dysponowało dotąd systemem przetwarzania danych dla całej branży. Przy znacznym dopływie luźnych informacji zawartych w sprawozdawczości GUS, tylko niewiele danych podlegało dotychczas przetwarzaniu, a większość cennych informacji pozostawała niewykorzystana z braku spójnego, kompleksowego systemu ich przetwarzania.

Niedostatek odpowiednio przygotowanych, analitycznie usystematyzowanych i przetworzonych danych zrodził konieczność opracowania systemu "Nibet" - który zapoczątkował powstanie banku informacji statystycznej przemysłu betonów.

Inicjatywę opracowania systemu podjął Centralny Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Przemysłu Betonów "CEBET", który równocześnie sporządził założenia do systemu, formułując dane wejścia i me-

todykę opracowania postulowanych danych wyjścia. Opracowanie systemu elektronicznego przetwarzania informacji powierzono Politechnice Warszawskiej, Laboratorium Informatyki Budowlanej.

Zakres i metodyka systemu

Potrzeba przetwarzania dużej liczby danych wejściowych /ok. 70 tys./ oraz przedstawienia ich w różnych układach zdefiniowała zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej. Za lata 1968-1969 badaniami objęto około 900 zakładów produkcyjnych, a zweryfikowane dane przetworzono dla 813 zakładów.

Za rok 1970 zebrano dane z przeszło 2 tysięcy zakładów branży betonów, po zweryfikowaniu których przetworzono dane sponad 1.700 jednostek organizacyjnych.

Dane wejścia opracowano w postaci 28 wielkości podstawowych, które przedstawione są w tablicy Nr 1.

Badania za lata 1968-1969 prowadzone były w oparciu o rozesełaną przez "CEBET" ankietę, którą wypełniały w porozumieniu z zakładami Wojewódzkie Sekretariaty Porozumienia Terenowo-Branżowego.

Dane za rok 1970 uzyskano z zakładowych sprawozdań rocznych GUS - P-z i P-2r-z oraz ze specjalnie opracowanego przez "CEBET" i zatwierdzonego przez GUS formularza statystycznego i obejmującego dane branżowe niezbędne do badań.

Należy nadmienić, że zarówno dane z ankiety, jak też pochodzące z formularzy GUS dotyczyły informacji statystycznych znanych i łatwo dostępnych w każdym zakładzie przemysłowym i nie wymagających żadnego wstępnego opracowania ani przetwarzania.

Podstawowe dane wejścia wykorzystano dla przetworzenia licznych wskaźników:

- dynamiki zjawisk takich jak produkcja, zatrudnienie, fundusz płac itp.
- relacji jak np. wartość produkcji na 1 robotnika, zużycie cementu na jednostkę produkcji itp.,
- indeksów procentowych /np. asortymentowa struktura produkcji/.

Uzyskano w ten sposób dla każdego zakładu produkcyjnego ok. 70 wskaźników za każdy rok.

Wskaźniki relacji i indeksów procentowych podane są w tablicy Nr 2.

Wymienione wielkości podstawowe i wskaźniki odpowiednio pogrupowano i przetworzono zestawiając je w ok. 100 tabulogramach.

Dane wejścia z zakładów produkcyjnych

Grupa tematyczna	Wyszczególnienie danych	Ilość pozycji dla 1 roku
1	2	3
Produkcja	- Wartość prod. w cenach zbytu - Wielkość prod. w m ³ w rozliczeniu na 3 grupy asortymentowe Zdolność produkcyjna Ilość dni pracy w roku w tym: - w hali produkcyjnej - na poligonie	9
Środki trwałe	- Wartość majątku trwałego brutto i netto ogółem: w rozliczeniu na: budynki i budowle oraz maszyny i urządzenia Powierzchnia produkcyjna w tym: zadaszanie Moc zainstalowana	9
Koszty - rentowność	Koszty własne produkcji w tym: koszty bezpośrednie Zużycie cementu Zużycie energii elektrycznej Odległość bazy surowcowej Promień dostaw wyrobów gotowych	6
Zatrudnienie-fundusz płac	Zatrudnienie ogółem w tym: robotników Fundusz płac ogółem w tym: robotników	4
	Razem pozycji	28

Wskaźniki techniczno-ekonomiczne uzyskane w wyniku
przetworzenia wielkości podstawowych

Grupa tematyczna	Wyszczególnienie wskaźników	Ilość wskaźników dla 1 roku
1	2	3
Produkcja	Struktura asortymentowa Wykorzystanie zdolności produkcyjnej Wydajność z 1 m ² powierzchni produkcyjnej	5
Środki trwałe	Produktywność środków trwałych ogółem Produktywność maszyn i urządzeń Wartość środków trwałych na 1 robot Wartość maszyn i urządzeń na 1 robot Procentowe zużycie majątku ogółem w tym: maszyn i urządzeń Moc zainstalowana na 1 robot Moc zainstalowana na 1 m ³ betonu	8
Koszty- rentowność	Przeciętny jednostkowy koszt własny 1 m ³ betonu Przeciętny jednostkowy koszt bezpośredni 1 m ³ betonu Udział kosztów bezpośrednich w koszcie własnym Akumulacja roczna - rentowność Wskaźnik ekonomicznej efektywności "E" /rzeczowy i wartościowy/ Zużycie cementu na jednostkę produkcji Zużycie energii elektrycznej na 1 robotnika Zużycie energii elektrycznej na 1 m ³ betonu Przeciętny promień dostaw wyrobów gotowych	11
Zatrudnienie - fundusz płac	Wydajność pracy na 1 robot./rzeczowa i wartościowa/ Średnia płaca roczna 1 robot. i 1 pracow Fundusz płac pracow. na 1 m ³ betonu Udział funduszu płac w koszcie własnym	6
R a z e m		30

Zasady grupowania przyjęto następująco:

- w układzie organizacyjnym /przewidując możliwość wystąpienia do 99 jednostek organizacyjnych/,
- w układzie przestrzennym /dając możliwość podziału na 99 regionów/,
- wg grup wielkości zakładów /z możliwością rozróżnienia 99 grup wielkości/.

W przemyśle betonów nie wystąpiła konieczność wykorzystania wszystkich zarezerwowanych miejsc, informacje pogrupowano bowiem w 21 pionach organizacyjnych, 17 obszarach wojewódzkich i w 9 grupach wielkości zakładów.

Wszystkie przedstawione w tablicach Nr 1 i Nr 2 wielkości podstawowe i wskaźniki oraz indeksy dynamiki zostały ujęte w 2 rodzajach tabulogramów:

- zakładowych, to znaczy wyszczególniających wszystkie dane za okres 2 lub 3 lat dla każdego zakładu oddzielnie, w ramach danego pionu organizacyjnego, danego województwa lub określonej grupy wielkości zakładów;
- zbiorczych - obejmujących dla każdego pionu organizacyjnego, województwa i grupy wielkości zakładów oraz w kraju zsumowane wielkości podstawowe lub przeciętne wskaźniki.

Ponadto opracowano grupę tabulogramów w układach mieszanych, w których każdy wskaźnik wymieniony w tablicy Nr 2 przedstawiono:

- w "głównie" wg grup wielkości zakładów,
- w "boczku" bądź wg pionów organizacyjnych bądź wg województw.

Schemat technologiczny analizy problemu ilustruje rys. nr 1.

W wyniku przetworzenia, ilość danych wyjścia wyniosła ok. 10 mln. co w stosunku do 70 tys. danych wejścia wskazuje na ogromne możliwości zastosowań EMC dla tworzenia branżowych banków danych statystycznych.

Technologia przetwarzania danych

Opracowana przez "CEBET" metodyka systemu stanowiła podstawę do sporządzenia przez Laboratorium Informatyki Budowlanej Politechniki Warszawskiej technologii przetwarzania danych, na:

- maszynę ICT 1300 dla danych za lata 1968-1969,
- maszynę ODRA 1304 dla danych za rok 1970.

Schemat przetworzenia danych opracowany przez inż. K. Jarosławskiego twórcę programu na ICT 1300 przedstawiony jest na rysunku Nr 2. Poniżej podajemy podstawowe objaśnienia omawianego systemu.

Wzory dokumentów wyjścia /tabulogramy/ tzn. opis nagłówków i stałych tekstów został przeniesiony na taśmę magnetyczną za pomocą kart perforowanych.

Zbiór tekstów na taśmie magnetycznej "TN1" został uporządkowany wg kolejnych numerów tabulogramów, a w ramach tabulogramów wg kolejności występowania opisów tekstowych. Zbiór tekstów jest zbiorem pomocniczym umożliwiającym opracowanie formy graficznej tabulogramów.

Zbiorem podstawowym jest zbiór TM1. Powstaje on z nadesłanych przez przedsiębiorstwa dokumentów. Dane zawarte na dokumentach przenoszone są na karty perforowane i następnie zapisane na taśmę magnetyczną, w układzie umożliwiającym rozróżnienie określonego przedsiębiorstwa.

Podczas zakładania zbiorów TN1 i TM1 dokonuje się kontroli formalnej kompletności zapisów. Reguły określające poprawność zapisów wynikają z budowy zbiorów i organizacji programów. Niespełnienie tych reguł, uniemożliwia wprowadzenie informacji /danych/ do zbioru.

Właściwy proces liczenia zestawień dokonywany jest za pomocą "programu III". Na jednej karcie perforowanej podawana jest informacja jaki numer tabulogramu chcemy liczyć. Jest to informacja, którą wypisuje odpowiedni podprogram /sekwencję rozkazów/ programu III.

Korzystając z taśmy TM1 dokonuje się proces liczenia odpowiednich wskaźników dla zadeklarowanego tabulogramu. Wskaźniki te zapisywane są na taśmę magnetyczną TR1. Zbiór na taśmie TR1 jest zbiorem roboczym, który podlega sortowaniu standardowym programem sortowania. W wyniku otrzymujemy zbiór roboczy TR1 posortowany wg reguł przyjętych dla zadeklarowanego tabulogramu, który zostaje przepisany na taśmę TR.

Tak przygotowany zbiór w następnej kolejności podlega drukowaniu. W tym celu do komputera zostają wprowadzone zbiory TN1 i TR tj. opis tekstowy wskaźników i wartości liczbowe. Program IV służy do wydrukowania zadeklarowanego tabulogramu.

W przypadku konieczności wprowadzenia poprawek i korekt merytorycznych, dotyczących zmiany, skreślenia lub wprowadzenia nowych wartości /danych z przedsiębiorstw/, wykonywany jest proces aktualizacji składający się z 2 faz. Pierwsza faza jest powtórzeniem przebiegu zakładania zbioru TM1 tylko dla danych, które podlegają aktualizacji. Druga faza polega na łączeniu

zbioru głównego TM1 i zbioru aktualizowanego. W wyniku tego procesu powstaje zaktualizowany główny zbiór TM1.

W związku z moralnym i technicznym zużyciem EMC ICT-1300 postanowiono opracować dla systemu "Nibet" odpowiedni program przetwarzania na EMC Odra 1304. Technologię przetwarzania danych za rok 1970 na tę maszynę opracowała mgr Maria Dusińska z Politechniki Warszawskiej. Kierownictwo naukowe przy opracowywaniu technologii przetwarzania danych w systemie "Nibet" na obu maszynach sprawował doc. dr inż. Andrzej Miączyński z Politechniki Warszawskiej.

Doświadczenia i wnioski

Wstępne doświadczenia "CEBET-u" związane z przygotowaniem dla ośrodka obliczeniowego materiałów napływających z zakładów branży, nakazywały zwrócić szczególnej uwagi na jakość danych i ich kompletność. Okazało się, że jednostki sporządzające sprawozdania nie zawsze rzetelnie wypełniały formularze bądź z braku umiejętności, bądź - jak sądzić można - z braku poczucia odpowiedzialności za skutki jakie pociąga za sobą błędna informacja statystyczna.

W tym stanie rzeczy "CEBET" zmuszony był podjąć ogromną pracę weryfikacji danych sprawozdawczych przed ich przekazaniem do ośrodka obliczeniowego, przy czym jak się później okazało nie ustrzegł się od licznych jeszcze pomyłek i błędów.

Fakt ten nie pozostał bez wpływu na organizację przetwarzania danych i zmusił autorów systemu do opracowania specjalnego "programu korygującego", który pozwolił na wprowadzenie poprawek już w toku prac przetworzeniowych.

Konieczność starannego przygotowania danych dla ośrodka obliczeniowego stała się tym samym czynnikiem podniesienia ogólnego poziomu statystyki branżowej. Dotychczas nigdy nie przetwarzano w branży tak znacznej ilości informacji, a w szczególności nie prowadzono weryfikacji danych o tak szerokim zasięgu.

Praktyczna przydatność publikacji statystycznej opartej na systemie przetwarzania danych - "NIBET" jest odczuwana na różnych szczeblach zarządzania:

- w wiodącym zjednoczeniu branżowym - jako instrument szeroko pojętego zarządzania branżą i programowania jej rozwoju;
- w jednostkach porozumienia terenowo-branżowego dla prowadzenia koordynacji terenowej;

- w jednostkach reprezentujących pionry organizacyjne nadzorujące zakłady branży - dla oceny ekonomiki podległych im zakładów na tle porównań z zakładami innych pionów organizacyjnych;
- w wojewódzkich władzach gospodarczych - jako narzędzie do programowania perspektywicznego i bieżącego nadzoru działalności ekonomicznej branży na swoim terenie;
- w przedsiębiorstwach i zakładach produkcyjnych - dla porównań własnych osiągnięć z osiągnięciami innych zakładów tej samej branży;
- w jednostkach zaplecza naukowo-badawczego jako niezbędny instrument analityczny w bieżących pracach.

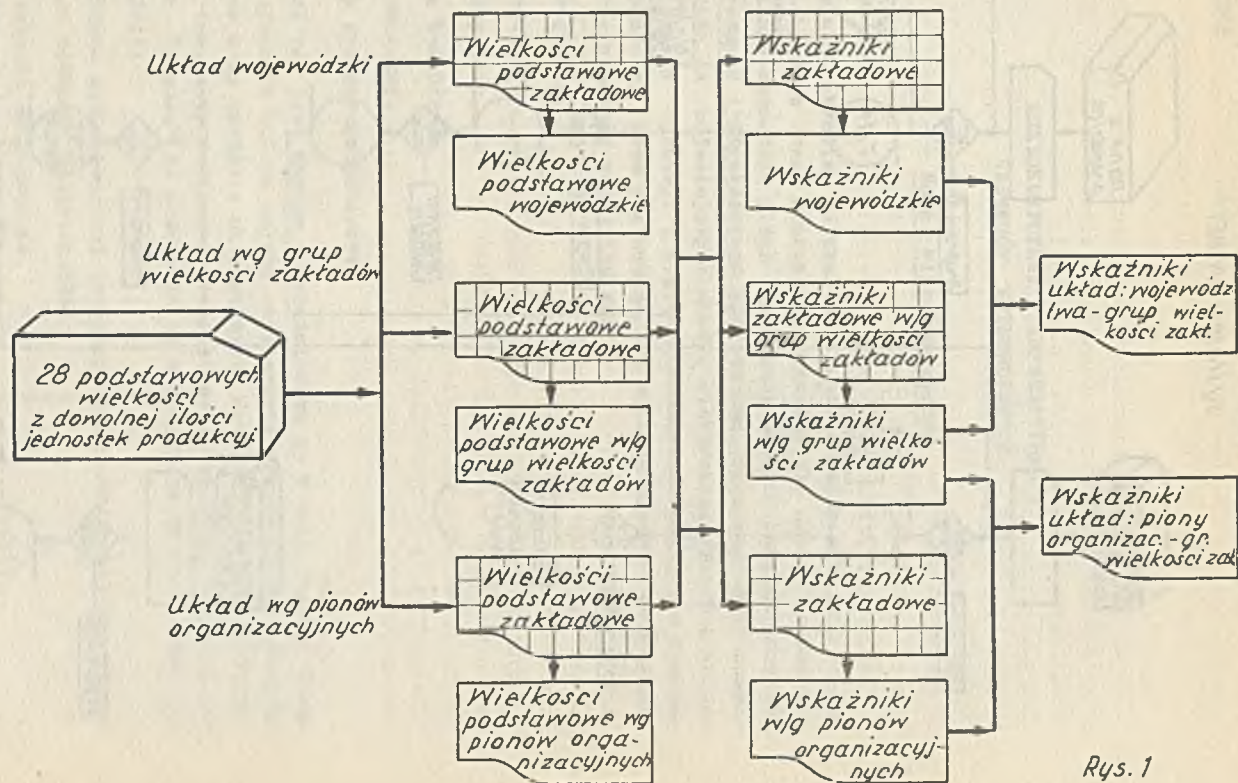
Ważną cechą systemu "Nibet" jest jego uniwersalność, wynikająca z faktu, że opiera się on na danych wejścia zawartych w sprawozdawczości GUS obowiązującej w całym polskim przemyśle.

Uniwersalność "NIBET-u" polega ponadto na tym, że zaprogramowane dane wejścia tworzą zestaw wskaźników techniczno-ekonomicznych stanowiących element każdej analizy ekonomicznej /np. relacje: produkcja - majątek - praca/.

Dalszym czynnikiem powszechności zastosowania systemu jest ujęcie danych wyjścia w trzech przedstawionych uprzednio analitycznych układach, które stanowią przedmiot zainteresowania każdej branży przemysłowej.

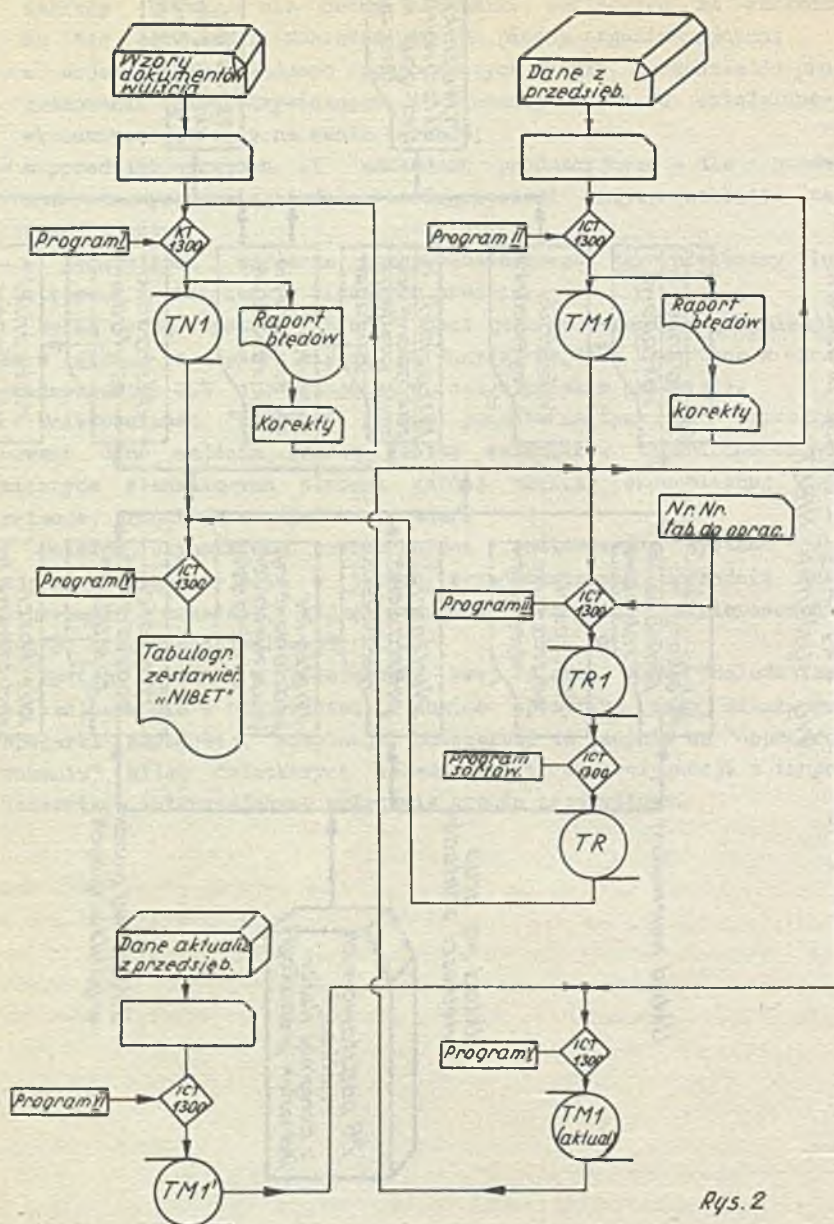
System "Nibet" w podstawowej swej części może znaleźć także zastosowanie w budownictwie, pomimo specyfiki tego działu gospodarki narodowej. Adaptacja polegałaby tu jedynie na "doprogramowaniu" kilku dodatkowych wskaźników i ew. rezygnacji z innych wskaźników interesujących wyłącznie branże przemysłowe.

Schemat technologiczny analizy problemu
wg systemu „NIBET”



Rys. 1

Schemat technologii przetwarzania danych systemu „NIBET”



Rys. 2

MIKROKOMPUTERY W INFORMATYZACJI
SYSTEMÓW EWIDENCYJNYCH

Rola mikrokomputerów

W ostatnim okresie polska informatyka wzbogaciła się o nowe środki techniczne zwane mikrokomputerami. Weszły one do naszej informatyki nie zauważone przez wielu naszych projektantów systemów informatycznych i użytkowników sprzętu komputerowego. Mikrokomputery należą do najmniejszych maszyn elektronicznych. Nie wdając się w szczególności dyskusji i wielu artykułów szczególnie w literaturze zachodniej oraz posługując się umownym kryterium "wielkości" komputery możemy podzielić na:

- mikrokomputery,
- minikomputery,
- małe komputery,
- średnie komputery,
- duże komputery,
- wielkie systemy komputerowe.

Podział ten jest umowny i przedstawiam go w celu jasnego wskazania miejsca, w którym należy umiejscowić mikrokomputery. Znajdują się one więc wyraźnie na pograniczu średniej techniki obliczeniowej i tzw. elektronicznej techniki obliczeniowej. Stanowią one jak gdyby "pomost" do przejścia od niższych do wyższych form informatyzacji.

W praktyce dotychczasowej tradycyjnie rozróżnia się następujące rodzaje techniki obliczeniowej:

- mała technika obliczeniowa,
- średnia technika obliczeniowa,

- technika maszyn licząco-analitycznych,
- elektroniczna technika obliczeniowa.

Z wymienionych wyżej technik, w zasadzie nie rozwija się technika maszyn licząco-analitycznych, a średnia technika obliczeniowa wyraźnie rozwija się w kierunku elektronicznej techniki obliczeniowej. Wyrazem tego są mikrokomputery. Charakteryzują się one przede wszystkim cechami zarówno maszyn klasycznie zaliczanych do średniej techniki obliczeniowej, jak i komputerów zaliczanych do elektronicznej techniki obliczeniowej. Posiadając pewne cechy obu tych technik, mikrokomputery stwarzają nowe możliwości w zastosowaniu, a szczególnie w informatyzacji systemów ewidencyjnych, do których szeroko stosowana jest m.in. średnia technika obliczeniowa.

W krajach o wysokim stopniu komputeryzacji, pracuje potężna ilość różnego typu mikrokomputerów. Stanowią one podstawowe zaplecze szeroko stosowanych komputerów, znajdując różnorodne zastosowanie w systemach ewidencyjnych i zarządczych oraz w obliczeniach naukowo-badawczych i projektowych. Między innymi zaspokajają one najpilniejsze bieżące potrzeby poszczególnych użytkowników dostarczając równocześnie - uzyskiwanych w sposób automatyczny - maszynowych nośników informacji. Niektóre typy mikrokomputerów mogą również pracować w systemach teletransmisji, rejestrując równocześnie w sposób automatyczny, na taśmach lub dyskach magnetycznych, informacje niezbędne do dalszego przetwarzania lub wydruków. Tak więc mikrokomputery, zaspokajając najpilniejsze bieżące potrzeby użytkowników systemów i tworząc maszynowe nośniki informacji /szczególnie w postaci taśm lub dysków magnetycznych/, w zasadniczy sposób podnoszą stopień automatyzacji przetwarzania informacji, powodując istotne skrócenie cyklu przetwarzania i poprawę jakości zestawień wynikowych.

W Polsce ten dział informatyki jest wprawdzie znany, ale nie rozpowszechniony i mało doceniany. Głównym powodem tego jest brak krajowej produkcji mikrokomputerów i sprzętu średniej techniki obliczeniowej. Dopiero w roku bieżącym zarysowała się możliwość dostaw mikrokomputerów z NRD. Również nasz rodzimy przemysł elektroniczny przygotował się do produkcji tego typu maszyn. Sprawa zastosowania mikrokomputerów nabierze więc obecnie szczególnego znaczenia i to głównie w odniesieniu do systemów ewidencyjnych, w których występuje masowa ilość informacji.

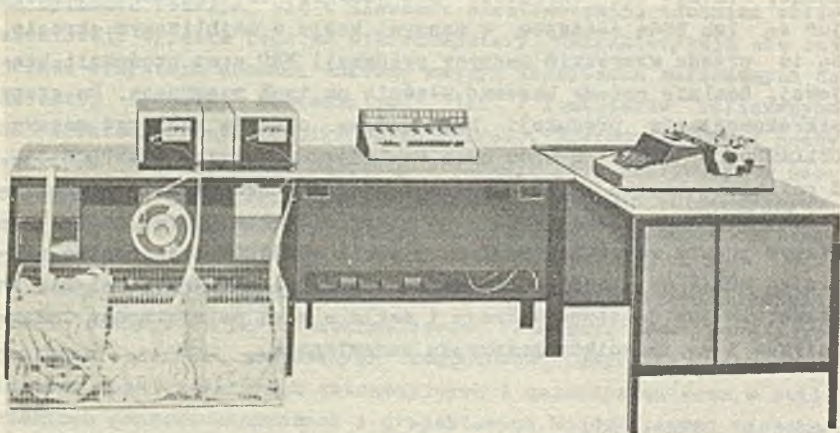
Charakterystyka mikrokomputerów

Znane są różne marki i typy mikrokomputerów. Występują one w dość znacznych ilościach i nie sposób je wszystkie scharakteryzować. Dlatego też ograniczę się jedynie do tych maszyn, które już są lub będą dostępne w naszym kraju w najbliższym okresie. Są to przede wszystkim maszyny produkcji NRD oraz produkcji krajowej. Realnie możemy bazować właśnie na tych maszynach. Do grupy mikrokomputerów produkcji NRD możemy obecnie zaliczyć maszyny CELLATRON C 8205 i C 8206 oraz rozbudowane maszyny SOEMTRON 385. Z polskich maszyn - jak wynika z programu produkcji środków informatyki Zjednoczenia MERA - do grupy mikrokomputerów możemy zaliczyć przede wszystkim maszyny z serii MERATRON z jednostką centralną MOMIK 8b. Zarówno maszyny produkcji NRD jak i polskie są właściwie już dostępne w kraju i warto o nich poinformować informatyków i użytkowników przemysłu budowlanego.

1. Maszyny CELLATRON C 8205 i C 8206

Maszyny CELLATRON produkowane są przez VEB Rechenelektronik w Meiningen Zella-Mehlis w NRD. Fabryka ta wchodzi w skład kombinatu ZENTRONIK i m.in. produkuje maszyny CELLATRON C 8205 i C 8206. Są to wydajne i ekonomiczne w eksploatacji maszyny sterowane za pomocą programu. Programowanie jest wewnętrzne tj. analogiczne jak w komputerach. Programuje się w języku wewnętrznym maszyny, ale programowanie to jest stosunkowo proste i łatwe. W praktyce ogranicza się ono do stosowania kilkunastu instrukcji /rozkazów/. Poza sterowaniem pracą maszyny za pomocą programu, istnieją również możliwości ręcznego sterowania pracą maszyny za pomocą odpowiedniej klawiatury.

Maszyna CELLATRON C 8205 przedstawiona jest na rysunku nr 1. Model C 8205 różni się od modelu C 8206 konstrukcją czytników taśmy. Wizualnie obydwa modele są jednakowe.



Rys. 1. Widok ogólny maszyny CELLATRON C 8205

Maszyna posiada następujące wyposażenie /od lewej/:

- stół urządzeń peryferyjnych z perforatorem taśmy dziurkowanej i dwoma czytnikami taśmy dziurkowanej,
- stół z urządzeniami liczącymi i pulpitem sterującym,
- stół z elektryczną maszyną do pisania,
- stół z urządzeniami zasilającymi.

W wymienionych wyżej estetycznie obudowanych stołach, znajduje się kompletne wyposażenie maszyny.

CELLATRON C 8205 i C 8206 charakteryzują następujące dane techniczno-eksploatacyjne:

Pamięć: Bęben magnetyczny, 18000 obrotów na minutę, pojemność 4096 słów 33 bitowych, miejsca pamięci od 0000 do 4095, możliwość podłączenia do czterech bębnow, a więc maksymalna pojemność pamięci 16 K słów.

Czas dostępu: średnio 1,67 ms; przy programowaniu optymalnym pod względem czasu - 0,14 ms.

Szybkość pracy: średnio około 2000 operacji na sekundę.

Urządzenia wejścia: elektryczna maszyna do pisania oraz dwa czytniki taśmy perforowanej, 5 lub 8-kanałowej. Maszyna C 8205 jest wyposażona w dwa czytniki typu 303 o odczycie szczołkowym, a maszyna C 8206 - w dwa czytniki typu FS 750 o odczycie fotoelektrycznym. Obydwa typy czytników pracują z szybkością 130 znaków na sekundę.

Urządzenia wyjścia: elektryczna maszyna do pisania /ta sama co na wejściu/, pisząca z szybkością 12 znaków na sekundę oraz perforator taśmy papierowej, 5 lub 8-kanałowej, pracujący z szybkością 50 znaków na sekundę.

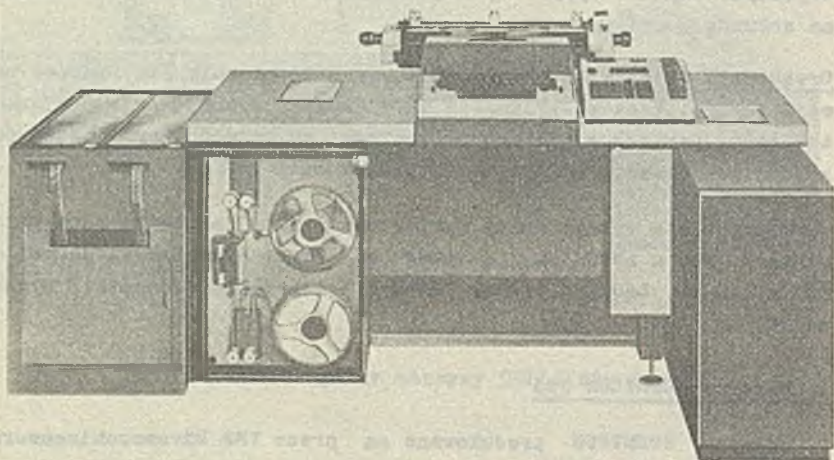
Maszyna nie wymaga dużej powierzchni. Trzy jednostki posiadają wymiary 700 x 1000 mm, a stół z urządzeniami zasilającymi - 700 x 440 mm. Łączny ciężar maszyny /wszystkie jednostki/ wynosi 407 kg.

2. Maszyna SOEMTRON 385

Maszyny SOEMTRON produkowane są przez VEB Büromaschinenwerk w Sömmerda w NRD. Fabryka ta również wchodzi w skład Kombinatu ZENTRONIK i produkuje wiele różnych środków informatyki, a wśród nich m.in. maszyny SOEMTRON 385. Podstawowy model maszyny SOEMTRON 385 jest automatem obrachunkowym podobnie jak SOEMTRON 382 i SOEMTRON 383. Wszystkie trzy podstawowe modele tych maszyn posiadają po 4,8 lub 12 pamięci 11-to miejscowych plus znak /miejsca dziesiętne/ oraz trzy rejestry liczące i rejestr wprowadzania danych /wejścia/. Ponadto dodatkowo mogą być wyposażone w 3 pamięci specjalne. Model 383 różni się od 382 dodatkowym wyposażeniem w urządzenie do dziurkowania 5 lub 8-kanałowej taśmy perforowanej. Na taśmie w tym modelu można dziurkować dane numeryczne oraz znaki funkcyjne i sterujące. Wszystkie wymienione trzy modele, są maszynami sterowanymi za pomocą programu. Program jest przygotowywany na specjalnym schemacie, a następnie w drodze lutowania przeniesiony na specjalną kasetę. Kasety programowe /sterujące/ są wymienne. Ilość kaset może być dowolna w zależności od potrzeb. Potrzeby te wynikają z zakresu zastosowań tych maszyn

w danej jednostce. Poza sterowaniem pracą maszyny za pomocą programu, istnieją również możliwości ręcznego sterowania jej pracą za pomocą odpowiedniej klawiatury.

Maszyna Soemtron 385 jest najbardziej rozbudowanym modelem, w stosunku do 382 i 383. Jej podstawowy model przedstawiony jest na rysunku nr 2.



Rys. 2. Widok ogólny maszyny SOEMTRON 385

SOEMTRON 385 posiada następujące zasadnicze wyposażenie /od lewej/:

- dwa perforatory taśmy dziurkowanej,
- dwa czytniki taśmy dziurkowanej,
- elektryczna maszyna do pisania,
- urządzenie wejścia i ręcznego sterowania,
- urządzenie do programowego sterowania pracą maszyny wraz z kasetą sterującą,
- elektroniczna jednostka licząca i pamięci.

Powyższe wyposażenie dotyczy standardowej maszyny 385. Maszyna może być jeszcze rozbudowana o wiele dodatkowych urządzeń, a m.in. o dwie dodatkowe jednostki pamięci.

Maszynę SOEMTRON 385 charakteryzują następujące dane techniczno-eksploatacyjne:

Pamięć: 4,8 lub 12 pamięci 11-miejscowych plus znak /miejsca dziesiętne/, 3 rejestry liczące oraz rejestr wprowadzania /wejścia/. Ponadto maszyna może posiadać 3 specjalne pamięci stałe oraz bębnową pamięć dodatkową w wykonaniu numerycznym lub alfanumerycznym. W wykonaniu numerycznym występuje 600 słów numerycznych każde po 11 miejsc dziesiętnych plus znak, a w wykonaniu alfanumerycznym, może występować jeden z trzech następujących wariantów: 360 słów alfanumerycznych każde po 16 miejsc, 200 słów alfanumerycznych każde po 24 miejsca lub 100 słów alfanumerycznych każde po 48 miejsc.

Czas liczenia: dodawanie max 4 ms, odejmowanie - 7 ms, mnożenie i dzielenie 80 - 500 ms.

Urządzenia wejścia: elektryczna maszyna do pisania, klawiatura urządzenia wejścia /25 znaków na sekundę/ oraz dwa czytniki taśmy perforowanej 5 do 8 kanałowej o dowolnym kodzie numerycznym lub alfanumerycznym. Szybkość pracy czytników 200 znaków na sekundę.

Urządzenia wyjścia: elektryczna maszyna do pisania /ta sama co na wejściu/ pracująca z szybkością 15 znaków na sekundę oraz dwa perforatory taśmy papierowej 5 do 8-kanałowej pracujące z szybkością 50 znaków na sekundę. Perforatory dziurkują taśmy w dowolnie zaprogramowanym kodzie numerycznym i alfanumerycznym.

Maszyna posiada nowoczesny i estetyczny wygląd oraz zajmuje powierzchnię większego biurka.

3. Maszyna MERATRON

Maszyna MERATRON znajduje się w programie produkcyjnym Zakładów "ERA" w Warszawie. Są to maszyny, które świetnie wypełniają lukę powstałą pomiędzy klasyczną średnią techniką obliczeniową, a komputerami. Wyróżniają się one dość wysokimi parametrami eksploatacyjnymi w rodzinie mikrokomputerów i stosunkowo łatwym programowaniem oraz posiadają już pewne oprogramowanie użytkowe.

W skład systemu MERATRON wchodzi:

- jednostka centralna,
- elektryczna maszyna do pisania,
- czytnik taśmy papierowej CTK- 50,
- dziurkarka taśmy papierowej DTK - 50,
- klawiatura numeryczna i funkcyjna,
- pamięć dyskowa kasetowa, lub pamięć taśmowa /PT-3/,
- monitor ekranowy typu ALFA - 10.

Jednostkę centralną systemu MERATRON stanowi mikrokomputer MOMIK 8b. Jednostka ta posiada strukturę modułową i jej konfiguracja może być tworzona z następujących bloków:

- jednostka centralna o szybkości 150 tys. do 500 tys. operacji na sekundę,
- pamięć operacyjna o czasie cyklu 1,7 ns i pojemności 2 K, 4 K lub 8 K słów ośmiobitowych,
- blok przerw zewnętrżnych,
- kanał arytmometru dla urządzeń wejścia/wyjścia,
- kanał multiplekserowy,
- kanał bezpośredniego dostępu,
- jednostki sterujące urządzeniami wejścia/wyjścia,
- pamięć podprogramów o czasie cyklu 850 ns lub 1,7 ns i pojemności 2 K, 4 K lub 8 K słów ośmiobitowych.

Modułowa struktura jednostki centralnej systemu MERATRON pozwala na dokonanie doboru właściwej konfiguracji odpowiadającej potrzebom użytkowników.

Czytnik taśmy CTK - 50 i dziurkarka taśmy DTK - 50 pracują na taśmie 5 lub 8-kanałowej z szybkością 50 znaków na sekundę.

Wyposażenie maszyny MERATRON sprawia, że może ona znaleźć szerokie zastosowanie zarówno w systemach ewidencyjnych jak i w obliczeniach naukowo-badawczych i projektowych oraz w sterowaniu procesami przemysłowymi.

Charakterystyka systemów ewidencyjnych

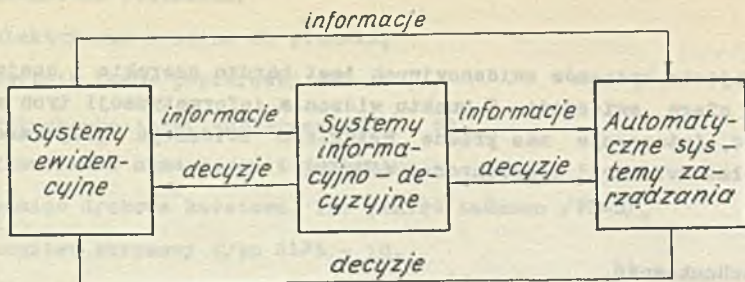
Pojęcie systemów ewidencyjnych jest bardzo szerokie i obejmuje całą sferę ewidencji. Z punktu widzenia informatyzacji tych systemów, interesuje nas przede wszystkim ewidencja gospodarcza. W skład ewidencji gospodarczej wchodzi:

- rachunkowość,
- systematyka gospodarcza,
- ewidencja operatywna.

Te trzy składniki ewidencji gospodarczej są głównym źródłem informacji, przy czym rachunkowość i statystykę gospodarczą stanowią jednolite systemy, a ewidencja operatywna jest zbiorem różnych często niezależnych od siebie systemów ewidencyjnych. Systemy ewidencyjne, a przede wszystkim rachunkowość, są wewnętrznie zintegrowane i ujęte we względnie ścisłe ramy oraz charakteryzują się dużym stopniem sformalizowania. Wyróżnia je stosunkowo wysoka jakość informacji oraz sformalizowana postać dokumentów. Te cechy w istotny sposób wpłynęły na stosunkowo duży - w porównaniu z innymi systemami - stopień informatyzacji systemów ewidencyjnych. Systemy ewidencyjne stanowią podstawę wyjściową do informatyzacji całego obszaru zarządzania. Na obszarze tym umownie możemy wyróżnić trzy grupy systemów:

- systemy ewidencyjne,
- systemy informacyjno-decyzyjne,
- zautomatyzowane systemy zarządzania.

Podział całego obszaru zarządzania na te trzy grupy oraz ich wzajemne powiązania, można przedstawić w postaci następującego układu:



Rys. 3

Pierwszy człon układu to systemy ewidencyjne, stanowiące główne źródło informacji. Człon ten strumieniami informacji zasila pozostałe człony.

Drugi człon, to wyżej zorganizowane systemy informacyjno-decyzyjne, bazujące głównie na informacjach uzyskanych z systemów ewidencyjnych i z wewnętrznych - pochodzących z tego członu - banków danych.

Trzeci człon, to najwyżej zorganizowane automatyczne systemy zarządzania, stanowiące ideał, do którego dąży informatyka. Jest on zasilany strumieniami informacji z pierwszego i drugiego członu oraz z powszechnego branżowego lub krajowego banku danych.

W układzie tym występują bardzo mocne powiązania i wzajemne oddziaływania. Strzałki na schemacie przedstawiają jedynie główne strumienie przepływu informacji i decyzji. Układ ten wyznacza rolę i miejsce systemów ewidencyjnych w procesie informatyzacji całego obszaru zarządzania. Do niedawna niektórzy nasi informatycy uważali, że informatyka jest pomyślana jedynie do tzw. wzniosłych celów i w związku z tym rozpoczynano prace przygotowawcze od pro-

blemów zaliczonych do trzeciego członu układu. Pogląd ten był i jest z gruntu błędny. Problemy występujące w trzecim członie układu mogą być w zasadzie faktycznie załatwione po rozwiązaniu i na bazie problemów występujących w pierwszym i drugim członie. A więc w zasadzie na początku systemu ewidencyjne i ich rozbudowa o systemy informacyjno-decyzyjne, a następnie automatyzacja zarządzania. Szerokie zastosowanie techniki obliczeniowej w systemach ewidencyjnych, stanowi więc punkt wyjścia do stosowania tej techniki w systemach informacyjno-decyzyjnych i w automatyzacji procesów zarządzania. Dlatego też dużą wagę przywiązuje się do mikrokomputerów, które - jak wynika z ich charakterystyki - mogą znaleźć szerokie i dość powszechne zastosowanie m.in. w systemach ewidencyjnych.

BOGUSŁAW WĄSIK

Wyższa Szkoła Ekonomiczna - Kraków

MACIEJ ŻEBROWSKI

"PETROINFORM" - Kraków

MODELOWANIE SYSTEMÓW INFORMACYJNO-DECYZYJNYCH
NA PRZYKŁADZIE PROSTEGO MODELU: SUPERSAM

Realizowane aktualnie i wdrażane systemy przetwarzania danych odgrywają niezwykle istotną rolę porządkującą w dziedzinie ewidencji i usprawniania działalności niższych i średnich szczebli wykonawczych w jednostkach gospodarczych. W ten sposób mogą pośrednio wpływać na poprawę skuteczności zarządzania w ogóle. Ponadto systemy te pozwalają na zdobycie przez kadry projektantów niezbędnego doświadczenia oraz na wdrażanie /przynajmniej wycinkowe/ technologii EPD w przedsiębiorstwach. Systemy, o których mowa, działają w sferze informacyjnej, a nie informacyjno-decyzyjnej.^{1/}

1/ Dla uniknięcia niejednoznaczności używanych tu pojęć przytoczymy określenia przyjęte w naszej praktyce.

System: zbiór określonych elementów o określonych relacjach między nimi. Granice systemu określone są przez cel jaki ma on spełnić.

System zarządzania: jest systemem sterowania systemem ekonomicznym /np. przedsiębiorstwem lub branżą/ tj. regulującym funkcjonowanie całości z punktu widzenia zadanego celu. Przez sterowanie rozumiemy więc wywieranie pożądanego wpływu na określone zjawiska. Celem zarządzania jest więc taka regulacja działania i wzajemnych relacji poszczególnych części organizacji aby jako całość osiągnęła ona zamierzony cel.

System informacyjno - decyzyjny: podsystem systemu zarządzania, służący do zbierania i przetwarzania informacji o zdarzeniach związanych z funkcjonowaniem organizacji /w tym również zewnętrznych/ oraz podejmowanie i przekazywanie decyzji będących zamierzoną reakcją /sygnałem sterującym/ systemu zarządzania na te zdarzenia. Reakcja ta jest przyjętą do realizacji formą działania wynikającą z subiektywnie lub obiektywnie określonej relacji między celem organizacji, a sumą zachodzących zdarzeń /sytuacją/.

Opracowywane systemy, w wyniku metod ich przygotowania, oraz zakresu, jaki obejmują, utrwalają aktualne struktury decyzyjne. Brak prac poznawczych dotyczących tych struktur byłby równoznaczny z brakiem naukowo uzasadnionych wskazań, że struktury te są racjonalne. Obserwuje się ponadto tendencje do powiększania ilości informacji przetwarzanych i przepływających w systemach zarządzania.

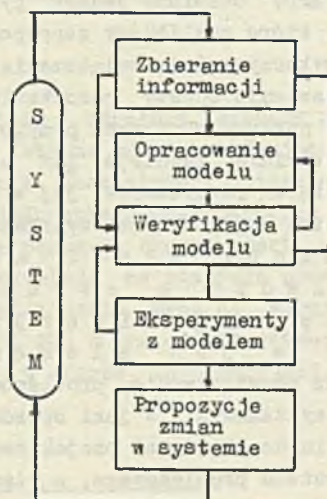
Powszechnie wyrażane jest przez czynniki decyzyjne niezadowolone z funkcjonowania struktur zarządzania oraz braku środków, prowadzących do zmiany tego stanu. Nie znaczy to, że można byłoby zaprzeczać potrzebie i korzyściom wynikającym z realizowania tradycyjnych systemów EPD. Stawiamy jednak pytanie, czy istnieją narzędzia /metody/, które moglibyśmy zaproponować zarządzającym i które mogliby wykorzystać do zwiększenia skuteczności swoich działań. Takie postawienie sprawy pozostawia zarządzanie zarządzającym, na nas zaś nakłada obowiązek przygotowania odpowiednich narzędzi. W tej dziedzinie istnieje już bogata literatura.^{2/} Nie jest naszym zamiarem referowanie jej w tym miejscu, chcemy tylko przytoczyć pewien ważny wniosek wynikający z rozważań większości autorów: **n a l e ż y k ł a ś ć n a c i ś k n a p o z y s k a n i e w i e d z y o s t r u k t u r z e i z a c h o w a n i u s i ę o r g a n i z a c j i g o s p o d a r c z e j , a n i e o j e j e l e m e n t a c h .**

Takie podejście do rozwiązywanie problemów nazywane jest powszechnie podejściem systemowym. W jaki sposób powinniśmy je realizować w odniesieniu do zagadnień projektowania systemów?

Projekt, nawet systemu problemowego, a więc odnoszącego się do sfery informacyjnej, pozostaje niewiadomą do chwili wdrożenia, mimo, że postępowanie projektanta sprowadza się praktycznie do opracowania nowej technologii zbierania, przetwarzania i ewentualnie przesyłania informacji. Sytuacja projektanta pragnącego działać w sferze informacyjno-decyzyjnej jest znacznie trudniejsza. Nie wystarczy tu bowiem zbadać i opisać stan istniejący, /zbudować jego model/, trzeba jeszcze wyeksperymentować to, co być powinno. Eksperymenty zaś w dziedzinie podejmowania de-

2/ Wymieńmy przykładowo opracowania: R.L.Ackoff "Management Misinformation Systems", Management Science, vol.19 /1967/N.4
G.W.Gershefsky "Corporate Models - the State of the Art" Management Science, vol 16 /1970/, N.6
J.W.Forrester "Industrial Dynamics" Mc Grow - Hill, New York 1969 wyd.VI.
R.Lukaszczyk "Analiza dynamiki systemów zarządzania", Problemy Organizacji, 3 /1971/.

czyż nie mogą być dokonywane na żywym organizmie gospodarczym ze względu na możliwe skutki /koszty, nieodwracalność, długie czasy cykli decyzyjnych itd/. Muszą to być eksperymenty laboratoryjne.^{3/} Stąd wniosek, że konieczne jest przełamanie istniejącej sytuacji i powinno ono nastąpić na drodze modelowania. Wówczas proces projektowania systemu przebiega w taki sposób, jak w klasycznym badaniu metodą naukową. Schemat postępowania można przedstawić w uproszczeniu następująco:



Rys. 1

Opierając się na wyrażonej powyżej ocenie sytuacji, pragniemy teraz zaprezentować metodę budowy modelu systemu informacyjno-decyzyjnego sformułowaną przez J.W.Forrestera^{4/} i rozwijaną w Polsce przez R.Łukaszewicza^{5/}. Jest to metoda "Industrial Dynamics" /ID/. Jej polskiej adaptacji nadawana jest nazwa "Dynamika Systemów Zarządzania" /DSZ/.

3/ R.Łukaszewicz "O systemach informacyjno-decyzyjnych typu SID", Problemy Organizacji, 1/1971/.

4/ Zob.: J.W.Forrester "Industrial Dynamics"

5/ Zob.: R.Łukaszewicz "Analiza dynamiki systemów zarządzania"

Metoda DSZ

Metoda DSZ jest metodą analizy i projektowania systemów zarządzania. Zajmuje się zachodzącym w czasie wzajemnym oddziaływaniem między elementami tych systemów. Elementy te i ich właściwości są w metodzie zdefiniowane.

Wg określenia J.W.Forrestera: "Industrial Dynamics jest metodą badania charakterystyk informacyjnych sprzężeń zwrotnych w działalności przemysłowej^{6/}. Ma na celu wskazanie w jaki sposób struktura organizacyjna, wzmocnienia /w zakresie wytycznych/ i opóźnienia /w zakresie decyzji i podejmowanych akcji/ współoddziałują i w efekcie wpływają na powodzenie przedsiębiorstwa. Przedmiotem badań jest wzajemne oddziaływanie między strumieniami informacji, nakładów, zleceń, materiałów, środków wytwarzania i siły roboczej w przedsiębiorstwie, przemyśle lub na szczeblu gospodarki państwa.

Model, który ma być odwzorowaniem rzeczywistości zgodnym z powyższą definicją musi posiadać następujące cechy:

- opisywać każdą istotną dla nas, tj. z punktu widzenia zadanego celu, zależność łączącą przyczyny i skutki;
- zachować prostotę opisu matematycznego;
- używać nomenklatury bliskiej określeniom stosowanym w zagadnieniach przemysłowych, ekonomicznych i społecznych/ a więc w środowisku ludzkim należącym do modelowanego systemu/;
- zachować zdolność łatwej rozbudowy o wielką liczbę zmiennych /setki/ bez przekroczenia możliwości obliczeniowych maszyny;
- odzwierciedlać wszystkie współzależności o charakterze ciągłym, w taki sposób, by dobór stałej czasu rozwiązania nie miał wpływu na wyniki. Jednocześnie model musi mieć zdolność odzwierciedlania dyskretnych zmian związanych z podejmowaniem decyzji, wówczas gdy jest to potrzebne.

Elementy i struktura modelu

Podstawowymi elementami modelu są: poziomy, strumienie, funkcje decyzyjne /równania przepływu/. Z tych elementów zbudowana jest każda z sześciu powiązanych ze sobą sieci modelu. Sieci dobiera się w sposób arbitralny, przy czym każda z nich może w razie potrzeby być podzielona na niezależne segmenty.

^{6/} Przyjęta powszechnie nazwa "Industrial Dynamics" może być myląca: metoda jest stosowana nie tylko do badania struktur przemysłowych ale wszelkich systemów socjoekonomicznych.

Poziomy reprezentują nagromadzenie środków w systemie tzn. odzwierciedlają stan systemu wynikły z przepływów dóbr /surowców, zatrudnienia, produkcji w toku itd./ między poziomami.

Strumienie reprezentują bieżący czy też chwilowy przepływ dóbr między poziomami w systemie. Tak więc poziomy są scałkowanymi w czasie wielkościami dopływających i wypływających strumieni.

Funkcje decyzyjne /równania przepływu/ opisują wytyczne /obowiązujące zasady postępowania/, które określają w jaki sposób dostępne informacje o poziomach prowadzą do podejmowania decyzji. Decyzje dają się wyrazić w postaci strumieni o regulowanym natężeniu przepływu.

Sześć wspomnianych sieci, które powiązane wzajemnie tworzą model to:

- sieć informacyjna,
- sieć materiałowa,
- sieć zleceń /zamówień/,
- sieć pieniężna /finansowa/,
- sieć siły roboczej,
- sieć środków trwałych.

Sieć informacyjna ma charakter nadrzędny i łączy wszystkie pozostałe.

Nie dyskutujemy nad zasadnością tego podziału poprzestając na stwierdzeniu, że ponieważ jest on arbitralny w konkretnych warunkach może być konieczna jego weryfikacja.

Przykład modelu: SUPERSAM

W tej części opracowania przedstawimy uproszczony opis systemu rzeczywistego: dużego sklepu samoobsługowego. Zgodnie z założeniem przyjętym na wstępie, model ten ma charakter raczej dydaktyczny, niż analityczny. Dlatego ograniczyliśmy się do ujęcia tylko niektórych elementów systemu. Przyjęliśmy, że opiswany SUPERSAM składa się z sektora obsługi i sektora magazynowego. Pominęliśmy inne aspekty funkcjonowania sklepu, takie jak: rachunek kosztów i przychodów, zaopatrzenie, długookresowa polityka handlowa i inwestycyjna itp. Jak pokażemy dalej, prezentowany model nietrudno jednak rozszerzyć, dobudowując do niego dalsze segmenty /sektory/, odpowiadające brakującym tu elementom działalności. Niemniej przedstawiony opis SUPERSAMU wykorzystuje wszystkie istotne kategorie modelowania systemów informacyjno-decyzyjnych, zaproponowane przez autora metody i jego następców.

Opis systemu

Modelowany system jest dużym sklepem samoobsługowym o jednorodnym asortymencie sprzedawanych towarów, dającym się zagregować i wyrazić w umownych jednostkach towarowych /j.t./. Funkcję tego SUPERSAMU można określić jako masową obsługę klientów, tzn. zaopatrywanie klientów w pożądane przez nich towary.

Granice tak pomyślanego systemu określone są nie fizycznymi rozmiarami sklepu, ale celem, jakim jest sprzedawanie masy towarowej możliwie największej i powiększającej się liczbie klientów. Zakładamy tu więc, że istnieje pewna populacja, której jednostki mogą stać się klientami SUPERSAMU, pod warunkiem, że będzie on w stanie obsłużyć je, to znaczy zaopatrzyć w potrzebne towary w możliwie nieuciążliwych warunkach. Obecność tej populacji jest reprezentowana przez napływ klientów do sklepu i zgłaszany przez nich efektywny popyt ^{7/}.

Jedynie część wymienionej populacji zostaje obsłużona w SUPERSAMIE i tworzy zbiorowość klientów obsłużonych. Pozostała część populacji jest "stracona" z punktu widzenia interesów sklepu na skutek zakłóceń w jego funkcjonowaniu wynikających bądź to z niedopasowania wielkości aparatu obsługującego do wielkości populacji, bądź z niedostosowania posiadanego asortymentu towarów do zapotrzebowania.

Zadaniem modelu będzie badanie relacji między obiema częściami populacji z intencją uzyskania przesłanek do zaprojektowania takich zmian w SUPERSAMIE, względnie zaprojektowania nowej jednostki, które umożliwią spełnianie założonych funkcji w możliwie najlepszy sposób ^{8/}.

Elementy modelu

Omówimy tu zwięźle elementy występujące w modelu, w uporządkowaniu wynikającym ze schematu przedstawionego na rys. 2 i zgodnie z dołączoną listą wykorzystanych symboli. Zaczniemy od elementów sektora obsługi.

Strumień klientów przybywających do sklepu /SKP/ tworzy zbiorowość potencjalnych i rzeczywistych klientów sklepu /LK/. Populacja ta rozdziela się na dwa strumienie: strumień klientów przechodzących do fazy obsługi /SKO/ i strumień klientów rezygnujących z dokonania transakcji /SSL/.

7/ W modelu SUPERSAMU są to: strumień klientów przybywających SKP oraz wielkość zamierzonej transakcji WTZ.

8/ Do problemów wykorzystania modeli systemów informacyjno-decyzyjnych wrócimy w dalszej części opracowania.

Strumień klientów traconych /SSL/ jest tu kategorią spekulatywną, odzwierciedlającą rozważania zarządzającego sklepem, dotyczące możliwości zwiększenia ilości i jakości usług.

Strumień klientów przechodzących do fazy obsługi /SKO/ tworzy grupę klientów obsługiwanych /LO/, która wiąże potencjał usługowy SUPERSAMU.

Miarą zdolności obsługi jest natężenie strumienia klientów obsługiwanych, wychodzących ze sklepu /SKW/.

W sektorze magazynowym strumień dostaw towarów /SDT/, którego natężenie jest regulowane potrzebami sektora obsługi, zasila poziom zapasu aktualnego /ZA/.

Zapas ten jest zbiornikiem, z którego wypływa strumień realizowanej sprzedaży /SRS/, reprezentujący ilość faktycznie sprzedanych towarów.

Informacja o wielkości SRS jest podstawą do ustalenia przewidywanego popytu /PFP/, a w następstwie wielkości zapasu pożądanego /ZP/.

Prędkość rotacji /PR/ określona jest przez relację między zapasem aktualnym a natężeniem strumienia SRS pomniejszającego zapas.

Współczynnik rotacji /WR/, ustalony w oparciu o wielkość rzeczywistą /prędkość rotacji PR/, jest instrumentem polityki magazynowej i służy do określenia, w jakim stopniu zapas aktualny ma nadążać za wielkością zapasu pożądanego.

Wielkość realizowanej transakcji /WTR/ odzwierciedla statystyczny jednostkowy popyt /WTZ/, skorygowany relacją między ZA i ZP.

Czas trwania transakcji /CZT/ zależy od WTR ważonego wielkościami statystycznymi: czasem średnim transakcji /CZS/ i wielkością średniej transakcji /WTS/.

Wobec tego CZT wpływa na natężenie opisanego wcześniej strumienia klientów wychodzących ze sklepu. Analogicznie natężenie strumienia klientów przechodzących do fazy obsługi zależy od czasu lustracji sklepu /CZP/.

Pozostałe elementy modelu: IS, MAX, ORZ i OSR odzwierciedlające politykę kierowania sklepem, omówimy w trakcie dyskusji nad równaniami, opisującymi funkcjonowanie SUPERSAMU.

F u n k c j o n o w a n i e S U P E R S A M U i i n t e r - p r e t a c j a r ó w n a ń

Sektor obsługi

Zbiorowość potencjalnych i rzeczywistych klientów /LK/ jest poziomem, który w każdej chwili jest określony przez dopływ

i odpływ strumieni SKP, SKO i SSL, zachodzący w elementarnej jednostce czasu DT /równanie 1-F/.

Strumień klientów przybywających /SKP/, powiększający potencjał IK , jest niezależny od bezpośredniego oddziaływania zarządzającego sklepem.

Uwaga zarządzającego musi przeto być zwrócona na zjawisko utraty klientów, odwzorowywane w modelu przez strumień SSL.

Natężenie tego strumienia zależy od określających je warunków organizacyjnych, na które zarządzający może wpływać. Ugraniczenia te, przyjęte w modelu *a priori*, są następujące /porównaj równanie /3-S/:

- bieżąca relacja między zapasem towarów aktualnym /ZA/ i poryszanym /ZP/, oraz
- maksymalny bieżący potencjał obsługowy sklepu, wyrażony iloczynem /IS · MAX/.

Ugraniczenia te mogą pojawiać się zarówno oddzielnie, jak i łącznie, a odpowiednie spekulacje pozwolą zarządzającemu na zbadanie ich współoddziaływania w czasie na strumień SSL.

Relacja między ZA i ZP określa moment pojawienia się tej składowej strumienia SSL, jaka jest skutkiem niezaspokojenia popytu na towary /a więc zbyt wąskiego, lub zbyt płytkiego asortymentu/. Pojawienie się nowej składowej SSL następuje wtedy, gdy liczba klientów zainteresowanych zakupem /IK/ przekroczy poziom maksymalny $IS · MAX$. Może także wystąpić sytuacja, gdy SSL jest określona jedynie przez tę drugą składową. Sytuacja taka powstaje wtedy, gdy mimo możliwości zaspokojenia popytu /ZA \geq ZP/, klienci rezygnują z zakupu wskutek uciążliwości pobytu w sklepie.

Dążeniem zarządzającego będzie zawsze doprowadzenie do stanu, w którym $SSL = 0$.

Powinien on w tym celu, oprócz manipulacji wielkością i strukturą zapasu, zwiększać zdolność obsługi IS , bądź działać w kierunku poprawy warunków przebywania klientów w sklepie /MAX/.

Postępując w ten sposób, zarządzający automatycznie będzie też powiększał wartość strumienia SKO, a więc liczbę klientów przechodzących do fazy obsługi /zawieranie transakcji/. Natężenie tego strumienia jest określone równaniem /2-S/.

Na decyzje klientów o podjęciu transakcji ma wpływ cały szereg czynników. Są nimi np.: sposób prezentacji towarów, konfiguracja stoisk, oświetlenie itp. Ich współoddziaływanie znajduje odzwierciedlenie w wartości stałej CZP, oznaczającej okres lustracji sklepu i namysłu przed zakupem.

Strumień SKO zasila poziom IO oznaczający zbiorowość obsługiwanych klientów. Poziom IO jest opisany równaniem /4-F/: o zwiększeniu się wartości IO decyduje chwilowa różnica między zdolnością obsługową, mierzoną natężeniem strumienia SKW, a naporem masy klientów podejmujących transakcje SKO.

Liczba klientów obsługiwanych IO jest jednak w każdej chwili ograniczona maksymalną przepustowością sklepu. Ta graniczna zdolność aparatu obsługowego SUPERSAMU jest określona liczbą IS. Bieżące, rzeczywiste natężenie pracy obsługowej wyraża równanie /5-S/, określające wielkość strumienia klientów obsługiwanych i wychodzących ze sklepu /SKW/. Natężenie strumienia SKW jest charakteryzowane przez CZT /czas trwania transakcji/. Jej zmienność opisuje równanie /6-W/.

Działania zarządzającego powinny prowadzić do zmniejszenia wartości CZT. Należy w tym celu stymulować przyspieszenie obsługi klienta przez np. polepszenie jej fachowości.

Zarządzanie sektorem magazynowym polega na sterowaniu poziomem zapasu aktualnego towarów ZA, a zatem na uzupełnieniu zapasu odpowiednio do jego zmniejszania się na skutek realizowanych transakcji. W naszym modelu zmienność poziomu zapasu aktualnego, opisana równaniem /8-P/, jest wynikiem chwilowym różnic między strumieniami SDT i SRS.

Natężenie strumienia realizowanej sprzedaży /SRS/ zależy od liczby i wielkości transakcji dokonywanych w sektorze obsługi /równanie 9-S/ i nie podlega bezpośredniej kontroli w sektorze magazynowym. Dlatego sterowanie zapasem sprowadza się tu do regulowania strumienia dostaw towarów /SDT/. W modelu przyjęto, że dostarczana w każdej chwili ilość towarów powinna być taka, aby pokryła ona chwilową wielkość przewidywanego popytu /PP/ i równocześnie wyrównała występującą ewentualnie w danej jednostce różnicę między poziomami ZA i ZP.

Wyrazem takiej polityki uzupełnienia zapasu jest równanie /7-S/. Występująca w tym równaniu stała czasowa ORZ, oznaczająca okres regulacji zapasu, wyraża odcinek czasu upływający między dwiema kolejnymi inwentaryzacjami. Przy tym przez inwentaryzację rozumiemy tu ustalenie aktualnej wielkości zapasu i porównanie jej z wielkością zapasu pożądaną. Ta ostatnia wielkość /ZF/, określona /równaniem 11-W/, jest ustalona jako iloczyn przewidywanego poziomu popytu w danej chwili /PP/ oraz współczynnika rotacji WR.

Współczynnik rotacji jest wielkością prognozowaną w myśl równania /12-W/. Zmienna wartość WR w danym jednostkowym odcinku czasu jest określona przez ułamek $1/ORZ$ różnicy między prędkością rzeczywistą rotacji towarów PR i wartością współczynnika WR ustaloną dla poprzedniej jednostki czasu. Rzeczywistą wartość współczynnika PR oblicza się jako iloraz zapasu aktualnego ZA przez wartość strumienia realizowanej sprzedaży SRS /równanie 13-W/.

Przewidywany poziom popytu PPP wynika z predykcji realizowanej w oparciu o wyrównanie wykładnicze /równanie 14-P/. W tak sformułowanej prognozie zmienność wartości PPP jest określana przez różnicę między natężeniem strumienia SRS i wartością PPP ustaloną dla ubiegłej jednostki czasu. W każdym jednostkowym odcinku czasu przewidywany poziom popytu jest korygowany o ułamek wymienionej różnicy. Wartość tego ułamka jest równa odwrotności stałej czasowej OSR, oznaczającej tzw. "okres średniej ruchomej". Jest to ten odcinek czasu, z jakiego brane są obserwacje rzeczywistych wartości zrealizowanej sprzedaży do obliczenia wielkości sprzedaży średniej. W ten sposób stała OSR wyraża prędkość reakcji zarządzającego na zmiany popytu /sprzedaż/. Im mniejszą jej wartość przyjmie zarządzający, tym wcześniej wielkość PPP /od której zależy wielkość SDT/ zareaguje na zmiany w popycie zrealizowanym. Powiększenie wartości OSR oznacza wydłużenie tego czasu reakcji.

Skracanie stałej OSR może jednak spowodować, że reakcje te będą "zbyt nerwowe": będą czułe na wszystkie, nawet przypadkowe wahania wielkości sprzedaży. Może to doprowadzić do dużych oscylacji strumienia dostaw towarów i wielkości zapasu aktualnego. Z drugiej strony, wydłużenie czasu reakcji /wyrażone powiększeniem wartości OSR/, może powodować utratę korzyści ekonomicznych płynących z odpowiednio szybkiego dopasowywania działania SUPERSAMU do aktualnych warunków rynkowych.

Wyrażona równaniem /10-W/ wielkość transakcji realizowanej przez jednego klienta /WTR/ jest podstawową wielkością wiążącą formalnie oba sektory SUPERSAMU /poprzez równanie 9-S/, oraz łączącą sklep z otoczeniem. Wartość WTR jest równa wielkości transakcji zamierzonej, dopóki wielkość i struktura zapasu towarów zaspokaja potrzeby klientów. Z chwilą, gdy zapas aktualny ZA jest mniejszy od zapasu pożądanego ZP, klient realizuje tylko ułamek zamierzonego zakupu. Ułamek ten jest określony ilorazem ZA/ZP.

Warto tu zwrócić uwagę na fakt, że relacja między wielkościami ZA i ZP /występująca w dwu formach: jako różnica i jako iloraz/, pojawia się w wielu równaniach naszego modelu, wyrażających funkcje decyzyjne. Jest to odbiciem poglądu autorów modelu, w myśl którego zarządzający SUPERSAMEM powinien szczególną uwagę zwrócić na zapewnienie w sklepie takiego zapasu towarów, który pokrywa zapotrzebowanie klientów. Niedobory w asortymencie i wielkości tego zapasu stają się przyczyną zaburzeń w przebiegu procesu sprzedaży zarówno w sektorze obsługi, jak i w sektorze magazynowym.

W efekcie tych zaburzeń, wyrażających się nadmiernymi oscylacjami różnych wielkości zmiennych modelu, powstawać będą straty finansowe co najmniej równe niezrealizowanym zyskom.

X

X X

Sformułowanie modelu opisującego badany system pozwala na przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych.

Celem eksperymentu jest zbadanie zachowania się /funkcjonowania/ systemu pod wpływem zmieniających się warunków zewnętrznych. Zakładając znaną i zdeterminowaną zmianę wielkości wymuszającej działanie systemu /w naszym modelu: strumień klientów przybywających do sklepu/, możemy uzyskać jego charakterystyki dynamiczne.

Zmiany takie wprowadzamy przy dowolnym, interesującym nas stanie ustalonym, a najdogodniejszą formą wymuszenia jest funkcja skoku jednostkowego. Manipulując wtedy wybranymi elementami systemu /modelu/, możemy poznać ich wpływ na zachowanie się całości. Oceniamy w ten sposób rolę i znaczenie poszczególnych elementów.

Tak więc, odnosząc rzecz do naszego modelu, manipulować będziemy np. wartościami opóźnień /stałych czasowych/ i parametrami funkcji decyzyjnych /polityka regulowania zapasu, liczba stanowisk obsługi, współczynnik komfortu itd./. Celem symulacji będzie wtedy znalezienie takiego zestawu wewnętrznie zgodnych parametrów modelu, który doprowadzi do pożądanego zachowania się systemu.

W SUPERSAMIE celem takich eksperymentów będzie zminimalizowanie wartości strumienia SSL i zwiększenie przepustowości sklepu, przy jednoczesnym utrzymywaniu zapasu na możliwie najniższym poziomie. Cel ten musi być realizowany przy uwzględnieniu wielu wzajemnie powiązanych i współoddziaływujących czynników. Dlatego konieczne jest modelowanie i odejście od rozwiązań intuicyjnych.

W omawianym przez nas przykładzie modelu eksperyment da się przeprowadzić na drodze obliczeń ręcznych, ponieważ liczba równań jest niewielka. Jednakże stopień szczegółowości modelu i jego rozmiary, zależące od konkretnych potrzeb, mogą być dowolnie powiększane. Praktycznie model taki można rozbudowywać do setek równań. Wtedy wykonywanie eksperymentów symulacyjnych jest możliwe jedynie przy wykorzystaniu maszyny cyfrowej.

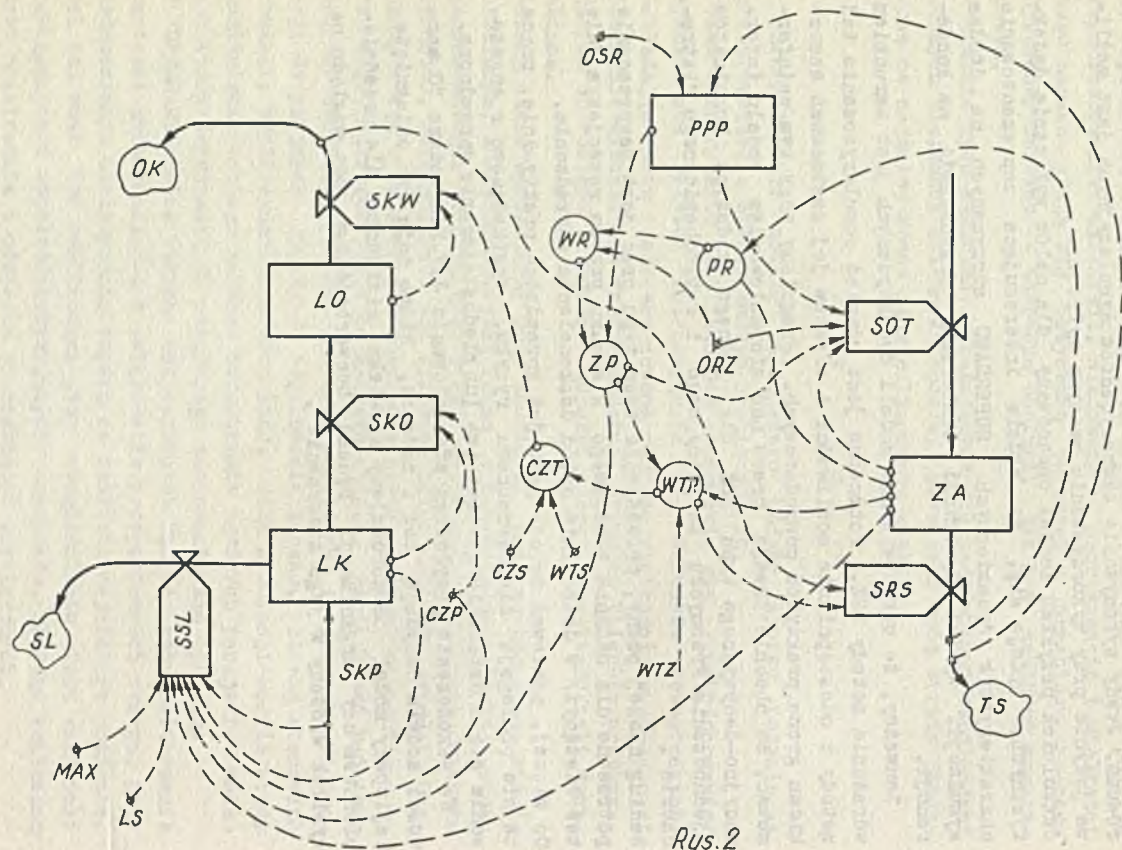
Jakkolwiek przykład został opracowany dla celów wyłącznie dydaktycznych, wydaje się, że będzie interesujące zaprezentowanie charakterystyk dynamicznych SUPERSAMU otrzymanych na drodze symulacji. Wyniki symulacji zamierzamy przedstawić na konferencji.

Zauważmy, że opracowywanie modeli dydaktycznych jest warunkiem wdrażania metody DSZ. Potrzebne jest również popularyzowanie tej metody i udostępnianie możliwości i efektów jej zastosowań szero-kiemu gronu praktyków gospodarczych. Pragniemy przy tym poinformować, że obecnie trwają prace nad sformułowaniem modelu informacyjno-decyzyjnego typu DSZ dla jednego z dużych kombinatów Zjednoczenia Przemysłu Rafineryjnego i Petrochemicznego "Petrochemia".

Według naszej oceny, prowadzenie tego typu prac jest bezprzeczenie potrzebne dla nadania właściwego kierunku pracom rozwojowym /ale też bieżącym/ w dziedzinie metod doskonalenia zarządzania.

Co więcej, ponieważ metoda jest już sprawdzona praktycznie, prace te nie podlegają niepotrzebnemu ryzyku, wynikającemu z angażowania się w działania niewłaściwe lub niedostatecznie sprawdzone.

Na zakończenie przytoczmy sformułowania J.W.Forreстера "O wartości modelu decydują cel i zadania, które mają być osiągnięte. Najlepszy model odwzorowujący zjawiska nielstotne dla przedsiębiorstwa czy organizacji będzie bezwartościowy bez względu na wysiłek włożony w jego stworzenie".



Rys. 2

S K O R O W I D Z

zmiennych i stałych modelu w kolejności ich występowania
w równaniach

IK	/kl/	- liczba klientów sklepu;
SKP	/kl./j.cz./	- strumień klientów przybywających /EGZOGENICZNA/;
SKO	/kl./j.cz./	- strumień klientów przechodzących do fazy obsługi;
SSL	/kl./j.cz./	- strumień traconych klientów;
CZP	/j.cz./	- czas przeglądania sklepu /STAŁA/;
IS	/kl/	- liczba klientów, którzy mogą być obsługiwani w każdym momencie czasu /STAŁA/;
MAX	/-/	- współczynnik określający pojemność rynkową sklepu "comfort coefficient" /STAŁA/;
ZA	/j.t./	- zapas aktualny towarów;
ZP	/j.t./	- zapas pożądaný towarów;
IO	/kl/	- liczba klientów znajdujących się w fazie obsługi;
SKW	/kl./j.cz./	- strumień klientów wychodzących ze sklepu;
CZT	/j.cz./	- czas trwania transakcji;
CZS	/j.cz./	- średni czas trwania transakcji /STAŁA/;
WTR	/j.t./kl/	- wielkość realizowanej transakcji;
WTS	/j.t./kl/	- wielkość transakcji średniej /STAŁA/;
SDT	/j.t./j.cz./	- strumień dostarczanych do sklepu towarów;
PPP	/j.t./j.cz./	- przewidywany poziom popytu;
ORZ	/j.cz./	- okres regulacji zapasu /STAŁA/;
SRS	/j.t./j.cz./	- strumień realizowanej sprzedaży;
WTZ	/j.t./kl/	- wielkość transakcji zamierzonej /EGZOGENICZNA/;
WR	/j.cz./	- wskaźnik rotacji /normatywny/;
PR	/j.cz./	- prędkość rotacji /rzeczywista/;
OSR	/j.cz./	- okres średniej ruchomej /STAŁA/.

A. SEKTOR OBSŁUGI

$$\begin{aligned}
 /1-P/ \quad LK \cdot K &= LK \cdot J + DT /SKP \cdot JK - SKO \cdot JK - SSL \cdot JK/ \\
 /2-S/ \quad SKO \cdot KL &= LK \cdot K /CZP \\
 /3-S/ \quad SSL \cdot KL &= \begin{cases} 0 & \text{gdy } LK \leq /IS//MAX/ \text{ i } ZA \geq ZP \\ SKP \cdot JK /1 - \frac{ZA \cdot K}{ZP \cdot K}/ & \text{gdy } LK \leq /IS//MAX/ \text{ i } ZA \geq ZP \\ SKP \cdot JK /1 - \frac{ZA \cdot K}{ZP \cdot K}/ + \frac{LK \cdot K - /IS//MAX/}{CZP} & \\ LK \cdot K - /IS//MAX/ & \text{gdy } LK > /IS//MAX/ \text{ i } ZA < ZP \\ CZP & \text{gdy } LK > /IS//MAX/ \text{ i } ZA \geq ZP \end{cases} \\
 /4-P/ \quad LO \cdot K &= \begin{cases} LO \cdot J + DT/SKO \cdot JK - SKW \cdot JK/ & \text{gdy } LK \leq IS \\ IS \cdot K & \text{gdy } LK > IS \end{cases} \\
 /5-S/ \quad SKW \cdot KL &= LO \cdot K /CZT \cdot K \\
 /6-W/ \quad CZT \cdot K &= CZS \frac{WTR \cdot K}{WTS}
 \end{aligned}$$

B. SEKTOR MAGAZYNOWY

$$\begin{aligned}
 /7-S/ \quad SDT \cdot KL &= PPP \cdot K + \frac{1}{ORZ} /ZP \cdot K - ZA \cdot K/ \\
 /8-P/ \quad ZA \cdot K &= ZA \cdot J + DT /SDT \cdot JK - SRS \cdot JK/ \\
 /9-S/ \quad SRS \cdot KL &= /SKW \cdot KL/ /WTR \cdot K/ \\
 /10-W/ \quad WTR \cdot K &= \begin{cases} WTZ \cdot K & \text{gdy } ZA \geq ZP \\ WTZ \cdot K \frac{ZA \cdot K}{ZP \cdot K} & \text{gdy } ZA < ZP \end{cases} \\
 /11-W/ \quad ZP \cdot K &= /WR \cdot K/ /PPP \cdot K/ \\
 /12-W/ \quad WR \cdot K &= WR \cdot J + \frac{1}{ORZ} /PR \cdot J - WR \cdot J/ \\
 /13-W/ \quad PR \cdot K &= ZA \cdot K / SRS \cdot JK/ \\
 /14-P/ \quad PPP \cdot K &= PPP \cdot J + DT / \frac{1}{OSR} / /SRS \cdot JK - PPP \cdot J/
 \end{aligned}$$

PRÓBA SFORMUŁOWANIA METODY OBLICZEŃ EKONOMICZNEJ
EFEKTYWNOŚCI ETO /OPRACOWANIE DYSKUSYJNE/

Mówiąc o efektywności zastosowań ETO trzeba koniecznie określić zakres tego pojęcia. Poglądów jest wiele, rozpiętość bowiem pomiędzy stanowiskiem entuzjastów poczytujących za nieprzyzwoitą pytanie: ile to daje? - a stanowiskiem chłodnych kalkulatorów bieżących korzyści z wdrożenia elementów SAPI - jest ogromna.

Dwie grupy ocen

Ponieważ sposób mierzenia efektów przez samych numeryków jest odmienny, aniżeli przez usługoborców, istnieją dwie grupy miar:

- "ocena techniczna" - pod względem właściwego wykorzystania komputera, dokładności, spójności i dalszych możliwości wykorzystania programów itp. kryteria spojrzenia specjalistycznego. Do tej grupy miar należy np. znany /choć często krytykowany/ miernik stosunku informacji na wyjściu do danych wejściowych. Techniczna ocena własnej pracy, własnego dzieła, jest niezbędną i właściwą. Usługobiorca natomiast zamawiając i odbierając dzieło /program, tabulogramy/ zastanawia się głównie nad celowością gospodarczą /niekiedy i społeczną/ wdrażania ETO do praktyki. I tak przechodzimy do o wiele bardziej surowej i brzemiennej w skutkach ...
- oceny "ekonomicznej" - Brak u nas jak dotychczas, jednolitego i ściśle sprecyzowanego sposobu, podejścia do problemu ekonomicznej efektywności zastosowań komputerów w dziedzinie zarządzania, mimo, że wiadomo powszechnie, że 80% mocy maszyn wykorzystuje się na świecie do obliczeń związanych z zarządza-

niem. W praktyce występują trzy grupy skrajnie odmiennych poglądów na omawianą kwestię:

- najbardziej utylitarny, "kalkulacyjny", z którym najczęściej spotykamy się w przedsiębiorstwach, zawierający się w pytaniach: jak wzrośnie produkcja, o ile obniżymy koszty, jak zmieni się fundusz płac - po wdrożeniu określonych systemów i programów numerycznych. W tej grupie po stwierdzeniu w wyniku kalkulacji, że komputer nie daje natychmiastowych korzyści kosztowych czy produkcyjnych następuje z reguły wycofanie się z rozmów. Na nic przy tym zdałoby się powoływanie na autorytety zagraniczne i rodzime wskazujące na ogromne zyski General Motors i innych firm gromadzone dzięki informatyce. Ta grupa potencjalnych odbiorców usług ETO zdecydowanie żąda bezpośrednich korzyści;
- w drugiej grupie postaw występują objawy spojrzenia bardziej perspektywicznego i bardziej śmiałego na zakres możliwości informatyki. Oczkuje się na korzyści techniczne, organizacyjne a w efekcie i ekonomiczne, wykazując umiar i cierpliwość. W tej grupie znajdują się na ogół zjednoczenia i te przedsiębiorstwa, w których menager jest nowoczesny w poglądach i rzutki a więc umiejący podjąć ryzyko nie zawsze możliwych do skalkulowania przyszłych korzyści z SAPI w zarządzaniu;
- trzecia wreszcie najmniej chyba liczna grupa potencjalnych i rzeczywistych klientów ETO uznaje a priori - w oparciu o doświadczenia bardziej i najbardziej zaawansowanych w dziedzinie informatyki krajów - efektywność tej dziedziny za udowodnioną. Grupa ta nie zajmuje się problemem: czy wdrażać ETO, lecz szuka rozwiązań najlepszych, a więc zadaje pytanie: co i jak wdrażać?

Przedmiot obliczeń efektywności

Powstaje przeto pytanie, czy warto dokonywać obliczeń ekonomicznej efektywności ETO. Przypomnijmy, że rachunek efektywności postępu technicznego /w tym i komputerów/ jest w naszym kraju obciążony niekorzystnym stosunkiem kosztów płac do kosztów nabywania i eksploatacji maszyn i urządzeń. Podobnie w dziedzinie zastosowań komputerów; koszt pracy i godziny EMC równy jest miesięcznym poborom księgowego. Jeżeli doda się do tego koszty opracowania i uruchomienia programów - to obliczenia efektywności często okazują się ujemne.

Doświadczenie z przemysłu uczy jednak, że np. wdrożenie urządzeń do automatycznego sterowania procesami produkcyjnymi - nieopłacalne w pierwszym zakładzie, zaczyna się opłacać po uwzględnieniu kolejnych wdrożeń, kiedy to zaczynają występować korzyści wielkiej skali. Uwzględnienie korzyści przyszłych pozwala na dodatnią ocenę efektywności zastosowań komputerów do procesów zarządzania. Stąd zamierzamy w przemyśle betonów finansować opracowanie programów i eksploatacji systemów z funduszu postępu techniczno-ekonomicznego. Oczekujemy przy tym, że po okresie ok. dwóch lat działania systemu API wystąpią objawy dzięki którym przedsiębiorstwa, nawet wówczas gdy będą już ponosić koszty eksploatacyjne nie wycofają się z przetwarzania danych na EMC. Do tych spodziewanych objawów zaliczamy:

- bezpośrednią obniżkę kosztów eksploatacji dzięki usprawnieniu systemów, oraz obniżkę kosztów działalności przedsiębiorstw wskutek stosowania programów optymalizacyjnych,
- korzyści pośrednie przez wytworzenie się przyzwyczajenia, nawyków do zarządzania przy pomocy ETO, co stwarza podstawy do jakościowego postępu w zarządzaniu, możliwemu dzięki stosowaniu SAPI.

Niewątpliwie istnieją dziedziny działalności przedsiębiorstw /zjednoczeń/, w których efekty z tytułu zastosowania ETO są wymierne i oczywiste. Można tu wymienić problematykę optymalizacji kosztów transportu, obliczenia wariantowych planów produkcji z równoczesnym zastosowaniem obliczeń planowanych kosztów produkcji lub oczekiwanych zysków na sprzedaży, przyspieszenia cyklu realizacji zadania inwestycyjnego /Time PERT + EMC/ itp. W tego rodzaju przypadkach nie tylko można, ale należy dokonywać obliczeń ekonomicznej efektywności z wdrażania SAPI w praktyce gospodarczej.

Zarys metody obliczeń

W celu zainicjowania opracowania przez upoważnione do tego ośrodki, czy instytucje, opracowania metod i instrukcji obliczania efektywności zastosowań ETO przedstawiono poniżej próbę przystosowania znanego wzoru na efektywność inwestycji - dla naszych celów. Wzór ten jak wiadomo określa efektywność inwestycji w sposób następujący:

$$E = \frac{\frac{1}{T} I + K}{U}$$

Przystosowanie powyższego wzoru dla obliczeń efektywności wdrażania systemów EPD proponuje się następująco:

$$E = \frac{\frac{1}{T_1} \cdot I + \frac{1}{T_2} \cdot (S + K)}{U} \leq T_2$$

gdzie:

E - efektywność ekonomiczna

T_1 - czas zwrotu nakładów inwestycyjnych /w tym hardware/

I - kwota nakładów inwestycyjnych

T_2 - okres użytkowania programów

S - koszty oprogramowania /software/

K - koszty eksploatacji systemu

U - korzyści ekonomiczne uzyskane dzięki zastosowaniu ETO.

Zdając sobie sprawę, że wzór ten może budzić sprzeciwy, podobnie jak jego "protoplasta inwestycyjny" uważamy jednak za możliwe przedstawić na tym tle wyłaniające się problemy metodyczne związane w praktyce z obliczeniami efektywności ETO.

Problem pierwszy to w jakim czasie rozliczać należy nakłady inwestycyjne na budowę własnego ośrodka obliczeniowego?

W odniesieniu do inwestycji budowlanych wydaje się to pozornie proste; można by przyjąć zasady ogólnie obowiązujące, które przewidują $T = 8$ lat. Jednakże oznacza to poważne obciążenie rachunku, gdyż w rzeczywistości np. budynki amortyzują się w o wiele dłuższych okresach czasu. Natomiast w odniesieniu do hardware /do zakupów EMC i urządzeń towarzyszących/ okres 8 lat wydaje się o wiele za długi, bowiem moralne zużycie komputera jest dużo szybsze. Można zaryzykować twierdzenie, że w niektórych przypadkach należałoby "amortyzować" wyposażenie ośrodków już w okresie 3 - 4 lat. Może zatem ustalić dla pierwszego członu proponowanego wzoru obliczenie polegające na zróżnicowaniu okresu obliczeń nakładów inwestycyjnych w sposób następujący:

$$T_1 = \frac{I_b + I_m}{\frac{1}{T_{1b}} \cdot I_b + \frac{1}{T_{1m}} \cdot I_m}$$

gdzie:

T_{1b} - okres rozliczenia nakładów na inwestycje budowlane
np. 30 lat

I_b - nakłady na inwestycje budowlane

T_{1m} - okres rozliczania nakładów na zakup EMC i urządzeń towarzyszących np. 4 lata

I_m - kwota nakładów na zakup EMC i urządzeń towarzyszących.

Jak istotny wpływ na wynik obliczeń E może mieć ustalenie właściwego okresu rozliczenia nakładów inwestycyjnych przedstawia poniższe zestawienie:

Stosunek nakładów I_b : I_m		Okres zwrotu nakładów T_1 /przy $T_{1,b} = 30, T_{1,m} = 4/$	Obciążenie w stosunku rocznym $x/$
10	90	18 lat	1,1 mln. zł.
30	70	10 lat	2,0 " "
50	50	7 lat	2,9 " "
90	10	4,5 lat	4,5 " "

Jedynie w przypadku stosunku I_b : I_m jak 60 : 40 - okres T_1 wynosiłby ok. 8 lat a więc byłby zgodny z przepisami obowiązującymi przy rachunku efektywności inwestycji.

Kolejny problem to postulat rozłożenia w czasie nakładów na software. Nie są to jak wiadomo kwoty małe tak, że obciążanie nimi bieżących kosztów jednostki wdrażającej stworzyłoby wysoce niedogodne warunki kalkulacji. Stąd konieczność rozliczania tych kosztów w czasie i "w przestrzeni". Tzn. na tyle lat - przez ile dane programy przewidujemy użytkować. Jeżeli programy mają służyć więcej niż jednemu użytkownikowi - należałoby ich koszty rozkładać na wszystkich użytkowników.

Tak więc koszty software powinny być rozkładane w czasie. Jednak na okres nie dłuższy niż czas moralnego zużycia komputera. /A więc nie dłużej jak przez np. 3 - 4 lata/.

Nie będziemy się bliżej zajmować metodami obliczania kosztów eksploatacji programów /K/. Oparte są bowiem one na powszechnie stosowanych zasadach kalkulacji kosztu własnego i ceny /za 1 godzinę pracy komputera/.

Istotnym zagadnieniem jest w omawianym zakresie sprawność techniczna programu, którą najogólniej biorąc można określić następująco: im mniej czasu pracy maszyny elektronicznej zużywa się dla przetworzenia określonego kwantum danych - tym sprawniejszy, tym oszczędniejszy jest dany pakiet programów. Dodajmy, że niektóre koszty eksploatacji, jak np. próbne wdrażanie programów, próbne obliczenia - powinny być dodawane do kosztów software i rozliczane w czasie.

x/ przy nakładach inwestycyjnych - 20 mln. zł.

Wreszcie sprawa określenia wielkości liczbowej U tj. uzyskanych korzyści ekonomicznych. Praktyka gospodarza może stwarzać liczne możliwości, jak np. przyrost produkcji /i zysku/, obniżka kosztów itp. Dla przykładu można podać, że w umowie wdrożeniowej pomiędzy Fabryką Fabryk w Gralewie, a CEBET przewidziano, iż efekty z zastosowania SAPI do zarządzania w FF Gralewo wystąpią w dziedzinie:

- obniżki kosztów zużycia materiałów /dzięki bieżącej kontroli tego zużycia w oparciu o obliczenia na EMC, a także dzięki programowi optymalizacji zużycia stali zbrojeniowej/;
- obniżki kosztów własnych przedsiębiorstwa, wskutek wariantowego asortymentowego przeliczania na EMC planów produkcji;
- obniżki kosztów w wyniku usprawnienia organizacji dostaw kooperacyjnych.

Obliczanie korzyści z zastosowań komputerów wymaga sporządzania wielu różnych kalkulacji.

Ponieważ obliczenia te są zbliżone do szeroko omawianego w literaturze i niezle znanego w praktyce sposobu liczenia efektów uzyskiwanych przy wdrażaniu przedsięwzięć postępu technicznego - nie zajmujemy się nimi bliżej. /Warto jednak nadmienić, że niezbędne jest posługiwanie się obliczeniami szacunkowymi dla ustalania efektów z zastosowań ETO, zwłaszcza przy analizie wstępnej/.

Przedstawiony dotychczas sposób postępowania nie uwzględniał dodatkowego utrudnienia rachunku efektywności ETO związanego z tym, że nakłady inwestycyjne ponoszone na utworzenie ośrodka obliczeniowego w przedsiębiorstwie czy zjednoczeniu powinny być rozłożone na wszystkie systemy i programy, które dany ośrodek będzie realizował w okresie zwrotu nakładów. Rozliczenie teoretycznie możliwe, praktycznie jest bardzo trudne. Powstają bowiem pytania takie jak np.:

- czy należy przyjąć do obliczeń pracę ośrodka na jedną, czy na więcej zmian,
- jak zróżnicować rozliczenie nakładów na inwestycje budowlane $/I_b/$ i na hardware $/I_m/$,
- jak rozliczyć nakłady inwestycyjne na poszczególne programy.

Próba odpowiedzi na tego typu pytania musiałaby doprowadzić do dużego skomplikowania przytoczonego na wstępie wzoru obliczeniowego. Przykładem takiej komplikacji może być niżej wymieniony wzór:

$$E = \frac{\frac{1}{T_1} I \cdot \frac{r}{o} + \frac{1}{T_2} \cdot S + K}{\sum_{i=1}^n U_i} = T_2$$

gdzie dodatkowe symbole oznaczają:

r - ilość godzin pracy EMC dla ocenianego pakietu wdrażanych programów;

o - łączony czas pracy EMC w ośrodku w okresie T_1 /lub T_1^m /;

n - ilość użytkowników ocenianego pakietu programów.

Jak zaznaczono, wzór jest dość skomplikowany. Traktować go należy jako próbę przedstawienia metody obliczenia efektywności ETO. Próbę, która być może okaże się pomocna przy opracowywaniu praktycznych sposobów postępowania w konkretnych obliczeniach efektywności.

Wreszcie dyskusyjne jest założenie, że w wyniku obliczeń E czas zwrotu poniesionych nakładów powinien być równy /lub mniejszy/ od T_2 czyli od okresu użytkowania ocenianego programu /systemu/ tj. $E \leq T_2$. Można tu uczynić zarzut, że u użytkownika w przypadku $E = T_2$ po wyeksploatowaniu programów nie pozostają żadne efekty wymierne. Wydaje się jednak, iż z uwagi na poruszone już zjawisko niekorzystnego stosunku ocen EMC do pracy żywej, jak również wobec faktu, że znajdujemy się dopiero w początkowej fazie rozwoju API - postawienie ostrzejszych warunków rachunkowi ekonomicznej efektywności wdrażania ETO zahamowałoby rozwój tych metod.

X

X

X

Pomimo metodologicznych i praktycznych trudności powinno się jednak podejmować - obecnie próby, a w przyszłości /być może nie tak odległej/ ustalić obowiązek - obliczania ekonomicznej efektywności zastosowań SAPI w praktyce zarządzania jednostkami gospodarczymi. Wymaga to:

- opracowania "branżowych" metod obliczeń;
- wprowadzenia zasady "rozkładania w czasie" nakładów na inwestycje oraz na programy i na niektóre koszty eksploatacyjne;
- zweryfikowania "jako poprawnych" szacunkowych metod obliczeń, zwłaszcza dla efektów trudno wymiernych.

Wprowadzenie zasady obliczania efektywności przyczyni się wydatnie do wzrostu zaufania do informatyki, a także umożliwi zawieranie umów wdrożeniowych i wykorzystanie tym samym możliwości dodatkowego nagradzania uczestników procesów informatycznych.

HENRYK KOTULSKI

Zjednoczenie Budowlano-Montażowe

Przemysłu Węglowego

CZESŁAW PACZUŁA

Zakład Badań i Doświadczeń

Budownictwa Węglowego

KIERUNKI ROZWOJU INFORMATYKI W BUDOWNICTWIE WĘGLOWYM

Przed przystąpieniem do omówienia podstawowych problemów rozwoju informatyki w budownictwie węglowym celowe wydaje się krótkie scharakteryzowanie organizacji i przedmiotu działania budownictwa węglowego oraz roli Zjednoczenia Budowlano-Montażowego Przemysłu Węglowego w rozwoju naszego przemysłu węglowego.

Zjednoczenie Budowlano-Montażowe P.W. /ZBM PW/ grupuje obecnie 22 przedsiębiorstwa budowlano-montażowe, przemysłowe - w tym dwie fabryki domów, transportowe i ciężkiego sprzętu budowlanego oraz Zakład Badań i Doświadczeń B.W.

Produkcja globalna Zjednoczenia wyniosła w roku 1971 8,4 mld zł a w roku 1975 wyniesie 11,5 mld zł.

Według badań prognostycznych w roku 1980 produkcja globalna Zjednoczenia osiągnie wartość 15,8 mld zł a ilość przedsiębiorstw zgrupowanych w Zjednoczeniu Budowlano-Montażowych wzrośnie do 33.

Przedmiotem działania przedsiębiorstw podległych ZBM PW jest realizacja zadań inwestycyjnych resortu górnictwa i energetyki w zakresie budownictwa powierzchniowego i częściowo również dołowego.

- Specyfikę Zjednoczenia Budowlano-Montażowego P.W. określają:
- wykonywanie robót typu budownictwa przemysłowego specjalnego nie występującego w innych organizacjach budowlanych;
 - objęcie wykonawstwem wszystkich branż i rodzajów produkcji budowlanej, montażowej i instalacyjnej w przeciwieństwie do jednobranżowych zjednoczeń budowlano-montażowych typowych dla organizacji budownictwa w Polsce;

- duży rozrzut terenowy wykonawstwa;
- wielobranowość i wielogalęziowość Zjednoczenia /przemysł, budownictwo, transport, nauka i badania/.

Odbudowa zniszczonego po wojnie przemysłu węglowego i jego ogromny rozwój są w dużej mierze zasługą zakładów budowlano-montażowych przedsiębiorstw resortowego wykonawstwa inwestycyjnego zgrupowanego w ZBM PW. Dodadł należy, że niektóre przedsiębiorstwa i całe Zjednoczenie obchodziły przed dwoma laty swe XX-lecie.

Oceniając ogólnie charakter produkcji budowlano-montażowej ZBM PW, można stwierdzić, że jej rozmiary, złożoność i różnorodność w dużym stopniu determinują rozbudowę potencjału produkcyjnego i postępu techniczno-organizacyjnego górnictwa węglowego oraz zapewniają jego rekonstrukcję i modernizację.

Ogromny rozwój przemysłu węglowego w Polsce Ludowej oraz osiągnięty poziom techniczno-organizacyjny i ekonomiczny stawiają polskie górnictwo węglowe w czołówce światowej.

Z uwagi na to, że przemysł węglowy ze swoim ciężarem gatunkowym stanowi w gospodarce narodowej Polski istotny czynnik w kształtowaniu dochodu narodowego, centralnym zadaniem tego przemysłu i jego ogniw organizacyjnych m.in. wykonawstwa inwestycyjnego jest należyte kształtowanie ekonomicznej strony swojej działalności.

Olbryznie zadania stojące przed polskim górnictwem węglowym wymagają stałego doskonalenia nowoczesnej organizacji zarządzania poprzez maksymalne wykorzystanie wszelkich osiągnięć nauki i techniki w tym zakresie. Kierownictwo naszego resortu i osobiście nasz minister, wicepremier mgr inż. J. Mitrega przywiązują dużą wagę do unowocześnienia stosowanych form organizacyjnych i systemów zarządzania odpowiadających wymaganiom i możliwościom doby rewolucji naukowo-technicznej.

Od szeregu lat jednostki naukowo-badawcze prowadzą z dobrymi rezultatami intensywne prace w tym zakresie. Szerokie zastosowanie w praktyce zarządzania przemysłu węglowego a m.in. również i w naszym Zjednoczeniu znalazły metody matematyczne, cybernetyczne sterowanie i informatyka.

Duży dorobek w tym zakresie był zaprezentowany na sympozjum na temat doświadczeń przemysłu i budownictwa węglowego w zakresie komputeryzacji zarządzania. Sympozjum to zorganizował Główny Instytut Górnictwa w Katowicach w dniach 26-27 czerwca br. Główny

Instytut Górnictwa oraz Centralne Biuro Rozliczeń P.W. to wiodące w naszym przemyśle jednostki koordynujące rozwój informatyki we wszystkich branżach.

W budownictwie węglowym wiodącą jednostką koordynującą jest Zakład Badań i Doświadczeń Budownictwa Węglowego.

Nad rozwojem informatyki w naszym zjednoczeniu pracujemy od szeregu lat zarówno w przedsiębiorstwach, jak i centrali Zjednoczenia oraz w Zakładzie Badań i Doświadczeń B.W.

W wyniku naszych prac wdrożyliśmy dotychczas następujące systemy informatyczne:

- 1/ System ISB,
- 2/ System ESIT,
- 3/ System ESPIR - II.

System ISB - elektroniczny system rozliczania i analizy działalności inwestycyjnej przemysłu węglowego - realizuje I etap komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych. Podstawowym zadaniem tego systemu jest wdrożenie do praktyki działalności inwestycyjnej elektronicznego systemu rozliczeń i analiz oraz stworzenie obszernej bazy informacyjnej dla potrzeb zarządzania przedsiębiorstw i zjednoczeń wykonawstwa resortowego bezpośrednich i wyższych szczebli oraz biur projektów przemysłu węglowego.

Dzięki zastosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej system ISB wyeliminował niedostatki tradycyjnego ręcznego sposobu rozliczeń i stworzył "bank informacji" techniczno-ekonomicznych dla potrzeb programowania, projektowania, realnego planowania i kontroli wykonawstwa oraz całokształtu rozległej działalności inwestycyjnej w przemyśle węglowym..

Koncepcja, projekt wstępny i projekt techniczno-robotyczny opracowane zostały w Ośrodku Naukowo-Badawczym dla Spraw Ekonomiki, Organizacji i Komputeryzacji Zarządzania Głównego Instytutu Górnictwa pod kierunkiem prof. dr inż. Andrzeja Lisowskiego przy dużej współpracy przedsiębiorstw budowlano-montażowych naszego Zjednoczenia.

Prace wdrożeniowe w pilotujących jednostkach organizacyjnych resortu realizowane były przez 16 zespołów wdrożeniowych z udziałem 120 pracowników przemysłu, głównie z przedsiębiorstw budowlano-montażowych ZBM PW.

W ramach niniejszego referatu nie można szerzej omówić całokształtu prac organizacyjnych i funkcjonowania systemu ISB. Zainteresowanym tym tematem podajemy publikację, która obszernie prace

te omawia: Praca zbiorowa pod redakcją Andrzeja Lisowskiego - Komputeryzacja zarządzania - z doświadczeń przemysłu węglowego. Wydawnictwo Głównego Instytutu Górnicstwa, Katowice 1972, s. 537.

W tym miejscu wspomniemy jedynie za ww. wydawnictwem, że w uruchomionej i już eksploatowanej części systemu ISB na 10 magnetycznych kartotekach za pomocą specjalnych "kart informacyjnych", podstawowego narzędzia etapyzacji przetwarzania na EMC, nagrano dane dotyczące około 4000 zleceń oraz 650 obiektów inwestycyjnych. Dla każdego zlecenia w zależności od branży przedsiębiorstwa, zaewidencjonowano w EMC około 30 informacji stałych oraz 470 informacji aktualizowanych w comiesięcznym cyklu przetwarzania. Dla pojedynczego obiektu inwestycyjnego ilości informacji wynoszą odpowiednio: 220 informacji stałych oraz około 140 informacji aktualizowanych w comiesięcznym cyklu przetwarzania. Łącznie w banku informacji zapamiętywanych jest co miesiąc około 2 000 000 informacji dotyczących zleceń oraz 234 000 informacji dotyczących obiektów inwestycyjnych. Przetwarzanie danych systemu ISB odbywa się na elektronicznej maszynie cyfrowej typu ICL-1904 F w Centralnym Biurze Rozliczeń PW /CBR PW/.

Arkusze wynikowe systemu ISB w swym zakresie i treści są dostosowane do potrzeb użytkowników systemu i zawierają między innymi:

- comiesięczne rozliczenia i analizy realizowanych zleceń,
- bieżącą analizę działalności poszczególnych oddziałów, placów budowy i całego przedsiębiorstwa,
- ekonomiczną ocenę efektywności asortymento-technologii prowadzonych robót,
- analizę porównawczą rozwiązań technicznych i technologicznych stosowanych w różnych przedsiębiorstwach,
- comiesięczną analizę realizacji poszczególnych obiektów zadań i przedsięwzięć inwestycyjnych, rozliczanie obiektów zakończonych, sprawozdawczość dla GUS, katalog aktualnych wskaźników techniczno-ekonomicznych dla potrzeb projektowania nowych inwestycji i inne informacje.

Dla potrzeb przedsiębiorstw budowlano-montażowych i centrali naszego Zjednoczenia na obecnym etapie opracowanych zostało 16 arkuszy wyników zaś dla całego wykonawstwa inwestycyjnego przemysłu węglowego łącznie 77 arkuszy, w tym dla inwestorów 34 i 7 dla biur projektowych.

Dotychczasowe prace nad systemem ISB w pełni potwierdziły słuszność przyjętych założeń i koncepcji systemu.

System ten zapewnia bardzo korzystne efekty dzięki zastosowaniu dwóch podstawowych rozwiązań:

- zindywidualizowanej obserwacji każdego obiektu inwestycyjnego i każdego zlecenia wewnętrznego wystawianego w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych na realizację określonych rzeczowych zakresów robót,
- oparciu systemu na bardzo prostych "kartach informacyjnych" ujmujących informacje uporządkowane, wyselekcjonowane i częściowo już przetworzone w sposób tradycyjny, na takim poziomie, że ponad nim istnieje duża strefa dla efektywnego stosowania EMC.

Wydaje się, że opracowany i stosowany w praktyce przedsiębiorstw budowlano-montażowych przemysłu węglowego skomputeryzowany system rozliczania i analizy całokształtu działalności inwestycyjnej stanowi oryginalne rozwiązanie, z którego doświadczeń mogą korzystać również jednostki organizacyjne resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

Drugim systemem informatycznym stosowanym w przedsiębiorstwach transportowych i gospodarstwach samochodowych przedsiębiorstw budowlano-montażowych ZBM PW jest system ESIT.

System ESIT - elektroniczny system informacji transportowych budownictwa węglowego - został całkowicie zaprojektowany i oprogramowany w Zakładzie Badań i Doświadczeń Budownictwa Węglowego w Katowicach.

System ten składa się z dwóch podsystemów:

1. TPD 1 - Jednostka Przetwarzania Danych Stałych.
2. TPD 2 - Jednostka Przetwarzania Danych Zmiennych.

Podsystem pierwszy zakłada i aktualizuje Kartotekę Pojazdów oraz dokonuje następujących wydruków:

- zestawienie pojazdów według typów,
- zestawienie posiadanych pojazdów według roku rozpoczęcia eksploatacji,
- zestawienie posiadanych pojazdów według numerów ewidencyjnych,
- zestawienie zużycia w stanie pojazdów.

Podsystem drugi rozlicza pracę pojazdów dokonując następujących wydruków:

- miesięczna karta eksploatacyjna pojazdu,
- eksploatacja pojazdów wg typów,

- praca kierowców,
- eksploatacja pojazdów wg odbiorców,
- przestoje pojazdów.

System ESIT jest systemem ewidencyjnym oprogramowanym w języku COBOL na maszynie ICL-1904 E lub ODRE 1304. Łącznie dla całego systemu opracowano 19 programów. Przyjęto przetwarzanie partiowe co 10 dni /dekadowe/ - jako operatywne i miesięczne - jako sprawozdawcze.

System bazuje na dwóch dokumentach źródłowych: książce ewidencyjnej pojazdu i karcie drogowej, z których tworzy się karty dziurkowane jako podstawowe nośniki informacji.

Dla potrzeb systemu ESIT opracowana została branżowa symbolizacja występująca w obu jednostkach przetwarzania. Symbolizację tę można adaptować dla całego resortowego transportu samochodowego przemysłu węglowego.

W systemie ESIT oblicza się wskaźniki techniczno-eksploatacyjne i wartości średnie dla danych stałych /10 wskaźników/ oraz dla danych zmiennych /27 wskaźników/. Wskaźniki te oblicza się dla każdego indywidualnego pojazdu, w przekroju typów pojazdów, baz transportowych i całego przedsiębiorstwa transportowego.

System ten został wdrożony w Przedsiębiorstwie Transportowo-Spedycyjnym Budownictwa Węglowego "TRANSROW" w Rybniku. System ESIT stanowi I etap prac komputeryzacyjnych w transporcie budownictwa węglowego a w dalszej fazie całego przemysłu węglowego. W drugim etapie przewiduje się rozbudowę systemu w zakresie obliczania płac kierowców i fakturowania. Etap trzeci obejmuje optymalizację przewozów.

Kolejnym wdrożonym w budownictwie węglowym systemem jest system ESPIR-II - zaprojektowany na EMC - Mińsk 22.

W naszym Zjednoczeniu system ten wdrożyliśmy w Fabryce Domów "FADOM" w Żorach oraz Rybnickim Przedsiębiorstwie Prefabrykacji Górniczej w Rybniku.

W ramach systemu ESPIR-II przetwarzaniem objęto:

- planowanie produkcji prefabrykatów materiałów, funduszu płac akordowych, kosztów, oraz
- rozliczenie produkcji i akordowego funduszu płac.

Poprzez wprowadzenie danych stałych i zmiennych w wyniku przetwarzania uzyskiwane są informacje w wydawnictwach końcowych z zakresu:

- planu zaopatrzenia oraz normatywnego zużycia surowców: stali zbrojeniowej, materiałów sypkich oraz akcesoriów,

- planu akordowego funduszu płac,
- sprawozdania rzeczowo-finansowego,
- raportu produkcji,
- sprawozdania z wykonania planu.

System jest oparty na programach o działaniu przetwarzającym, przystosowany jest do planowania i rozliczenia produkcji prefabrykatów, i nie może być wykorzystany do sterowania produkcją, Wadami więc systemu są:

- każdorazowa potrzeba dostosowania materiałów wejściowych do rodzaju produkcji uwzględniającej specyfikę profilu produkcji,
- nie jest on systemem zintegrowanym,
- jako program o działaniu przetwarzającym a nie optymalizującym nie może być wykorzystany do sterowania produkcją.

Zaletą zaś systemu jest:

- łatwy stosunkowo program dający możliwość szybkiego przeszkolenia załogi kierownictwa i dyrekcji przedsiębiorstwa, pozwalając na przyswojenie pracownikom warunków i techniki przetwarzania oraz metod i sposobów eksploataowania,
- zobowiązanie kierownictwa przedsiębiorstwa do rewizji i uporządkowania obiegu dokumentów, ich unifikacji oraz wprowadzenie prawidłowej gospodarki czasem pracowników przygotowujących dokumenty pierwotne zawierające dane do systemu,
- zmuszenie pracowników do przestrzegania terminów wykonywania i dostarczania dokumentów wejściowych do maszyny,
- uzyskiwanie wiarygodnych wyników stanowiących podstawę planowania i sprawozdawczości,
- możliwość zaoszczędzenia etatów pracowników przygotowujących dane planistyczno-rozliczeniowe,
- szybkie wyliczenie potrzeb zmniejszające stany zapasów materiałowych oraz zapobieżenie przestojom spowodowanych brakiem zaplanowania.

System ESPIR-II został w naszym Zjednoczeniu wdrożony w oparciu o rozwiązania b. Zakładu Badań i Doświadczeń Poznańskiego Zjednoczenia Budownictwa. W naszym Zakładzie Badań i Doświadczeń B.W. system ten został zmodyfikowany przez wprowadzenie do niego kilku nowych programów. Modyfikacja polega m.in. na tym, że oblicza się obecnie ilość prefabrykatów z planu produkcji budowlano-montażowej na podstawie tzw. typowych segmento-kondygnacji.

Aktualnie prowadzone są w ZBiD BW prace nad dalszą rozbudową systemu dla budownictwa typu "FADOM". Rozbudowany system będzie

zawierał takie zagadnienia jak instalacje c.o., ogrzewania, wodno-kanalizacyjną, elektryczną, jak również roboty wykończeniowe.

Poza wyżej omówionymi systemami wdrożonymi i eksploatowanymi w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych i przemysłowych oraz w centrali naszego Zjednoczenia prowadzimy aktualnie szereg innych prac z dziedziny informatyki. Z prac tych można przykładowo wymienić:

1. Doskonalenie metod wykorzystania systemu ISB w przedsiębiorstwach ZBM PW,
2. Adaptacja systemu J-ZGM do ewidencji i rozliczeń gospodarki materiałowej w przedsiębiorstwach budowlanych ZBM PW.
3. System planowania produkcji budowlano-montażowej na szczeblu ZBM PW.
4. Zastosowanie i udoskonalenie systemu ESPIR-II w wybranych przedsiębiorstwach ZBM PW.
5. Opracowanie systemu rozliczania gospodarki zatrudnieniowo-płacowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych ZBM PW
6. Opracowanie systemu ewidencji i rozliczania pracy ciężkich maszyn budowlanych.

Ponadto realizujemy temat pt. "Organizacja ośrodka tworzenia maszynowych nośników informacji" oraz szereg innych prac studialnych i badawczych związanych z informatyką. Ośrodek ten stanowi etap realizacji prac związanych z przygotowaniem Zjednoczeniowego Ośrodka Informatyki Bud. Węglowego. Wszystkie prace organizacyjno-przygotowawcze, projektowe, studialno-badawcze, programowe i wdrożeniowe prowadzone są w oparciu o Kompleksowy Program Rozwoju Informatyki w ZBM PW na lata 1972-1980.

Zgodnie z resortowymi planami MGiE w zakresie rozwoju informatyki w przyszłym roku mamy otrzymać EMC ODRA 1305. Obecnie czynione są starania o zapewnienie odpowiednich warunków lokalowych jak i dopływu kwalifikowanych kadr informatyków.

Dla zapewnienia należytej współpracy z użytkownikami systemów EPD powołaliśmy we wszystkich przedsiębiorstwach komórki wdrożeń ETO oraz koordynatorów d/s rozwoju ETO na szczeblu przedsiębiorstw i Zjednoczenia.

Wydaje się, że zarówno ze względu na dotychczasowe doświadczenia jak i dalszy poważny rozwój informatyki w budownictwie węglowym istnieją szerokie możliwości rozszerzenia współpracy międzyresortowej w zakresie prac nad skomputeryzowanymi systemami zarządzania przedsiębiorstw budowlano-montażowych i przemysłu materiałów budowlanych.

Wprawdzie ZBiD BW od szeregu lat współpracuje z jednostkami organizacyjnymi resortu MBiPMB w zakresie komputeryzacji zarządzania, jednak współpraca ta mogłaby być niewątpliwie szersza i bardziej wielokierunkowa z korzyścią dla obu zainteresowanych stron.

Kończąc te z konieczności szkicowo tylko przedstawione kierunki rozwoju informatyki w budownictwie węglowym należy stwierdzić, że wymagać one będą dalszego doskonalenia nowoczesnej organizacji i form zarządzania w całej branży poprzez maksymalne wykorzystanie wszelkich osiągnięć nauki i techniki w tym zakresie.

Uważamy, że w najbliższych latach /1973-1980/ oddziaływanie systemowej komputeryzacji zarządzania może stać się jednym z podstawowych czynników dynamizujących budownictwo i procesy inwestycyjne oraz całą naszą gospodarkę.

Warunkiem jednak realizowanej selektywnie i etapowo komputeryzacji jest należyta centralna koordynacja oraz zorganizowana międzyresortowa i międzybranżowa wymiana doświadczeń. Z ich pomocą można nie tylko znacznie zmniejszyć koszty i przyspieszyć tempo prac w dziedzinie informatyki, ale również zwiększyć sprawność przygotowywanych systemów. W końcowym rachunku to właśnie powinno być rzeczą podstawową.

Wydaje się, do tego może się przyczynić w dużym stopniu obecna III Krajowa Konferencja Zastosowania Informatyki w Przemysle Budowlanym.

INFORMATYKA W PRZEMYSŁE MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

ZASTOSOWANIE W PRZEMYSŁE CEMENTOWYM - W OPARCIU O DOŚWIADCZENIA FRANCUSKIE

W kolejnym etapie rozwoju przemysłu cementowego w kraju po wyczerpaniu wszystkich tradycyjnych możliwości zwiększenie produkcji cementu niezbędne stanie się sięgnięcie po informatykę. Zastosowanie komputerów może mieć miejsce w sferze zarządzania wytwórni cementu jak również w procesie produkcji. W tej dziedzinie sterowanie procesem produkcji przez komputer dostarcza szeregu efektów ekonomicznych choć może mniejszych niż kompleksowe usprawnienie procesów planowania i zarządzania w przemyśle cementowym. W procesach sterowania dążąc do uzyskania wysokiej wydajności produkcji mierzonej w ilości kalorii na 1 kg klinkieru stosuje się metody procesu suchego oraz piece o coraz większej wydajności. W lokalizacji i budowie cementowni coraz bardziej istotne są tanie środki transportu, odległość od odbiorcy, w mniejszym zaś kamieniołom o wysokiej jakości. Jest to możliwe dzięki zastosowaniu komputera, który kontroluje jakość surowca przy pomocy rentgenowskiego analizatora fluorescencyjnego.

Zastosowane w systemie dozowania algorytmów z zakresu badań operacyjnych umożliwia natychmiastowe określenie właściwych proporcji surowców dostarczanych z kamieniołomu. Sprężenia zwrotne w tym systemie umożliwiają:

- przeprowadzenie korekt proporcji w stosunku do wzorca,
- obliczenie aktualnych wielkości nastawienia dozometrów w zbiornikach zasilania wraz z ich sterowaniem.

Uzyskana dokładność w tej części procesu sterowania wynosi 0,3% dla obciążenia CO_3Ca .

Równocześnie poprzez zastosowanie odpowiednich wyjść graficznych bądź ekranowych dla pomiarów wielkości fizycznych eliminuje się konieczność dobierania skali lub wzorcowania przy czym sygnalizowanie objąć może każde przeregulowanie /przejście poza wielkość progową/ wraz z pomiarem wielkości przekroczenia.

Powyższa informacja może mieć również formę wydruku z komputera podającego powód przekroczenia oraz czas pojawienia się usterki.

Dodatkowe zadanie komputera polegać może na dokonywaniu w przedziałach jednej zmiany bądź na każde żądanie operatora:

- całkowitego zużycia energii z podziałem na wydziały,
 - zużycie paliwa,
 - ilość ton przerobu surowca,
 - ilość ton wyprodukowanego cementu,
 - ilość kalorii na 1 kg produktu,
 - ilość kWh na 1 kg produktu,
- itp.

Możliwe jest również otrzymanie na każde żądanie z drukarki komputera informacji o aktualnym stanie funkcjonowania cementowni poprzez podanie wszystkich relacji parametrów i pomiarów.

Odrębnym zagadnieniem jest proces regulacji pieca, przy czym operator badając wizualnie sferę klinkieryzacji próbuje utrzymać prawidłową temperaturę na wejściu pieca oraz zapewnia prawidłowe spalanie przez odpowiednie dozowanie powietrza. W efekcie doprowadzając do maksimum wydajności pieca doprowadzić się może do wywołania niestabilności funkcjonowania i tworzenia się pierścieni, przy czym w ręcznym sterowaniu powrót do stanu stabilnego wymagać może kilku godzin czasu. W tym również czasie ulegają niszczącym wpływom materiały ogniotrwałe pieca.

Regulacja tego procesu przy pomocy maszyn analogowych nie zdaje w pełni egzaminu z uwagi na zapewnienie optimum sterowania w jednym tylko układzie warunków i nie uwzględnia wahań jakości surowca, paliwa, zmian fizycznych we wnętrzu pieca, zmian warunków otoczenia itp.

W przypadku zastosowania komputera program regulacji steruje charakterystykę pracy pieca w dużym zakresie zmienności warunków. Program analizuje w czasie rzeczywistym zależność pomiędzy zmiennymi procesu oraz dokonuje odpowiedniej korekty celem utrzymania stałej pracy pieca w układzie maksymalnej wydajności.

W tak pomyślanym systemie sterowania możliwa jest częściowa optymalizacja np. struktura zawartości składników w kontekście minimum kosztu przy ograniczeniach związanych z regulacją.

Modelem optymalizacji pracy pieca jest układ równań opisujący w sposób możliwie przystający do rzeczywistości zjawiska fizyczne i chemiczne zachodzące we wnętrzu pieca.

Komputer zastosowany do sterowania procesem produkcji równocześnie może być eksploatowany w zakresie systemów planowania, zarządzania produkcją, remontów i konserwacji cementowni.

Efektywność takiego kompleksowego zastosowania komputera jest bardzo duża. Optymalny dobór składników surowcowych wraz ze stabilizacją pracy pieca i innych działów cementowni daje roczny przyrost produkcji rzędu 8-10%. Do innych korzyści zaliczyć można zwiększenie o 25% jakości produktu finalnego i zmniejszenie zużycia ilości ciepła, tym samym zmniejszenie ilości energii elektrycznej. Tę ostatnią wielkość ocenia się szacunkowo poprzez poprawienie wydajności cieplnej pieca na 5-7%. Konsekwencją stabilizacji pracy pieca jest również zwiększenie trwałości wykładziny pieca, w tym wypadku bowiem nie tworzą się pierścienie oraz zwały, a także zmniejsza się zakres obciążeń cieplnych i mechanicznych jakim poddawana jest wykładzina cieplna.

Do pośrednich efektów ekonomicznych zaliczyć można również zmniejszenie czasu przestoju pieca poprzez zmniejszenie współczynnika uszkodzeń instalacji, w przypadku zaś planowanego remontu, zastosowanie komputera do koordynacji czynności remontowych skraca cykl remontu o 10-15%. Warto także podkreślić oszczędności z tytułu optymalnego doboru składu surowca, gdzie uwzględnienie w modelu sterowania kosztów eksploatacji i transportu składników daje oszczędność rzędu 10% w skali roku. Powyższe dane wynikają z uśrednienia wielkości oszczędności w 10 w pełni zautomatyzowanych cementowniach w krajach gospodarczo rozwiniętych i zaczerpnięte są z opracowania M. Pons'a pt. "Comande de processus techniques de fabrication de ciment".

Łączne nakłady na informatyzację sterowania procesu produkcji wraz z zastosowaniem komputera do celów zarządzania cementownią, wobec powyższych efektów, zwracają się w przedziale dwu do trzech lat, w zależności od stopnia złożoności systemu i programów eksploatacji. W skład systemu wchodzi oczywiście poza standardowym hardware i urządzeniami peryferyjnymi odpowiednie urządzenie końcowe do pracy w czasie rzeczywistym, specjalizowane oprogramowanie systemów.

W cyklu produkcji cementu komputer "ingeruje" w pracę kamieniołomu, dozowania i kruszenia surowca, prażenie, mielenie cementu, ekspedycję - ingerencja ta wymaga zainstalowania szeregu urządzeń hardwarowych takich jak:

- specjalne wejścia analogowe,
- wejścia numeryczne dwunastawne dla sygnalizacji alarmów,
- wejścia dla zliczania dwunastawne do sterowania licznikami,
- wyjścia cyfrowe dwunastawne dla sterowania silnika,
- wyjścia analogowe, dla bezpośredniego sterowania cyfrowego wraz z odpowiednimi konwertorami analogowo-cyfrowymi,
- komputer zawierający poza PAO rzędu 64K odpowiednie kanały WE/WY klasyczne urządzenia peryferyjne typu drukarka wierszowa pamięć dyskową, końcówki monitorowe,
- końcówki teledacyjne dla sygnałów alarmowych,
- połączenie z rentgenowym spektroskopem fluorescencyjnym,
- monitor ekranowy do wizualnego rejestrowania przebiegu pracy i pomiarów,
- pulpit bezpośredniej kontroli cyfrowej do komunikacji z procesem oraz dokonywania modyfikacji stanu pracy czy też regulacji parametrów obiegu w zastosowanych granicach,
- rentgenowy analizator fluorescencyjny,
- rentgenowy spektrometr fluorescencyjny,
- system poboru próbek,
- inne urządzenia w tym dodatkowe oprzyrządowanie analogowe, analizatory gazu, pirometry, tablice kontrolne itp.

Drugą grupę kosztów systemu stanowi skonstruowanie odpowiedniego software systemu. Składa się ono z kilku wydzielonych modułów systemowych. Do najistotniejszych zaliczyć należy oprogramowanie modułów do pracy w czasie rzeczywistym, kontroli, rejestracji, przerywań, wieloprogramowości oraz regulacji.

Dodatkowo wymienić należy oprogramowanie umożliwiające konserwację w relacji komputer-operator-komputer oraz programy wyjścia redagujące tabulogramy wyjścia oraz informacje na pulpit sterowany, szczególnie w zakresie alarmów. Ponadto w systemie występują programy uruchamiania i zatrzymywania poszczególnych działów cementowni, bilansowania zużycia środków w przedziałach zmiany doby, czy też na żądanie operatora. Istotny z punktu widzenia praktycznego, poza kosztem opracowania systemu wraz z niezbędnymi nakładami na środki informatyki, jest czas jego opracowania i wdrożenia do praktyki. Czas ten określa się obecnie na okres

jednego roku przy znacznej koncentracji sił i środków zwłaszcza w sferze oprogramowania systemu.

Realizacja jednak wyżej wymienionego systemu w nowym systemie bodźców ekonomicznych w cementowniach krajowych przynieść może w krótkim czasie efekty ekonomiczne o jakich wspomniano w początkowej części publikacji, do więcej, po wyczerpaniu wszystkich klasycznych dróg zwiększenia produkcji w cementowniach, niezbędne okaże się sięgnięcie do możliwości jakie stwarza komputeryzacja procesów produkcji i zarządzania tym przemysłem. Dla całości przemysłu materiałów budowlanych powyższy system stanowić będzie istotny postęp w automatyzacji procesów produkcji jednego z najważniejszych materiałów budowlanych, jakim jest w chwili obecnej cement. Powiązanie zaś systemu sterowania z systemem planowania i zarządzania w przemyśle cementowym rozwiązuje jeden z kierunkowych resortowych problemów zastosowań informatyki w przemyśle budowlanym, których pełną listę oraz daty opracowania i wdrożeń podano w publikacji pt. "Nowe kierunki rozwoju informatyki w przemyśle budowlanym".

Sekcja II

Informatyka w procesach projektowania budowlanego

- Inżynieria i architektura,
- Inżynieria i architektura,
- Inżynieria i architektura,
- Inżynieria i architektura,
- Inżynieria i architektura,

Wzrost znaczenia informatyki w procesach projektowania budowlanego.

SYTUACJA W INFORMATYCE POLSKIEJ W ZAKRESIE
OBLICZEŃ INŻYNIERSKICH NA TŁE SYTUACJI ŚWIATOWEJ

Punkt ciężkości wykorzystania komputera przesunął się na całym świecie z obliczeń inżynierskich na zagadnienia związane z przetwarzaniem danych i zarządzaniem. Oznacza to, że przeważającą część czasu pracy współczesnych komputerów pochłaniają właśnie te dziedziny. Jednak bezwzględny udział komputerów w obliczeniach wzrósł i trudno sobie w tej chwili wyobrazić nowoczesny sprzęt inżyniersko-projektowy czy naukowo-badawczy bez dostępu do wysokosprawnej maszyny cyfrowej.

Dotychczasowy rozwój i udział techniki komputerowej w obliczeniach inżynierskich w Polsce można uznać co najwyżej za skromny. Złożyło się na to wiele przyczyn, a chyba główną z nich było niedocenianie przemysłu komputerowego w początkowej fazie jego rozwoju jako dziedziny regulującej tempo życia całych społeczeństw.

Patrząc z perspektywy ostatnich lat należy stwierdzić, że dystans pomiędzy Polską a resztą świata zwiększył się. Na obecny stan i przyszłość informatyki w zakresie obliczeń inżynierskich w Polsce ma wpływ wiele czynników, ale najważniejsze z nich, to:

- liczba i jakość komputerów,
- rozwój języków programowania,
- stan oprogramowania inżynierskiego,
- stan kadry naukowo-technicznej,
- problemy eksploatacji programów.

Omówimy je szczegółowo w kolejności.

Baza komputerowa

Potencjał komputerowy jest jednym z nieodłącznych czynników, obok oprogramowania i kadry technicznej, wpływających na stan i koncepcję rozwoju komputeryzacji obliczeń inżynierskich.

Porównując udział Polski w globalnej liczbie komputerów na świecie musimy stwierdzić, że w latach 1965-1970 zmalał on i prawdopodobnie w najbliższych latach nie wzrośnie, mimo założonego dynamicznego rozwoju zastosowań komputerów. Najlepiej obrazuje to poniższa tabela.

Kraj	Liczba komputerów wg stanu na 1.IX.1970	%
USA	70 000	62,7
NRF	6 350	5,7
Japonia	5 750	5,1
Francoja	4 500	4,0
RAZEM	86 600	77,5
CSRS	235	0,19
Polska	245 ⁺	0,20
Pozostałe kraje	24 520	22,1
RAZEM	111 600	100,0

⁺ stan na 31.XII.1971

Jak widać średnia światowa liczby komputerów na 1 mln mieszkańców jest około 5 /1/ razy większa niż w Polsce.

Nawet bez USA wskaźnik ten w Polsce jest 2 razy mniejszy niż na świecie. Z 245 maszyn zainstalowanych w naszym kraju część jest już przestarzała i w najbliższych kilku latach zaistnieje konieczność wycofania kilkudziesięciu z nich, zwłaszcza komputerów przeznaczonych do obliczeń naukowo-technicznych.

Tylko kilka z pracujących w Polsce maszyn przedstawia średni poziom światowy, należą do nich m.in. IBM-360/50 i ICL 4-50.

Obliczenia inżynierskie są jednak realizowane na nich w małym stopniu, co wynika z braku dużych systemów inżynierskich i trudności z dostępem do samych maszyn. Różnorodność typów komputerów i zestawów urządzeń peryferyjnych poszczególnych jednostek w Polsce jest tego rodzaju, że uniemożliwiała dotąd stworzenie przynajmniej jednego dużego systemu obliczeniowego porównywalnego z zagranicznymi systemami ICES, GENESYS czy SAPRO.

Różnorodność sprzętu komputerowego w Polsce w bieżącym pięcioletciu nie zmaleje. Jednak doświadczenia USA wykazały, że można realizować jednolity system informatyczny nawet przy różnorodnym sprzęcie, niemniej należy dążyć do ujednoczenia rodzajów i typów maszyn.

Najbardziej rozpowszechnionym komputerem jest w Polsce ODRA-1204, który z bębniami i drukarką wierszową nadaje się do rozwiązywania szeregu problemów inżynierskich, jednak zestaw taki jest w kraju rzadko spotykany. Natomiast brak do ODRY-1304 bębniów czy dysków powoduje, że zastąpienie ich taśmami magnetycznymi wydłuża czas liczenia większych problemów w zastraszający sposób.

Również różnorodność urządzeń WE/WY hamuje znacznie uniwersalność i wymienialność istniejących programów. Taśma papierowa jest najbardziej w Polsce rozpowszechnionym maszynowym nośnikiem informacji, gdy tymczasem na całym świecie od dawna używa się kart perforowanych.

Brak w Polsce urządzeń pomocniczych w rodzaju drukarek wierszowych, graphplotterów, monitorów ekranowych. Bez tych wszystkich urządzeń trudno sobie dziś wyobrazić nowoczesny informatyczny ośrodek obliczeniowy.

Pewną poprawę w zakresie sprzętu rokuje uruchomienie produkcji dalszych maszyn systemu ODRA-1305 i 1325, czy komputera K-202.

Struktura logiczna komputera ODRA-1305 jest kompatybilna ze strukturą logiczną komputerów ICL 1904 A i ICL 1905 E. Z firmą ICL zakłady ELWRO mają umowę w sprawie wzajemnego przekazywania software'u. Trzeba jednak zaznaczyć, że software udostępniony Polsce przez angielską firmę ICL w ramach oprogramowania podstawowego maszyn systemu ODRA-1300 nie jest najnowocześniejszy, jeśli chodzi o problematykę inżynierską.

Liczne ograniczenia zakresem zagadnień, specyfika problemów i szczegółów w tych programach, nieuwzględnianie swoistości projektowania w Polsce, niejednorodność wprowadzania danych dla podobnych zagadnień i inne ograniczenia, powodują, że korzystanie

z tych pakietów jest sporadyczne i ogranicza się przeważnie do rozwiązywania dość prostych problemów inżynierskich.

Jednak sama wymienialność programów jest zachęcająca do wypróbowania istniejących już systemów zagranicznych, z możliwością ich ewentualnej adaptacji.

W przypadku maszyn systemu ODRA-1300 przewiduje się w ramach oprogramowania naukowo-technicznego m.in. pakiety programów z zakresu inżynierii lądowej i budownictwa. Również przewidywany zakup kilku większych maszyn na potrzeby budownictwa i wprowadzenie kilku systemów abonenckich, jak: POLRAX - IBM 360/50/ ZOWAR, dla ośrodków obliczeniowych w Warszawie/, CYFRONET - 1 /Świerk, dla warszawskich uczelni/, COFRONET - 3 /Poznań/, KASIA /Katowickie uczelnie i biura projektów/, WASC /wrocławskie uczelnie/, powinien poprawić sytuację hardware'ową.

Duże szanse stwarza również nawiązanie kooperacji w ramach RWPG z innymi KDL w sprawie wspólnej produkcji maszyn cyfrowych trzeciej generacji typu RIAD. Maszyny te i wspólne ich oprogramowanie rozwiązałyby problemy integracji informatyki obliczeniowej przynajmniej w obrębie państw obozu socjalistycznego.

Lawinowy rozwój mini-komputerów w ostatnich latach spowodował powstanie dużej liczby ich odmian, jak: francuski MITRA 15, polski K-202, amerykański DDP-516 i inne. Jednak wydaje się, że do obliczeń dużych zadań inżynierskich wykonywanych za pomocą uniwersalnych systemów nie są one użyteczne, doskonale natomiast nadają się do przetwarzania danych i sterowania procesami produkcyjnymi. Warto chyba jednak wyodrębnić pakiet programów, za pomocą których można będzie na minikomputerach liczyć wiele problemów inżynierskich.

Na zakończenie omawiania stanu bazy komputerowej w Polsce należy przypomnieć, że wymagania stawiane w stosunku do komputerów przez projektantów i użytkowników inżynierskich systemów obliczeniowych są następujące:

- 1/ duża pamięć operacyjna,
- 2/ rozwinięte podstawowe oprogramowanie /efektywne translatory języków algorytmicznych - ALGOL, FORTRAN, PL/I, duży system operacyjny/,
- 3/ wielodostęp z wystarczającą liczbą terminali,
- 4/ duża pamięć pomocnicza z możliwością współpracy on-line,
- 5/ drukarki wierszowe, urządzenia graficzne WE/WY.

W związku z tym proponuje się opracowywanie dużych systemów obliczeniowych w oparciu o duże, wielodostępne komputery.

Języki programowania

W dziedzinie języków programowania panuje u nas jeszcze większe opóźnienie w stosunku do krajów rozwiniętych niż w wyposażeniu w komputery. Najbardziej na świecie popularnym językiem algorytmicznym jest FORTRAN; w Polsce zaledwie 15% komputerów jest wyposażonych w translator FORTRANu, co jest czynnikiem decydującym o jego małej stosowalności.

Najbardziej rozpowszechnionym w Polsce językiem jest ALGOL i rozmaite jego reprezentacje. Jednak przy realizacjach na dużych maszynach /np. ODRA 1304/ daje on dłuższe czasy liczenia niż FORTRAN. Poza tym oprogramowanie standardowe w FORTRANIE jest dużo bogatsze niż w ALGOL-u.

Jednocześnie w Polsce istnieje duża liczba języków stworzonych jedynie dla pojedynczych maszyn /np. MARK-2, MARK-3, SAKO, JAS, SAS/, co powoduje, że adaptacja programu z jednej maszyny na drugą wymaga pisania go od nowa lub pisania symulatora czy programu tłumaczącego /np. MARK-2 na MOST-1/.

Podobnym przykładem jest import około 30 maszyn serii MINSK bez translatorów w językach algorytmicznych.

Gwałtowny rozwój w ostatnich latach na świecie systemów konwersacyjnych i języków problemowo zorientowanych znalazł w Polsce oddźwięk w publikacjach lecz mało naśladowców w praktyce.

Nieśmiałe próby projektowania w trybie konwersacyjnym czyniono np. w Gliwickim Biurze Projektów Budownictwa Przemysłowego, gdzie stworzono system projektowania mostu na maszynie ODRA-1204. Próby inne, oparte na systemach konwersacyjnych typu LISP, APL, BASIC, PPL, nie mogły być kontynuowane z uwagi na omawianą już wcześniej barierę hardware'ową. Opierając się jednak na źródłach zagranicznych należy stwierdzić, że system konwersacyjny pracy z maszyną cyfrową w zastosowaniu do problematyki obciążeń inżynierskich przyjmie się powszechnie i za parę lat będzie stanem normalnym.

Jak widać z powyższego ujednoczenie języka nabiera zasadniczego znaczenia i od wprowadzenia jednolitego języka algorytmicznego zależy dalszy dynamiczny rozwój inżynierskich obciążeń komputerowych w Polsce.

W związku z przystąpieniem do współpracy i wspólnej produkcji w ramach RWPG rodziny maszyn cyfrowych RIAD wydaje się celowe przedyskutowanie u czynienia FORTRAN-u głównym językiem tej rodziny i innych maszyn produkowanych w Polsce. Stworzyłoby to możliwości szybkiej adaptacji programów i inżynierskich systemów obliczeniowych zagranicznych, z których większość jest programowana w FORTRANIE lub jego rozszerzeniach. Również polskie programy i systemy obliczeniowe mogłyby być łatwo dołączane do istniejących już systemów zagranicznych. Dotychczasowa bezplanowość w dziedzinie języków uniemożliwia właściwie korzystanie z istniejących opracowań zagranicznych np. systemów STRESS, STRUDL, czy programów cytowanych w czasopiśmie specjalistycznych.

Znamienna w tym zakresie jest praktyka największego światowego potentata w dziedzinie produkcji i oprogramowania komputerów - amerykańskiej firmy IBM /70% produkcji światowej/. Wypuszczając nową rodzinę komputerów - IBM system 370, firma zapewnia wszystkim użytkownikom maszyn liczących poprzedniej rodziny - IBM SYSTEM 360, łatwą adaptację starych programów na maszynach nowej serii, oraz wymiennalność większości urządzeń dodatkowych, WE/WY itd. Wymiennalność tę osiągnięto dzięki zachowaniu identycznej struktury wewnętrznej maszyn. Taka polityka nie zniechęca użytkowników do zakupu czy dzierżawy nowych komputerów, a jednocześnie ułatwia bardzo pracę ośrodkom programującym firmy IBM.

Pomijamy tu oczywiście omówienie najnowszych opracowań dotyczących modeli semantycznych, syntezy programów czy systemów pisania translatorów. Prace takie bowiem wymagają dużych nakładów finansowych i mogą sobie na nie pozwolić tylko duże firmy produkujące komputery.

Podsumowując oświeć dotyczącą języków programowania należy stwierdzić, że dystans pomiędzy Polską i resztą świata w dziedzinie wprowadzania języków programowania nie tylko nie maleje, ale rośnie.

Jeśli nie zostanie u czyniony w tej dziedzinie zasadniczy krok, to sprawa porozumienia się z czołówką światową będzie coraz trudniejsza.

Kadry i ich przygotowanie

Trzecim decydującym czynnikiem, obok hardware'u i software'u, jest sprawa kadr technicznych. Trzeba przyznać, że ogólny poziom kadr specjalistycznej - programistów, analityków i twórców sys-

temów - jest w Polsce wysoki i nie odbiega od średniego poziomu specjalistów w tej dziedzinie na świecie. Jednak kadra ta jest mało liczna i wystarczająca tylko z uwagi na małą ilość sprzętu komputerowego. Jeśli chodzi natomiast o rozpowszechnienie zagadnień ETO wśród szerokiej rzeszy inżynierów, projektantów i pracowników naukowych, potencjalnych użytkowników programów obliczeniowych, to sprawa ta jest bardzo słabo postawiona i w porównaniu z krajami rozwiniętymi występują duże dysproporcje na niekorzyść Polski.

Wydaje się, że najbliższe działania w zakresie szkolenia informatycznego należy skoncentrować na:

- 1/ ujednoczeniu programów nauczania programowania i korzystania z komputera na wyższych uczelniach oraz
- 2/ wykorzystaniu do celów szkolenia placówek PAN oraz innych placówek naukowych np. instytutów resortowych, biur projektów, resortowych centrów obliczeniowych itp.

Oprogramowanie w dziedzinie obliczeń inżynierskich

Problematyka obliczeń komputerowych rozciąga się obecnie na wiele dziedzin technicznych. My skoncentrujemy się na obliczeniach związanych z budownictwem, a w szczególności z mechaniką budowli.

Przeszło 2/3 wszystkich maszyn zainstalowanych w Polsce wykorzystywane jest do wykonywania obliczeń numerycznych. Nie oznacza to jednak wcale wysokiego poziomu programów i usług, wykonywanych za ich pomocą. W większości ośrodków korzysta się z małych maszyn i tworzy dużą liczbę wyrywkowych, bardzo wąskich i specjalistycznych programów. Są to programy jednorazowego użytku, a adoptowanie ich na inną maszynę jest często niemożliwe z uwagi na niealgorytmiczny język programowania.

Przeglądając "Informator o ośrodkach obliczeniowych" stwierdzamy, że znaczną część programów inżynierskich stanowią programy dotyczące obliczania belek jedno- dwu- czy pięcioprzęsłowych, płaskich ram przesuwnych, ram nieprzesuwnych, ram o polach prostokątnych, rusztowań o połączeniach przegubowych itp. ustrojów prętowych. Wszystkie takie konstrukcje można obliczyć za pomocą jednego uniwersalnego programu obliczającego dowolne przestrzenne ustroje prętowe.

Podobnie wygląda sprawa z programami do analizy płyt o różnych schematach podparcia, obciążenia, rozmaitych kształtach geomet-

rycznych. Można się spodziewać "zainteresowania" innymi konstrukcjami w rodzaju powłok kulistych, walcowych, czy tarczownic, z powodu "wyczerpania się" tematyki belkowej. I znów jeden uniwersalny program obliczający ustroje ciągle wystarczyłyby za te wszystkie pojedyncze programy.

Na pewne usprawiedliwienie projektantów takich wrywkowych programów należy dodać, że są oni przeważnie ograniczeni doraźnym celem zadania, pojemnością pamięci komputera, czasem, a często jeszcze innymi ograniczeniami /funduszami, własnymi umiejętnościami/. Przy tym wszystkim ograniczenie pojemnością pamięci maszyny jest decydujące.

Dotychczasowe próby stworzenia dużych programów uniwersalnych /podprogramów do przyszłych systemów/ ograniczyły się do programu obliczającego statykę przestrzennego, dowolnego ustroju prętowego i programu obliczającego płaskie ciągle konstrukcje sprężyste metodą elementów skończonych. Oba te programy zostały wykonane na maszynie ZAM-41 w WAT. Możliwość stosowania tych programów jest ograniczona z uwagi na przestarzałą i rzadko spotykaną maszynę /w Polsce jest tylko 7 maszyn ZAM-41/, również język programowania /SAS/ nie jest językiem algorytmicznym. Z pewnością przekodowanie obu tych programów na FORTRAN czy ALGOL powiększyłoby znacznie grono ich użytkowników. Oczywiście oba te programy nie są systemami. Są tylko udanymi uniwersalnymi programami. Uniwersalnymi w tym sensie, że pozwalają na dostępnych komputerach obliczyć statycznie każdą sprężystą konstrukcję prętową czy płaską ciąglą, jeśli tylko liczba niewiadomych nie jest zbyt duża /w zestawie - ZAM-41 2 taśmy magnetyczne + bęben, liczba niewiadomych może być nawet 2000; gdy liczba niewiadomych jest większa niż 2000, to czas obliczeń szybko rośnie/.

Rozpisaaliśmy się o tych dwóch programach z WAT-u, jak gdyby do nich tylko ograniczyło się całe oprogramowanie inżynierskie w Polsce. Naszym zdaniem jednak tylko programy obliczeniowe tego typu mogą zostać włączone do przyszłościowych systemów inżynierskich.

Stworzenie systemu, to oprócz posiadanych takich i podobnych podprogramów, odpowiednio dużej maszyny, posiadanie również nadrzędnego systemu sterującego. Dla dużego systemu koszt takiego systemu sterującego przekracza często koszt wszystkich podsystemów branżowych. Bez systemowego oprogramowania branżowego żaden użytkownik zachodni nie kupiłby dużej maszyny cyfrowej przeznaczonej do obliczeń inżynierskich.

Przykładami rozwiniętych systemów zbudowanych za granicą w oparciu o duże komputery oraz istniejące programy obliczeniowe i projektowe są systemy ICES /USA/, SAPRO /CSRS/, GENESYS /U.K./.

Najlepiej rozwiniętym spośród nich jest ICES /Integrated Civil Engineering System/ opracowany w 1988 roku przez Massachusetts Institute of Technology. Jest to system otwarty, można go więc stale rozwijać i poszerzać o nowe dyscypliny inżynierskie. System ten umożliwia dzięki ICETRANowi - rozszerzonemu FORTRANowi, językowi problemowo zorientowanemu - łatwiejszą komunikację pomiędzy projektantem i komputerem.

W skład systemu ICES wchodzi następujące podsystemy branżowe:

- 1/ COGO I /COORDINATE GEOMETRY/ - system umożliwiający rozwiązywanie problemów geometrycznych,
- 2/ STRUDL I, II /STRUCTURAL DESIGN LANGUAGE/ - system do rozwiązywania problemów konstrukcyjnych,
- 3/ TABELE I - system umożliwiający tworzenie i wydawanie danych w formie tabelarycznej,
- 4/ SEPOL I - podsystem związany z mechaniką gruntów i fundamentowaniem,
- 5/ ROADS I - system umożliwiający projektowanie dróg,
- 6/ TRANSET I - system do rozwiązywania zagadnień transportowych,
- 7/ BRIDGE I - system do projektowania mostów,
- 8/ PROJECT - system do wyznaczania ścieżek krytycznych i opracowywania harmonogramów,
- 9/ TRAVOL /TRAFIC VOLUME DATA/ - system przetwarzający, sortujący dane dotyczące ruchu drogowego,
- 10/ OPTECH I - system do rozwiązywania problemów optymalizacji,
- 11/ LEASE I - system do obliczania stateczności skarp i nasypów,
- 12/ DYNAL /DYNAMIC ANALYSIS/ - system do obliczania konstrukcji obciążonych dynamicznie,
- 13/ WATDIS /WATER DISTRIBUTION/ - system do obliczania sieci wodociągowych i rozdziału wód,

14/ BUILD - system ułatwiający pracę architekta przy modelowaniu budowli.

W przyszłości mają być opracowane podsystemy do obliczania oświetlenia, wentylacji, dystrybucji energii elektrycznej układu funkcjonalnego pomieszczeń, komunikacji wewnątrz i zewnątrz budynku, zależności przestrzennych pomieszczeń i systemu ścian osłonowych.

Ponieważ powstanie w Polsce w najbliższych latach systemu podobnego do ICES-u należy uważać realnie za niemożliwe, więc rozwój obliczeń komputerowych w Polsce może przebiegać dwoma drogami:

- 1/ zakup istniejącego software'u /dużego systemu typu ICES czy GENESYS/ i uzupełnianie go sukcesywnie nowymi opracowaniami zagranicznymi lub własnymi /to już nie jest proste/ albo
- 2/ stworzenie pakietów uniwersalnych programów i budowanie z nich później systemów względnie dołączanie się do już istniejących /np. SAPRO/.

Pierwszą drogę należy odrzucić z kilku powodów: duże nakłady finansowe w dewizach, brak możliwości dokładnego rozeznania jakości kupowanego przez nas towaru, całkowite dalsze uzależnienie się od zagranicy, duże trudności przy próbie jakiegokolwiek rozszerzenia lub dołączenia własnych podsystemów.

Druga droga wydaje się właściwa, choć i tu nie można dać jednoznacznej odpowiedzi. Wymaga ona jednak dokładnego przemyślenia i planowania długoterminowego, czynników których w informatyce inżynierskiej tak bardzo dotychczas brakowało.

Wyda się, że najwyższy czas, aby np. w ramach działania Sekcji Mechaniki Komputerowej /nowopowstałej w PAN/ powstał program pracy i rozwoju na najbliższe lata informatyki inżynierskiej, uwzględniający przede wszystkim zapotrzebowanie biur projektowych, instytutów, inżynierów i pracowników naukowych, na programy z dziedziny inżynierskiej.

W pierwszej fazie powinien powstać centralny ośrodek ewidencyjno-rejestacyjny i usługowy, który przede wszystkim ewidencjonowałby już istniejące programy i określałby ich użyteczność. Należałoby również określić dalsze kierunki postępowania. Powinny powstać w najszerszym tego słowa znaczeniu uniwersalne programy w dziedzinie obliczeń statycznych, stateczności i dynamiki kon-

struktury prętowych, ciągłych płaskich i przestrzennych ustrojów regularnych i nieregularnych, przy dowolnych stanach obciążeń ciągłych, sił skupionych i momentów, sił wymuszających i ruchomych, występujących w praktyce inżyniera budowlanego. Powinny powstać programy do obliczeń geodezyjnych, rurociągów, przepływów cieczy, obliczeń c.o., obliczeń związanych z mechaniką gruntów i fundamentowaniem, projektowaniem dróg, mostów, wodociągów i rozdziału wody, sieci elektroenergetycznych itp.

Zanim jakiś ośrodek przystąpiłby do pracy nad nowym zagadnieniem, powinien otrzymać dokładne informacje o dotychczasowych opracowaniach w tym zakresie. Uchroniłoby to ośrodki od zbędnego dublowania tematyki, powtarzania wielokrotnego drobnych prac i programów, których zakres i użyteczność są małe. Chaos w dziedzinie oprogramowania wymaga uporządkowania.

Za najistotniejsze należy uznać wyposażenie inżyniera i pracownika naukowego w system lub pakiet programów, który odciążałby go od podstawowych i pracochłonnych czynności, które zabierają mu w tej chwili najwięcej czasu.

W drugiej kolejności lub równolegle postulujemy rozwijanie nowych metod obliczeniowych, wykorzystujących najnowsze gałęzie matematyki, jak: topologia algebraiczna, teoria grafów, grup, gier, rachunek wariacyjny, teoria optymalnego sterowania i inne. Stosując te metody można by uwzględnić nieliniowe zachowanie się materiałów, pełzanie materiałów, dynamiczne oddziaływanie układów złożonych, wpływ czynników losowych itp.

Do rozwiązywania takich zagadnień warto by stworzyć zespół złożony z doświadczonych projektantów oraz inżynierów o wysokim przygotowaniu teoretycznym i matematyków. Zespół ten pracując w małych grupach problemowych rozwiązywałby kolejno najbardziej potrzebne zagadnienia inżynierskie z punktu widzenia biur projektów i ośrodków naukowo-badawczych.

Praktyka taka jest szeroko stosowana w rozwiniętych państwach zachodnich oraz w ZSRR. I żaden matematyk - członek Akademii Nauk czy profesor Uniwersytetu nie uważa ani za ujmę, ani za stratę czasu, zajęcie się przez okres roku czy dwóch dokładnym rozpracowaniem poważnego zagadnienia z dziedziny praktyki, dotyczącego np. problemu najbardziej ekonomicznego kształtu kadłuba statku czy zagadnienia dynamiki rurociągów naftowych położonych na dnie morza itp. Myślimy, że właściwą rolę odegrałoby tu odpowiednie pociągnięcia finansowe w tej dziedzinie.

Nie można na pewno stworzyć koncepcji automatyzacji i komputeryzacji obliczeń w oderwaniu do stanu bazy maszynowej, stanu kadr technicznych czy też realnej prognozy ilościowej i jakościowej. Wprowadzenie techniki komputerowej do powszechnego użytku projektantów, inżynierów, pracowników naukowych i badawczych jest ważniejsze niż wypracowanie kilku wyszukanych metod obliczeniowych, zdolnych do realizacji na mało dostępnych komputerach i bardzo rzadko stosowanych. Wydaje się również, że działalność skomputeryzowania obliczeń należy prowadzić równolegle przynajmniej dwoma, trzema torami.

Obok prac nad uniwersalnymi programami liczącymi, czy nawet systemami integrującymi je na płaszczyźnie kilku branż, należy w najsłabiej rozwiniętych ośrodkach propagować i udostępniać najprostszemu sposobowi korzystania z komputera, polegającyemu na wypełnianiu formularza danych. Jest to niebezpieczna na dłuższy czas droga, zubożająca bardzo pracę inżyniera, ale jako wstępna forma pracy z komputerem jest nie tylko dopuszczalna, ale nawet zalecana.

Dalszym etapem jest zapoznanie inżynierów z "wnętrzem" najprostszymi programami, aż do wciągnięcia do aktywnego programowania i projektowania. Bo nawet sama możliwość przeliczenia początkowo tylko kilku różnych wariantów konstrukcji, stwarza dla inżyniera szansę przyspieszenia prac obliczeniowo-projektowych.

Przybliżenie bowiem najnowszych osiągnięć naukowych do praktyki inżynierskiej jest zadaniem zaszczytnym i przyszłościowym. A przy takim stanie procesu projektowania jaki jest w tej chwili w Polsce należy za najważniejsze uważać zmianę samej technologii obliczeń, rozpoczęcie posługiwania się komputerem jako narzędziem podobnym do dotychczas używanych suwaków, rysownic, magazynów rysunków, tablic logarytmicznych, zbioru przepisów i innych razem wziętych narzędzi. Ta nowa jakość używania komputera wynika z wszechstronności jego zastosowania jako banku danych, arytmetru, kreślarza, zbioru przepisów normowych, aparatu optymalizacyjnego.

Sprawa eksploatacji programów

Ważną sprawą i mającą duży wpływ na rozwój komputerowej techniki obliczeniowej jest eksploatacja istniejących programów. Trzeba sobie powiedzieć jasno i otwarcie, że nawet najlepszy program pod względem formalnym, z punktu widzenia inżynierskiego jest bez-

wartościowy, jeśli nie jest użytkowany. Tak niestety dzieje się jeszcze często.

Duża liczba programów nie jest eksploatowana wcale lub tylko w bardzo małym zakresie, bowiem eksploatacja programów w Polsce w małym stopniu wynika z potrzeb przemysłu i ośrodków naukowych, jest raczej tylko wynikiem zainteresowania twórców poszczególnych programów. Polityka eksploatacyjna jest uwarunkowana doraźnymi celami twórców. Jest to następstwem sytuacji, w której głównym czynnikiem stymulującym potrzebę powstania danego programu, jego ukierunkowanie, tematykę i zakres, jest sam twórca, a nie przemysł, instytut naukowy, biuro projektów czy inny przyszły potencjalny użytkownik programu. Niedomaganie problemów eksploatacyjnych związane jest bezpośrednio również ze słabością poprzednio już omówionych zagadnień, a więc bazy maszynowej, zawężonej problematyki i języków programowania.

Dodatkowym czynnikiem wpływającym na niski poziom zastosowań techniki komputerowej w obliczeniach inżynierskich jest słabość polskiej informatyki w dziedzinie zarządzania i przetwarzania danych. Na całym świecie bowiem budowa i wykorzystanie dużych maszyn jest zapewnione przez dziedzinę zarządzania i przetwarzania danych. A wtedy maszyny te mogą być również wykorzystywane do obliczeń inżynierskich. Tak więc i odwrócenie w Polsce proporcji stosowania komputerów na korzyść dziedziny przetwarzania danych i zarządzania może wpłynąć na podniesienie się poziomu obliczeń numerycznych. Nie oznacza to wcale, że należy zahamować tempo rozwoju komputerowych obliczeń i automatyzacji projektowania inżynierskiego w Polsce. Oznacza to natomiast, że znacznie większy nacisk należy położyć na komputeryzację zarządzania i przetwarzania danych.

To właśnie przewiduje plan rozwoju informatyki w Polsce na najbliższe lata.

x

x

x

Podsumowując ten krótki referat dotyczący stanu obliczeń numerycznych w zakresie inżynierskim w Polsce należy stwier-

dzió, że główne zasady dalszego postępowania w tej dziedzinie powinny iść w następujących kierunkach:

- 1/ uporządkowania spraw obliczeniowych przez zaewidencjonowanie i preferowanie już istniejących systemów, a likwidowanie /nie-rozpowszechnianie/ programów i opracowań bardzo szczegółowych, wąskich;
- 2/ skoncentrowania prac wiodących nad uniwersalnymi programami obliczeniowymi opartymi na zastosowaniu techniki numerycznej do najnowszych dziedzin matematyki /algebry topologicznej, topologii, teorii grafów, teorii sterowania teorii gier, programowania liniowego i innych/ w najczęściej spotykanych zagadnieniach pracy inżynierskiej, badawczej, naukowej, inspiracja tematów winna być uzgodniona z zainteresowanymi biurami projektów i instytucjami naukowymi;
- 3/ przygotowania się do próby zbudowania systemu obliczeniowo-projektowego wzorowanego na którymś z już istniejących systemów - ICES, SAPRO czy GENESYS;
- 4/ konieczności zlikwidowania "wieży Babel" w dziedzinie języków programowania, z perspektywą nastawienia się na tryb konwersacyjny, języki problemowo zorientowane i rozszerzone;
- 5/ prób ujednoczenia parku maszynowego /np. komputery system ODRA 1300, RIAD/, zjednoczenie urządzeń WE/WI, czytników, drukarek wierszowych i innych urządzeń peryferyjnych;
- 6/ skoncentrowania importu maszyn na dużych jednostkach z dużą liczbą terminali, display'ów, drukarek wierszowych i innych urządzeń peryferyjnych do powszechnego stosowania w biurach projektowych, ośrodkach naukowo-badawczych, w systemie abonenckim;
- 7/ położenia większego nacisku na eksploatację i rozpowszechnianie programów obliczeniowych w biurach projektów, ośrodkach naukowych i innych pracowniach specjalistycznych;
- 8/ zwrócenia uwagi na budowanie silnych zespołów składających się z wybitnych teoretyków, matematyków i specjalistów praktyków z danej dziedziny obliczeniowej.

Wydaje się, że dużą rolę w tym programie może odegrać współpracownik nowo powstałej Sekcji Mechaniki Komputerowej PAN i resortu budownictwa. Podobnie w samym KBI winna jak najszybciej powstać Rada do Spraw Inżynierskich Obliczeń Komputerowych.

WNIOSKI Z ANALIZY ISTNIEJĄCEGO W KRAJU OPROGRAMOWANIA
W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA BUDOWLANEGO

Wobec decyzji o zakupie dla Centralnego Ośrodka Badawczo-Projektowego Budownictwa Przemysłowego "BISTYP" komputera K-202 i decyzji o organizacji systemu cyfrowego "BISTYP-INFORPROJEKT" należało podjąć starania o zapewnienie inżynierskiego oprogramowania tego systemu, albowiem producent oferuje oprócz bogatego systemu operacyjnego wraz z opracowanymi lub będącymi w opracowaniu translatorami języków m.in. BASIC, FORTRAN IV, MOST 2, ALGOL 1204, tylko szereg programów bibliotecznych o charakterze podstawowym, głównie z zakresu matematyki. Nie oferuje natomiast żadnych programów użytkowych z dziedziny projektowania budowlanego.

Wychodząc z założenia, że niecelowe jest podejmowanie prac od zera w sytuacji, gdy istnieje już znaczny kapitał doświadczenia i opracowań, podjęto prace nad gromadzeniem informacji o istniejących programach i samych opracowaniach programowych oraz nad "Analizą istniejącego oprogramowania w zakresie projektowania budowlanego" [1].

Wobec pilotowego dla biur projektowych budownictwa charakteru systemu "BISTYP - INFORPROJEKT" analizą objęto nie tylko programy przydatne dla pracowników BISTYP-u, lecz także programy o tematyce pokrewnej, tak aby wyniki analizy mogły być wykorzystane również przez inne biura projektów budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, a także przez biura innych resortów, prowadzące prace z zakresu projektowania budowlanego.

Celem pierwszej fazy analizy było zgromadzenie informacji o jak największej liczbie programów z omawianego zakresu.

W wyniku kilkumiesięcznej pracy udało się nam zebrać wiadomości o ok. 350 programach /stan z czerwca 1972 r./. Tematykę programów ilustruje rys. 1.

350 programów nie jest liczbą imponującą, niemniej przekracza ona znacznie jakkolwiek z opublikowanych dotąd w Polsce list programów. Dla porównania można przypomnieć /rys. 2/, że wydany w 1969 r. przez Etoprojekt "Zbiór kart informacyjnych progra-

mów obliczeniowych na EMC" [2] zawiera w omawianych dziedzinach 145 kart, zaś wraz z wydanym w ub.r. uzupełnieniem [3] obejmuje 240 poz. Wydany w bież. roku przez Centrum ETOB /Centralna Resortowa Biblioteka Systemów i Programów /"Katalog Kart Informacyjnych" [4] zawiera tylko 43 pozycje. Należy jednak zauważyć, że większość z tych 43 programów była umieszczona w wyżej wymienionych pozycjach [2] i [3]. Przy opracowywaniu "Katalogu Kart Informacyjnych" przeprowadzono krytyczną analizę materiałów zawartych w "Zbiorze Kart Informacyjnych" i szereg pozycji z tego zbioru wyeliminowano. M.in. wyeliminowano nie tylko niektóre z programów opracowanych przez Etoprojekt, lecz także wszystkie programy opracowane przez inne jednostki, a nie umieszczono kart informacyjnych programów przekazanych przez różne jednostki do Centrum ETOB w latach 1970, 1971 i 1972.

Opracowana przez nas lista nie jest jeszcze kompletna, gdyż każdy tydzień przynosi informacje o nowych programach. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń autorzy szacują, że do rozpoczęcia konferencji, lista ta obejmie ok. 400 poz.

Oczywiście podane tu informacje dotyczące liczby programów są przybliżone. Już w czasie układania omawianej listy, staraliśmy się ująć w jednej pozycji identyczne wersje programów, różniące się między sobą tylko językiem oprogramowania. Wbrew pozorom przykładów takich jest dość dużo, np. większość programów z zakresu mechaniki budowli, pochodzących z biblioteki Elliota 803B /w jęz. MARK/ została przetłumaczona na jęz. MOST-2 i GIER-ALGOL. Niekiedy programy te zostały przy tłumaczeniu także zmodyfikowane, np. dla lepszego dostosowania ich do specyficznych właściwości danej EMC lub też dla usprawnienia pracy programu, zwiększenia jego możliwości, ułatwienia wprowadzenia danych itp. Rozsądek nakazuje wówczas traktowanie tych programów jako równorzędnych. Dal- szym problemem była eliminacja programów eksploatowanych w róż- nych ośrodkach pod różnymi nazwami. Takich przypadków stwierdzi- liśmy kilkanaście. Wyeliminowano również programy o zastosowaniu jednorazowym /np. dla zaprojektowania pewnej pojedynczej, w zasa- dzie niepowtarzalnej konstrukcji/, jak też programy szkoleniowe i programy wycofane z eksploatacji wskutek błędów.

Języki programowania

Zgromadzono informacje o programach napisanych w 15 różnych językach programowania. Rys. 4 ilustruje ilość programów w po-

szczególnych grupach językowych oraz związaną z tym możliwością realizacji poszczególnych programów na różnych maszynach.

Z przytoczonych danych wynika, że maszyną najlepiej oprogramowaną jest w tej chwili ODRA 1204. Z drugiej strony można zauważyć, że liczba programów w FORTRANIE jest mała w porównaniu np. do liczby programów w ALGOLU.

Dublowanie programów

Duża różnorodność języków stosowanych w Polsce jest m.in. przyczyną dublowania programów o tym samym przeznaczeniu. Np. wymiarowanie przekrojów żelbetowych opracowano w 12 programach w 7 językach. ODRA-ALGOL /1/, SAKO /3/, j.wewn. ODRY /1/, MARK-3/1/, PJP/3/, W-18/2/ i ALGOL /1204/1/.

Są jednak przykłady bardziej skomplikowane.

Inżynier, który chce rozwiązać ramę ma wprowadzić do dyspozycji 37 programów dla 9 maszyn w 8 językach /nie licząc mutacji tego samego autokoju np. MOST 1 - MOST 2, GIER ALGOL-3, GIER ALGOL-4/, musi jednak przed rozpoczęciem pracy odpowiadać na szereg pytań:

- czy rama jest płaska czy przestrzenna?
- czy rama oprócz węzłów sztywnych ma węzły przegubowe?
- czy należy uwzględnić wpływ sił podłużnych?
- czy należy uwzględnić wpływ sił poprzecznych?

W niektórych przypadkach musi ponadto wyjaśnić, czy rama jest "przesuwana" czy nie, czy jest ortogonalna, quasiortogonalna czy też o tzw. dow.układzie prętów oraz odpowiedzieć na szereg podobnych pytań. Rys. 5 ilustruje część możliwości wyboru programu w zależności od postawionego zadania. Założono przy tym, że w zasadzie istnieje możliwość np. obliczenia zadania płaskiego za pomocą programu do analizy konstrukcji przestrzennych. Ponieważ jest to jednak droga dość małoefektywna, w dolnej części rysunku podano liczby programów specjalistycznych dla każdego z wybranych przypadków. Dalsze porównanie ze sobą poszczególnych grup programów dotyczących np. tylko ram płaskich, wielopiętrowych jest już bardzo trudne. W grę wchodzi bowiem nie tylko takie ograniczenia, jak dopuszczalne liczby węzłów, prętów lub węzłów podporowych, lecz także postać wyników oraz, a może nawet przede wszystkim - sposób przygotowania danych. To ostatnie zagadnienie wiąże się nie tylko z nakładem pracy użytkownika programu, lecz także z możliwością popełnienia błędu, co jest bardzo istotne wobec

ogólnie stosowanej jeszcze w Polsce separacji projektanta od maszyny

Konfrontacja popytu z podażą

Przystępując do analizy oprogramowania, przeprowadzono rozpoznanie i analizę zapotrzebowania na obliczenia przy zastosowaniu ETO zgłaszanego przez pracowników "BISTYP" oraz przeanalizowano wyniki ankiet przeprowadzonych przez PROMASZ w 1969 r./wśród biur projektów przemysłu elektromaszynowego/, przez SOETO w 1970 r. i przez Centrum ETOB w 1971 r.

Studiując tylko wyniki ankiet, można by dojść do bardzo pozytywnego wniosku, że struktura zapotrzebowania zasadniczo pokrywa się ze strukturą istniejącego oprogramowania. Nie należy jednak zapominać, że przy wszystkich odpowiedziach na ankietę, występowało swego rodzaju sprzężenie zwrotne. Jeżeli dla rozwiązania jakiegoś zagadnienia były opracowane programy, zgłaszano zapotrzebowanie na zastosowanie ETO.

Należy dodać, że na ogół postulatory /bardzo nieśmiało/ respondentów ankiety odnośnie opracowania nowych i rozbudowy istniejących programów zostały od czasu przeprowadzenia tych ankiet spełnione. Nadal jednak obserwuje się liczne luki wynikające m.in. z ograniczeń dotychczas stosowanych maszyn /pojemność pamięci operacyjnej, szybkość działania, czas bezawaryjnej pracy, pojemność pamięci zewnętrznej i czas dostępu do tej pamięci/.

Konfrontując zapotrzebowanie na zastosowanie ETO w procesie projektowania /tak jak ono się rysuje w przodujących w tym zakresie krajach/ z możliwościami jego zaspokojenia, musimy sobie wyraźnie powiedzieć, że struktura popytu nie odpowiada strukturze podaży.

Na rys. 6 przyporządkowując programy objęte analizą odpowiednim częściom dokumentacji projektu technicznego inwestycji przedstawiono jakiej pomocy może się spodziewać projektant przy sporządzaniu projektu technicznego inwestycji. Białe plamy występują tu wyraźnie. Jeszcze gorzej wygląda sprawa zastosowania EMC w fazie sporządzania założeń techniczno-ekonomicznych inwestycji /a właśnie w tej fazie zastosowanie ETO może przynieść największe efekty wynikające z optymalizacji rozwiązań/. Można śmiało powiedzieć, że za wyjątkiem kilku programów z zakresu ochrony atmosfery, wśród objętych analizą programów nie ma przeznaczonych do pomocy projektantowi przy sporządzaniu założeń techniczno-ekonomicznych.

Pomijamy tu możliwość wykorzystania w fazie sporządzania założeń szeregu programów opracowanych z myślą o projektowaniu technicznym.

Wśród programów objętych analizą nie występują również programy dla kompleksowego, wspomaganego przez komputer, projektowania obiektów.

Pierwsze prace nad budową takich programów są już częściowo zakończone. Należy tu wymienić system automatyzacji projektowania kominów czy system optymalizacji projektowania hal stalowych. Inne dopiero podjęto, jak np. prace nad automatyzacją projektowania w systemie konstrukcyjno - montażowym Fabryki Fabryk.

Reasumując:

1. W dalszym ciągu występuje w projektowaniu budowlanym zastosowanie zbyt różnorodnych typów maszyn. Co prawda biura projektów na ogół wyposażone są w maszyny ODRA 1204, a przewidziane do szerszego wprowadzenia po 1974 roku komputery K 202 mają zadeklarowaną kompatybilność oprogramowania z ODRA 1204, ale zaczyna się jednak mówić o instalowaniu w biurach projektów ODRY 1325. W jakim celu, czy dla zwiększenia różnorodności? Równocześnie cała struktura parku komputerowego w Polsce jest zbyt różnorodna /ODRA 1304, MINSK 22, MINSK 32, ZAM 41, IBM 360, ICL 4-50, HONEYWELL, CDC/. W tej sytuacji nieuniknione jest znów dublowanie prac, nawet przy wspaniałej informacji, koordynacji i uregulowanych zasadach udostępniania programów.
2. Informacja o opracowanych programach prowadzona zarówno przez Centrum Obliczeniowe Polskiej Akademii Nauk, jak i Centrum ETOB jest wysoce niewystarczająca.
3. Występuje zupełny brak informacji o podejmowanych pracach nad sporządzeniem programów, mimo że w resorcie istnieje obowiązek /na ogół spełniany/ rejestracji podejmowanych prac w Centrum ETOB.
4. Nie jest odczuwalna rola ETOB jako jednostki koordynującej prace z zakresu informatyki w resorcie budownictwa.
5. Współautorka niniejszego referatu na II Konferencji Zastosowań Informatyki w Budownictwie w październiku ubiegłego roku przedstawiała propozycje ustalenia zasad udostępniania programów. Dotychczas sprawa nie została załatwiona.
6. Warunkiem szerszego rozpowszechniania programów jest ustalenie jednolitej metodyki i ujednoczenia formy sporządzania dokumentacji programów.

7. Postuluje się zorganizowanie w Polsce branżowych banków programów, tak jak to już przeprowadzono w USA, Wielkiej Brytanii, Francji i Związku Radzieckim.

x x x

Na wstępie stwierdziliśmy, że bezpośrednim motorem podjęcia trudu analizy istniejącego oprogramowania była konieczność oprogramowania komputera K 202.

W pierwszym etapie przewidujemy przeniesienie istniejącego oprogramowania. Przy wyborze programów do adaptacji uwzględniane będą następujące kryteria:

- prawidłowość przyjętych założeń,
- prawidłowość działania programu,
- zakres programu,
- zapotrzebowanie na program /zakres wykorzystania/ ^{1/},
- forma przygotowania danych /pracochłonność przygotowania, kontrola danych wyjściowych/.

Równocześnie przebiegać będą prace nad sformułowaniem zadań, które spełniać będzie biblioteka programów K 202 - bank programów - /problematyka, zakres, segmentacja programów, forma danych wejściowych i wyników, organizacja banku/.

W II etapie przewidujemy budowę systemowej biblioteki programów K 202.

Dotychczasowe wyniki pracy nad analizą istniejącego oprogramowania osiągnięto jedynie dzięki życzliwemu stosunkowi autorów programów, ośrodków autorskich, pracowników Resortowej Biblioteki Systemów i Programów Centrum ETOB.

Chociaż prace nie są jeszcze zakończone, a zgromadzone materiały niekompletne, wyniki dotychczasowych prac są udostępniane przez BISTYP wszystkim zainteresowanym.

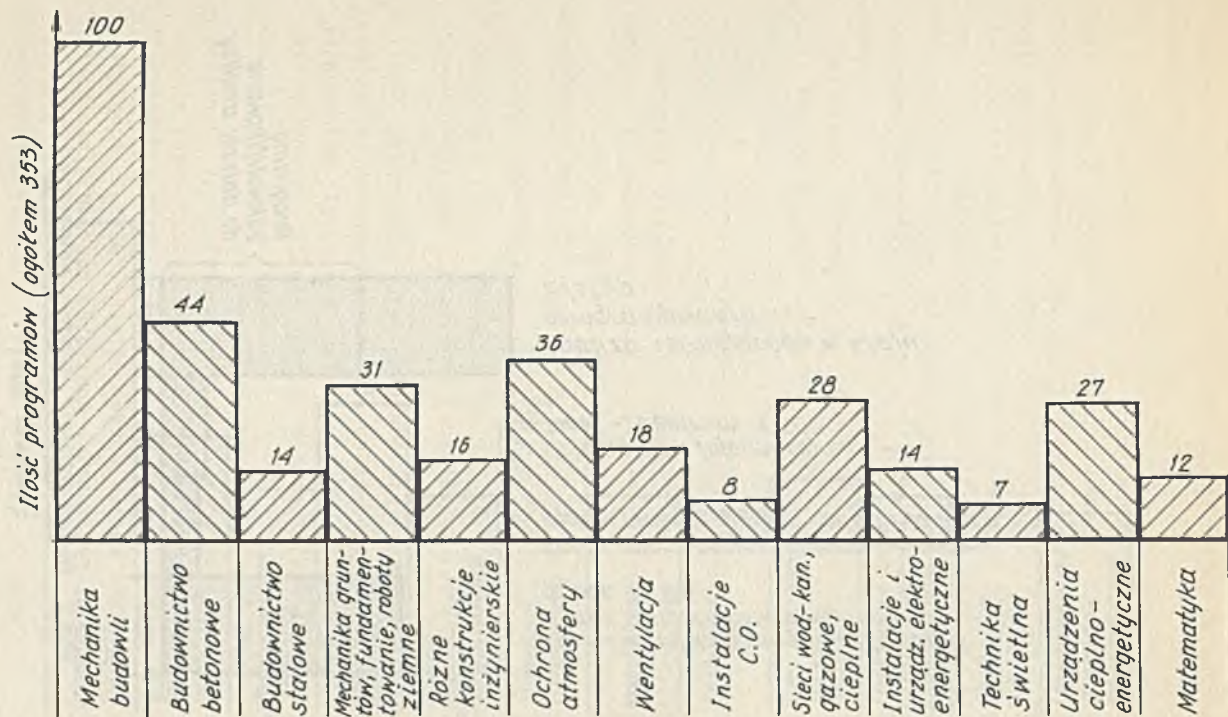
Mamy nadzieję, że w dalszej pracy nadal będzie nam towarzyszyła życzliwa pomoc autorów, w tym i uczestników III Konferencji Zastosowań Informatyki w Budownictwie.

Oczekujemy krytycznych uwag i uzupełnień.

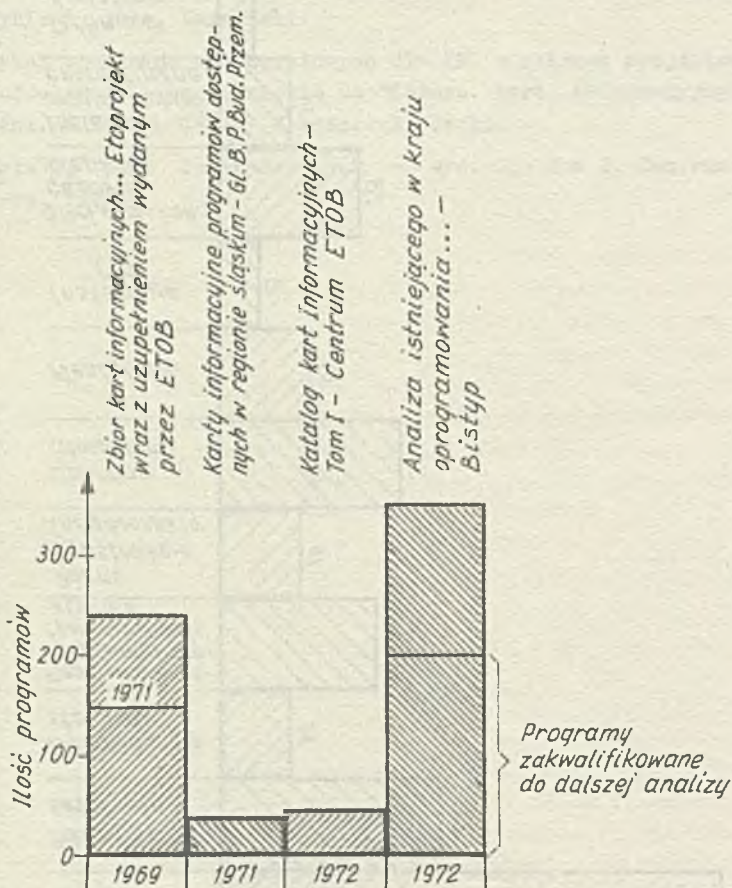
^{1/} W pierwszej kolejności adeptywane będą programy przydatne dla BISTYP-u w drugiej - przydatne dla uczestników spoza BISTYP-u /system BISTYP - INFORPROJEKT jest systemem wielodostępnym i może świadczyć usługi użytkownikom spoza BISTYP-u/.

L i t e r a t u r a

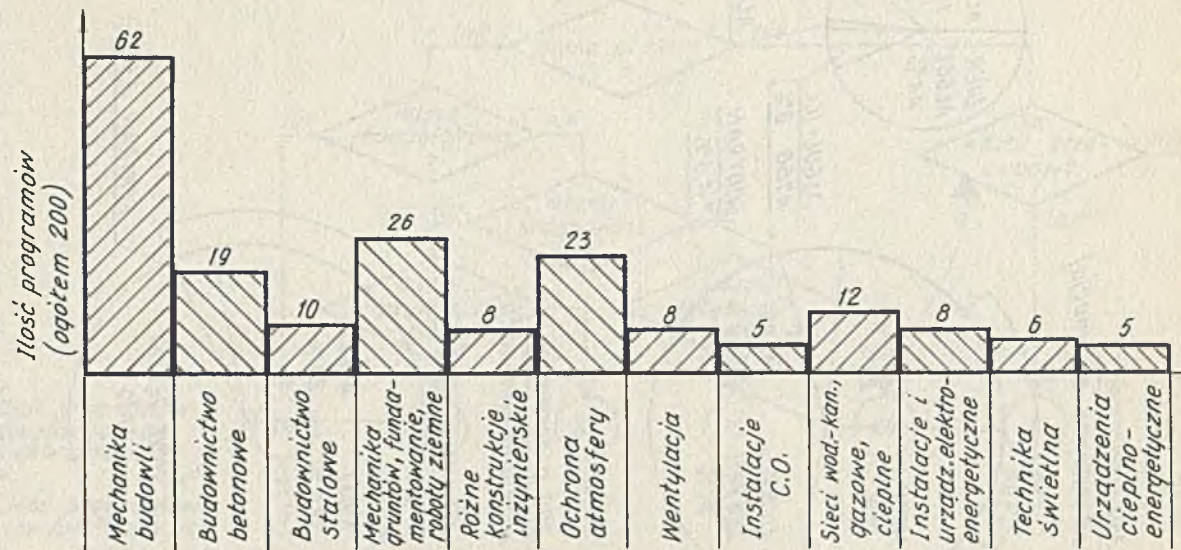
1. Analiza istniejącego w kraju oprogramowania w zakresie projektowania budowlanego - Etap I - praca wyk. w COBPEP BISTYP - czerwiec 1972 r.
2. Zbiór kart informacyjnych programów obliczeniowych na EMC z dziedziny inżynierskiej budownictwa - Etoprojekt W-wa, 1969, Rybicki, Saar, Karwiński.
3. Wykaz programów obliczeniowych dla EMC z zakresu projektowania budowlanego - uzupełnienie do "Zbioru kart informacyjnych.." Centrum ETOB - 1971 - Krzyszczuk, Jasko.
4. Katalog Kart Informacyjnych - wyd. I, Tom I, Centrum ETOB W-wa, 1972.



Rys.1 Zestawienie programów objętych wstępną analizą z podziałem na dziedziny zastawiań

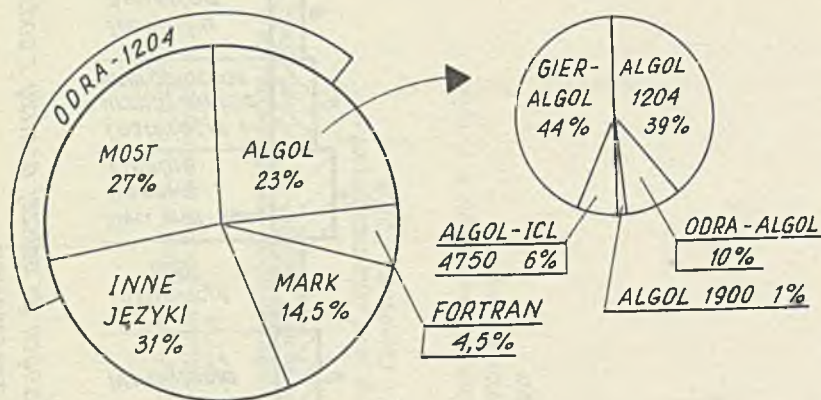


Rys.2 Wykorzystanie źródeł informacji

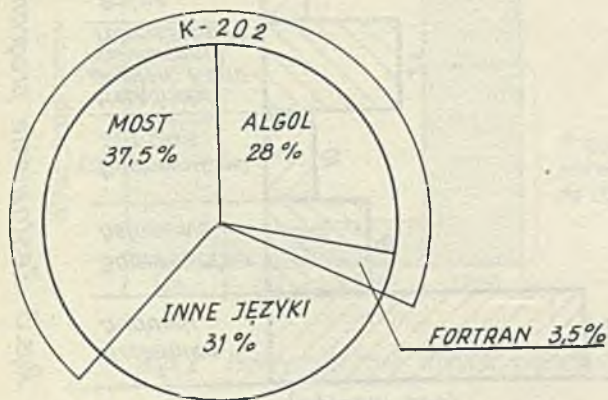


Rys. 3 Zestawienie programów wytypowanych do dalszej analizy z podziałem na dziedziny zastosowań

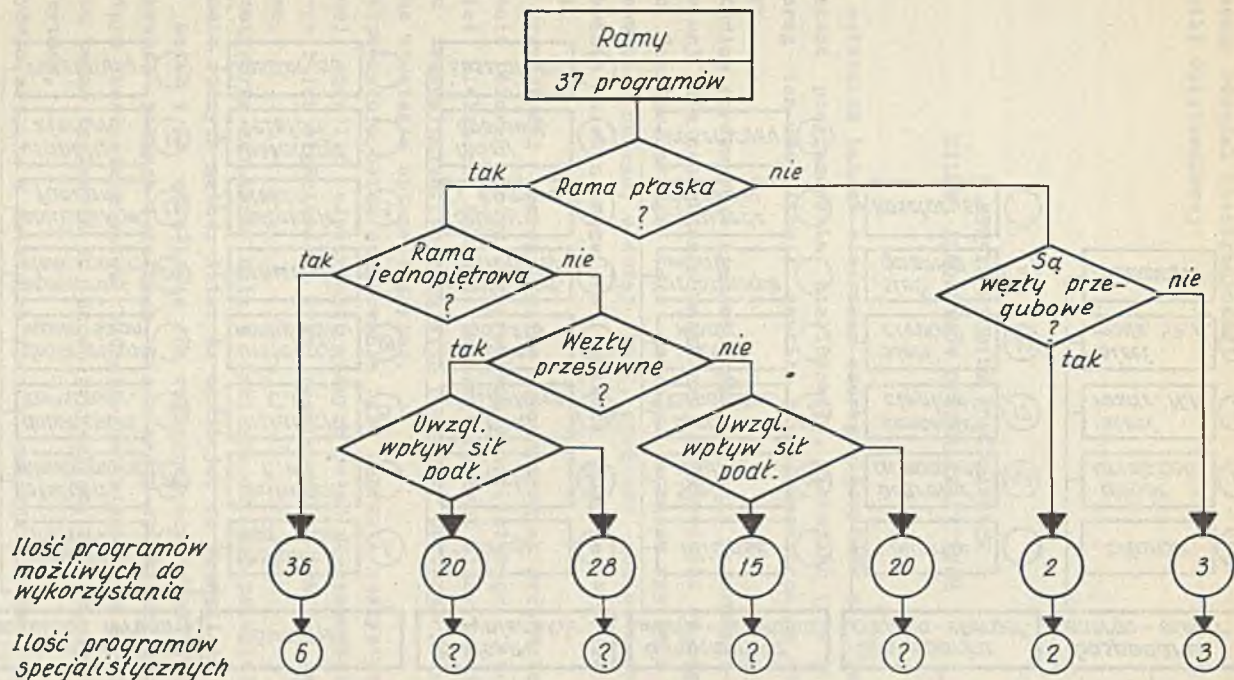
Dla 350 programów:
[przed wstępną eliminacją]



Dla 200 programów
[po wstępnej eliminacji]



Rys. 4 Podział programów wg języków programowania.



Rys.5 Możliwości wyboru programu w przypadku obliczenia układu ramowego

Projekt techniczny inwestycji
budownictwa przemysłowego



Rys.6 Konfrontacja popytu i podaży

O PEWNYM STUDIUM PORÓWNAWCZYM
KILKU ALGORYTMÓW OPTYMALIZACYJNYCH

W ostatnich latach stworzono szereg algorytmów dla rozwiązywania zadań programowania nieliniowego. Większość tych algorytmów i szereg ich modyfikacji zostało zaprogramowanych na różne komputery.

Studium porównawcze stanowi próbę zebrania informacji eksperymentalnej dla oszacowania maszynowej efektywności szeregu z tych metod. Zainteresowanie tego rodzaju badaniem wynika z potrzeby opracowania nowego, o dużej skali, programu obliczeniowego programowania nieliniowego dla systemów komputerów trzeciej generacji.

W przyszłości szereg studiów teoretycznych próbowało dać porównanie różnych metod programowania nieliniowego. Prowadzono również nieliczne badania testowe różnymi algorytmami nad tym samym zagadnieniem. Działania te pozwoliły porównać jedynie nieliczne strategie optymalizacyjne.

Bezpośrednim celem opracowania było zebranie statystyki pozwalającej określić efektywność różnych metod programowania nieliniowego i ich właściwości przy rozwiązywaniu zbioru zadań testowych.

Statystyka zbierana była w taki sposób, aby pozwalała na porównanie różnych metod. Autor ma nadzieję, że pozwoli to na ocenę tych metod i na określenie ich względnej efektywności przy rozwiązywaniu różnych istotnych klas zadań optymalizacyjnych. Innym istotnym korzystnym celem badania jest stworzenie standardowego zbioru zadań testowych do badań przyszłych, nowych, powstających algorytmów.

Wydaje się, że w ostatnich latach znacznie zwiększyło się zainteresowanie metodami optymalizacyjnymi i to zarówno wśród pro-

jektantów - użytkowników jak i ludzi parających się informatyką w szerokim znaczeniu tego słowa.

Zwiększonemu zainteresowaniu powinno towarzyszyć więcej materiału informacyjnego na temat tych nowych metod, pomocnych projektantowi. Z tym jednak bywa różnie. Bardzo często użytkownik staje dziś przed problemami z którymi niebardzo umie sobie poradzić. Np. zdarza się, że nie umie odpowiedzieć sobie jaką wybrać metodę do rozwiązania zadania projektowego, które właśnie wykonuje. Wybór to może być niełatwy, a przecież decydować będzie o nakładach ponoszonych na liczenie.

W przedstawionym referacie przeprowadzono porównanie efektywności kilku algorytmów, które są dostępne na maszynach K-202 i ZAM-41 i są obecnie uruchamiane na maszynach ODRA serii 1300.

Klasyfikacja metod optymalizacyjnych

Liczba znanych i stosowanych algorytmów optymalizacyjnych jest już dzisiaj bardzo duża. Podręczniki, monografie, periodyki rejestrują tylko ich rodzaj, podając pewne ich właściwości. Oczywiście wydaje się, że w tej mnogości potrzebna jest jakaś zasada porządkująca. Jej celem mogłoby być:

- ułatwienie wyboru stosowanego algorytmu do pewnego celu,
- wskazanie metod, którymi można zbadać własności tego algorytmu.

Istniejące klasyfikacje połowicznie służą celowi pierwszemu, nie spełniając prawie w ogóle celu drugiego, nie mówiąc już o tym że nie spełniają one kryteriów stawianych klasyfikacji naukowej.

W pracy [1] autor podaje klasyfikację, której niedostatki są aż nadto wyraźne. W pracy [2] podano klasyfikację algorytmów stochastycznych, przy czym w różnych klasach mieszczą się:

1. Algorytmy jednostopniowe, których charakterystyczną cechą jest to, że otrzymany wynik nie zależy od kolejności w jakiej wylosowane zostały poszczególne punkty ze zbioru X , a prawdopodobieństwo wylosowania punktu z dowolnego podzbioru zbioru X nie zależy od wyników poprzednich losowań. Wśród tych algorytmów wyróżnia się:

- a/ algorytmy znane w literaturze jako metody Monte Carlo,
- b/ algorytmy jednostopniowe związane z teorią wartości ekstremalnych czyli skrajnych statystyk pozytywnych.

2. Algorytmy wielostopniowe z których wyróżnia się:

- a/ algorytmy lokalne,
- b/ algorytmy integralne.

Bardziej lakoniczne są, zbliżone zresztą, klasyfikacje podane w [3, 4, 5] gdzie algorytmy optymalizacyjne dzieli się z grubsza biorąc na:

1. Metody największego spadku,
2. Metody swobodnego gradientu i metody losowe,
3. Metody oparte na rachunku różniczkowym,
4. Programowanie liniowe,
5. Programowanie nieliniowe,
6. Programowanie dynamiczne,
7. Rachunek wariacyjny.

Zdarzają się również przykłady klasyfikacji bardzo uproszczonych i w bardzo małym stopniu przydatnych takie jak np. w [6] gdzie autorzy wyróżniają dwa typy metod optymalizacyjnych, które charakteryzują się:

- modyfikacją funkcji optymalizowanej. Nowa funkcja jest kombinacją tej, dla której szuka się ekstremum i samych więzów.

Znajduje się w tych metodach punkt, który jest ekstremalny dla zadania z więzami jako zadanie minimalizacji bądź maksymalizacji funkcji nieograniczonej.

- modyfikacją kierunku poszukiwań bez zmiany postaci funkcji.

Na ogół wszystkie te metody oparte są o podział naturalny wynikający z działy matematyki, która leży u podstaw tej czy innej metody.

Mnogość istniejących i użytkowanych algorytmów, bogate o nich piśmiennictwo i dostęp do różnych strategii w postaci gotowych programów bibliotecznych postawiło konstruktora przed trudnym zadaniem wyboru strategii dla poszukiwania rozwiązań optymalnych. Trudności te wywołały całą serię badań porównawczych, których celem było podanie w miarę ogólnej recepty na właściwy wybór algorytmu.

Kryteria efektywności metod optymalizacyjnych

Szukano zatem odpowiedzi na pytanie, która z metod jest bardziej efektywna. Trudno jednak mówić o efektywności tej lub innej metody bez łączenia tego z rozwiązywanym zadaniem. Powstaje tutaj istotne pytanie. Co można przyjąć za kryterium oceny algorytmu? Jest ono, jak się wydaje, ściśle związane z charakterem rozwiązywanego zadania. Z tego powodu zbudowanie jednego kryterium dla oceny wszelkich algorytmów nie wydaje się ani możliwe ani celowe.

Według [7] za lepszy można uznać ten algorytm, który przy ustalonym \mathcal{E}_1 prowadzi do mniejszego \mathcal{E} /przy ustalonej liczbie kroków n /, lub który przy ustalonym \mathcal{E} prowadzi przy ustalonej liczbie kroków n do mniejszego \mathcal{E}_1 , lub który przy ustalonym \mathcal{E} i \mathcal{E}_1 prowadzi do spełnienia zadanego warunku w mniejszej liczbie kroków iteracyjnych [8].

Według [9] systemem oceny algorytmu może być wartość prawdopodobieństwa, iż miara zbioru, na którym funkcja przyjmuje wartości mniejsze niż wartość znaleziona stanowi ustalony ułamek miary całego zbioru X .

Przyjmuje się za kryterium oceny algorytmu również średnią liczbę kroków iteracyjnych potrzebną do osiągnięcia punktu w otoczeniu / \mathcal{E} ustalone/ punktu ekstremalnego [10].

Badacze formułowali sobie również, zależnie od doraźnych potrzeb, inne kryteria. Za najpoważniejszą ze znanych opracowań dotyczących badania efektywności algorytmu - należy uważać pracę [11].

Autorowi chodziło o zebranie danych statystycznych o efektywności różnych metod programowania nieliniowego i ich zachowaniu przy rozwiązywaniu zbioru standardowych zadań. Zbiór ten stworzono z zadań typowych rozwiązywanych w różnych ośrodkach. Dla standaryzacji danych zbierano potrzebne informacje o metodach i maszynach, a ponadto żądano odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jak dużo czasu wymagało napisanie programu w określonym języku programowania?
2. Czy dla rozwiązania problemu potrzebne było obliczanie pochodnych cząstkowych. Jeżeli tak, czy obliczano je analitycznie czy numerycznie?
3. Jak dużo przeliczeń funkcji celu i ograniczeń wymagało rozwiązanie zadania?
4. Ile czasu maszynowego wymagało obliczenie?
5. Jakie otrzymano wartości parametrów i funkcji celu?

Dla porównania rezultatów osiągniętych przez różnych badaczy używających różnych maszyn cyfrowych, należało określić kryteria porównawcze.

Jedną z możliwych miar efektywności programu jest liczba obliczeń funkcji celu i ograniczeń potrzebnych do rozwiązania zadania. Miara ta jest szczególnie znacząca dla problemów o małej liczbie zmiennych, przy założonej postaci funkcji celu i ograniczeń, gdzie czas wymagany dla obliczenia funkcji jest wielokrotnie większy od tego, który wymagany jest, aby algorytm wygenerował czy obliczył następną grupę liczb opisujących zadanie. Od uczestników testu [11] wymagano podawania liczby obliczeń funkcji celu i ograniczeń, nie znaleziono jednak uzasadnienia dla analizowania zebranych wyników. Z tej przyczyny przyjęto czas rozwiązania jako podstawę dla porównywania. Prowadziło to jednak do następnych trudności wynikających z faktu wykorzystywania przez uczestniczących w eksperymencie różnych komputerów. Dla usunięcia również i tej trudności zbudowano program standaryzujący czas, który rozesłano do wszystkich uczestników. Notowano czas, jaki program ten potrzebował dla odwrócenia pewnej macierzy określoną liczbę razy. Dawało to oszacowanie mocy użytego komputera.

W FORTRANIE na IEM 7094 program ten liczył dwie minuty. Zatem wszystkie czasy uzyskane w badaniu były standaryzowane przez podzielenie ich przez czas jego n -krotnego odwracania wzorcowej macierzy.

Na ogół jednak badania efektywności sprowadzają się do podawania i porównywania wyników przeprowadzonych eksperymentów jak np. w [12, 13, 14].

Chciałoby się oczywiście, aby z badań tych wpływały jednoznaczne wnioski pozwalające na wybór właściwej metody i oo za tym i algorytmu. Czyniono tutaj różne próby. Wynikiem pewnych z nich, raczej miernym jest recepta podana w postaci sieci na rys. 1.

Inne bardziej zaawansowane, eleganckie z matematycznego punktu widzenia, niestety ograniczają się do mało przydatnej dla inżyniera klasy zadań [15].

Badanie algorytmów

Wytypowano 9 zadań o różnej liczbie zmiennych /od 2 do 15/ i o różnej liczbie ograniczeń /od 4 do 20/. Zadania te zostały dokładnie opisane w [16].

Każde z nich zostało niezależnie policzone wszystkimi algorytmami wchodzącymi do systemu. Czasy liczenia były różne dla różnych zadań od 1 minuty dla przykładu z 2 zmiennymi do 15 minut dla przykładu z 15 zmiennymi. Przestrzegano jednak zasady, że jedno i to samo zadanie jest liczone tak samo długo wszystkimi algorytmami.

Wyniki tego liczenia podano w tablicy 1 gdzie zanotowano najlepsze rezultaty każdego liczenia i w tablicy 2 gdzie podano średnią z 10 najlepszych wyników osiągniętych w każdym liczeniu. Wprowadzono ponadto następujące wagi:

algorytm który uzyskał najlepszy wynik - waga 3

algorytm który uzyskał 2 kolejny wynik - waga 2

algorytm który uzyskał 3 kolejny wynik - waga 1

algorytm który uzyskał ostatni wynik - waga 0

Następnie zsumowano punkty uzyskane przez różne algorytmy, które podano w tablicy 3. Dodając wszystkie punkty, niezależnie dla obu klasyfikacji /wg. najlepszych wyników i średnich z dziesięciu najlepszych/ uzyskano wyniki, pozwalające ocenić który z algorytmów okazał się najlepszy dla tak zbudowanej grupy zadań.

Próby przeprowadzono na maszynie ZAM-41.

x

x x

Czy uzyskane wyniki pozwalają na szerokie uogólnienie? Oczywiście nie, bowiem tak z opisanego eksperymentu, jak i innych występujących w literaturze, wnioski jakie dadzą się wysunąć mogą dotyczyć tylko zadań zbliżonych - podobnych do występujących w badaniach.

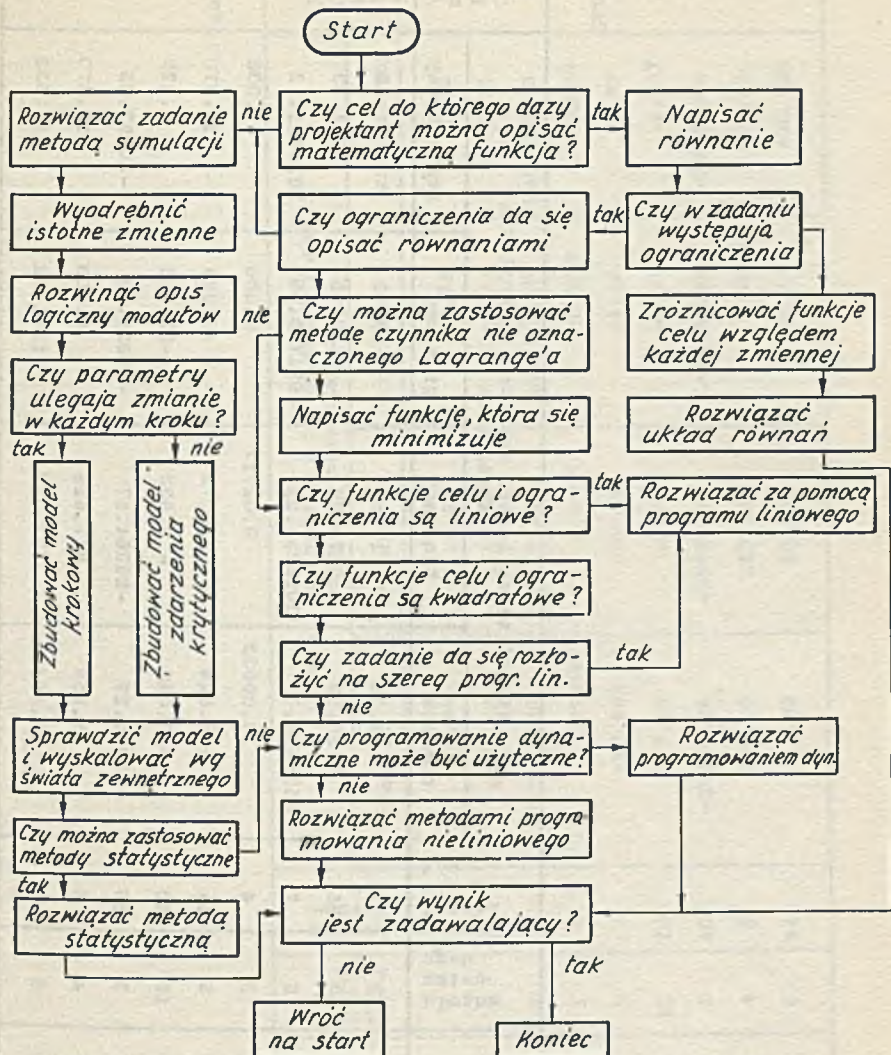
Wszelkie znane z literatury próby prowadzące do klasyfikacji zadań i strategii optymalizacyjnych nie dały pozytywnych rezultatów. O tych niepowodzeniach decyduje mnogość i różnorodność zadań, jak też różna charakterystyka metod programowania nieliniowego. Również i wyniki badań przedstawione w tym opracowaniu nie pozwoliły na uogólnienie, a zamiarem autora było wykazanie trudności, jak również i nieporadności charakterystycznych dla użyt-

kownika, który chce wybrać właściwą metodę dla rozwiązywanego zadania. Stąd nowe tendencje prowadzące do systemów optymalizacyjnych realizowanych na ogół na maszynach 3-ciej generacji, zawierających coraz więcej strategii, wybieranych automatycznie. Tylko takie rozwiązanie uwalnia projektanta - użytkownika od decyzji, których rozsądnie podjąć nie jest w stanie.

L i t e r a t u r a

- [1.] Leon A.: A Classified Bibliography on Optimization /in Recent Advances in Optimization Techniques/ editors: A.Lavi, T.P.Vogl. John Wiley and Sons /1966/ str. 599-649.
- [2.] Zieliński R.: Stochastyczne Algorytmy w Zagadnieniach Optymalizacji.
Algorytmy Vol. III. Nr 6 /1966/.
- [3.] Aris R.: Discrete Dynamic Programming. An Introduction to the Optimization of Stages Processes.
Blaisdell Publishing Company /1964/.
- [4.] Goliński J.: Metody optymalizacyjne stosowane w praktyce projektowej.
Informatyka N^o 3, 1971.
- [5.] Wilde D.J.: Optimum Seeking Methods. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs /1964/.
- [6.] Davies D. and Swann, W.H.: Review of Constrained Optimization.
/in Optimization/ by R. Fletcher Academic Press, London 1969.
- [7.] Brooks S.H.: A Discussion of Random Methods for Seeking Maxima. OR. Vol. 6. N^o 2 /1958/.
- [8.] Zieliński R.: On the Monte Carlo Evaluation of the Extremal Value of a Function Algorytmy Vol. II, N^o 4.
- [9.] Hooke R., Jeeves T.A.: Comments on Brook's.
Discussion of Random Methods OR. N^o 6 /1958/.

- [10.] Rastrigin L.A.: Sprawnienie metodow Gaussa, Monte Karlo i sluczajnowo polska pri riesenii sistiem liniejnych algebraczeskich uprawnienii. Awtomatika i Wyczislitel'naja Tiejchnika 7, /1964/.
- [11.] Colville A.R.: A comparative study on non linear programming codes.
IBM Technical Report N^o 320-2949 /1968/.
- [12.] Box M.J.: A new method of constrained optimization and a comparison with other methods. The Computer Journal Vol. 8, pp, 42-52.
- [13.] Brooks S.H.: A comparison of maximum - Seeking methods. OR. Vol. 7 N^o 4 /1957/.
- [14.] Leon A.: A Comparison Among Eight Known Optimizing Procedures /in Recent Advances in Optimization Techniques/ John Wiley /1966/.
- [15.] Chernousko F.L.: On Optimal Algorithm for Search; in Colloquium on Methods of Optimization.
Lecture Notes in Mathematics N^o 112 Springer Vlg. /1970/.
- [16.] Dokumentacja techniczna systemu optymalizacyjnego SOPT. Biblioteka programow SOETO. Warszawa 1971.



Rys. 1

Tablica 1

Nr zadania	Poszukiwane	Liczba zmian-nych	Liczba warunkow	Osiągnięte najlepsze wartości funkcji dla algorytmów				Czas liczenia /min/
				complex	błądzący	graniowy	kombinowany	
1	Min	2	7	14.38	19.55	13.72	11.55	2
2	Min	7	25	2250.89	2875.79	2283.95	2261,43	5
3	Max	5	7	5531536.78	6015296.23	6091715.49	5626411.92	4
4	Min	2	4	0.00032	0.02717	0.000	0.036	1
5	Min	5	15	-28.828	-27.073	16.224	15.370	5
6	Min	15	20	-13.046	- 0.833	-25.603	- 6.225	15
7	Min	5	16	-29931.27	-29354.17	-20921.52	-30297.25	4
8	Min	4	8	18.958	617.628	0.000	26.470	3
9	Min	6	14	96.891	123.333	124.712	116.533	10

Tablica 2

Nr zadania	Poszukiwane	Liczba zmian-nych	Liczba warunków	Osiągnięta średnia z 10 wartości funkcji celu dla algorytmów				Czas liczenia /min/
				complex	błądzący	graniowy	kombinowany	
1	Min	2	7	22.34	25.03	14.78	11.55	2
2	Min	7	25	2441.82	3048.94	2343.41	2329.75	5
3	Max	5	7	5313685.18	5697558.33	5861369.80	5402403.35	4
4	Min	2	4	0.01456	0.0766	0.000	0.056	1
5	Min	5	15	-27.995	-26.082	18.20	18.39	5
6	Min	15	20	-7.64	-0.764	-8.97	-4.757	15
7	Min	5	16	-29416.26	-28992.32	-29658.81	-30130.04	4
8	Min	4	8	202.09	2137.94	0.0005	408.81	3
9	Min	6	14	112.02	136.69	146.85	120.926	10

Tablica 3

	Complex	Błądzący	Graniowy	Kombinowany
Algorytm	1	2	3	4
Punkty za najlepszy wynik	18	6	16	14
Punkty za najlepsze średnie	15	5	19	15
Suma punktów	33	11	35	29

ZDZISŁAW LEŚNIAK
ZENON GRODZKI
ANDRZEJ PIASKOWSKI
Instytut Techniki Budowlanej
Zakład ETO

A S Y
SYSTEM AUTOMATYCZNEGO PROJEKTOWANIA RZUTÓW MIESZKAŃ
I OPTIMALIZACJI SYSTEMÓW BUDOWNICTWA MIESZKANIOWEGO

Wzrost budownictwa mieszkaniowego stał się jednym z podstawowych kierunków rozwoju społeczno-gospodarczego kraju. W ostatnich latach w drodze konkursów i wielowariantowego projektowania opracowano szereg systemów uprzemysłowionego budownictwa mieszkaniowego, których zasadniczą cechą jest projektowanie budynków według tzw. typizacji otwartej. Umożliwia ona kształtowanie budynków i obiektów o dość dowolnych układach funkcjonalnych oraz zróżnicowanym wyrazie architektonicznym. Do projektowania tych systemów nie stosowano dotychczas komputerów.

Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Instytutu Techniki Budowlanej z własnej inicjatywy przystąpił w 1971 r. do opracowania systemu ASY - systemu automatycznego projektowania architektonicznego rzutów mieszkań i budynków przy użyciu EMC ODRA-1204. System ten umożliwia automatyczną analizę istniejących systemów budownictwa mieszkaniowego /np. W-70, System Szczeciński itp./, jak również modelowanie nowych systemów o dowolnych modułach oraz innych wskaźnikach charakterystycznych. Zastosowanie komputera w tej dziedzinie projektowania umożliwi architektom szybkie zanalizowanie swoich koncepcji poprzez obliczenia dla różnych danych wejściowych. Możliwość szerokiego i wielostronnego stosowania systemu ASY umożliwia fakt, iż nie jest on związany z konkretnym systemem wielkopłytkowego budownictwa mieszkaniowego.

System ASY:

1. Podaje wszystkie możliwe rozwiązania rzutów mieszkań projektowanych w ramach systemów budownictwa mieszkaniowego o dowolnym module wymiarowym, bądź projektowanych indywidualnie. Otrzymane rzuty mogą być zgodne z obowiązującymi bądź przewidywanymi normatywami, lub mogą wykraczać poza nie, stosownie do wymagań podanych przez użytkownika. W przypadku podania przez użytkownika kryterium wyboru mieszkań /np. wg ustawności mebli, wskaźnika powierzchni mieszkalnej, minimum kosztów m^2 itd./ system wydrukuje tylko rzuty mieszkań odpowiadające podanym założeniom.

2. Podaje wszystkie możliwe /lub tylko odpowiadające wybranemu kryterium/ układy mieszkań w segmencie lub całej kondygnacji budynku. Szczegóły - jak w punkcie 1.

3. Dokonuje oceny istniejących systemów budownictwa mieszkaniowego dla określonych przez użytkownika kryteriów /np. ustawność mebli w pomieszczeniach/ lub nawet dostarcza przesłanek do zaprojektowania nowego, bardziej racjonalnego systemu budownictwa mieszkaniowego.

4. Podaje wszystkie możliwe układy elementów konstrukcyjnych potrzebnych do zbudowania przewidzianych przez użytkownika pomieszczeń i budynków oraz dokonuje selekcji według żadanego przez użytkownika kryterium /np. maximum elementów jednego typu, minimum zbrojenia, minimum liczby elementów itd./ i wpisuje listę elementów do produkcji dla podanych przez użytkownika mieszkań i budynków /tablica 2/.

W skład systemu ASY wchodzi:

1. Program główny /sterujący/.
2. Podprogramy projektowania rzutów mieszkań w budynkach klatkowych i korytarzowych.
3. Podprogramy projektowania rzutów segmentów i całych kondygnacji budynków typu korytarzowego i klatkowego.
4. Podprogramy doboru elementów konstrukcyjnych potrzebnych do montażu mieszkań i budynków.
5. Podprogramy selekcji elementów konstrukcyjnych /wg zadanych kryteriów/ i ustalenia wyboru elementów do produkcji.
6. Bank informacji zawierający obowiązujące normy i normatywy projektowania, katalogi elementów konstrukcyjnych itp.

Jednym z istotnych problemów występujących w procesie automatycznego projektowania architektonicznego jest problem rzutów mieszkań. /Rys.1/. W opracowanych programach położono nacisk na zachowanie dowolności kształtowania przestrzeni architektonicznej. Uzyskano to przez wprowadzanie do pamięci komputera - oprócz zakresów zmienności parametrów determinujących kształt i wymiary mieszkania - dane dotyczące funkcjonalności projektowanej powierzchni. Rzuty mieszkań podawane są w układzie współrzędnych, co jednoznacznie je określa. W zakresie tych samych wymiarów zewnętrznych mieszkania, poprzez permutację funkcji pomieszczeń /ich przeznaczenia/ otrzymujemy wszystkie dopuszczalne układy.

Tabela opisująca mieszkanie zawiera w każdym wierszu /wiersz opisuje jedno pomieszczenie/:

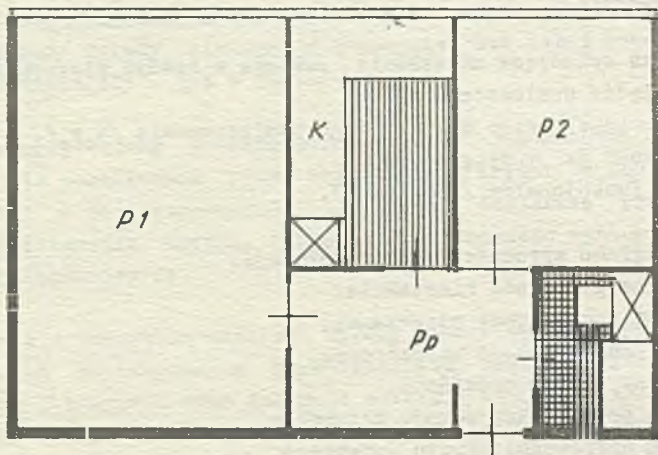
- a/ współrzędne lewego dolnego rogu pomieszczenia $/x_o, y_o/$,
- b/ szerokość dx i długość dy,
- c/ cechy funkcjonalne /tablica 1/.

Do programu wprowadzone są informacje:

- minimalna głębokość mieszkania,
- maksimum powierzchni mieszkania,
- maksymalna głębokość mieszkania,
- minimalny wymiar przejścia,
- minimum powierzchni pokoju dziennego,
- minimum szerokości pokoju dziennego,
- minimum powierzchni pokoju małego,
- minimum szerokości pokoju małego,
- minimum powierzchni kuchni,
- minimum szerokości kuchni,
- minimum szerokości mieszkania,
- maksimum szerokości mieszkania,
- minimalny stosunek powierzchni mieszkania do powierzchni przedpokoju,
- krok zmiany wymiarów przedpokoju,
- krok zmiany wymiaru pokoju małego i kuchni,
- minimum głębokości wnęki,
- minimum szerokości wnęki,
- krok zmiany szerokości mieszkania,
- krok zmiany głębokości mieszkania,
- wymiary kabin sanitarnych,

- minimalna powierzchnia, dla której kuchnia jest też jadalnią,
- grubości ścian konstrukcyjnych i działowych,
- dopuszczalny stosunek wymiarów w pokoju /szerokość/głębokość/.

System ASY może być niezwykle przydatny dla analizy funkcjonalności mieszkań w istniejących i projektowanych systemach budownictwa mieszkaniowego a szczególnie w zestawach wojewódzkich.



Rys.1. Mieszkanie M3 /2PK/ w systemie W-70
wg parametrów z tablicy 1

Wydruk dla wariantu mieszkania M3 /2PK/ w systemie W-70

				<u>b.loggia</u>	<u>z loggia 345x150</u>	
				P.calk.brutto	Pb=51.84	Pb=48,60
				P.konstrukcji	Pk= 3.32	Pk= 3,19
				P.calk.netto	Pn=48.52	Pn=45.41
x	y	dx	dy	dwa niezależne piony		
0	0	600	480	pokój 1	27.70	24.59
770	150	310	330	pokój 2	6.26	6.26
600	150	170	330	kuchnia	4.93	4.93
600	0	290	150	p.pokój	5.50	5.50
890	0	190	270	łazienka	4.13	4.13
				pow.loggia	L =	3.24
				P.mieszkalna	Pm=33.95	Pm=30.85
				P.pomocnicza	Pp=14.56	Pp=14.56
				P.użytkowa	Pu=48.52	Pu=45.41

wskaźniki

Pp/Pu=0.300

Pp/Pu=0.321

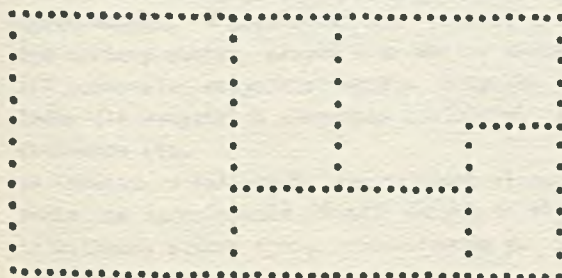
Pm/Pu=0.700

Pm/Pu=0.679

Pu+1/2L=47.03

2PK	600+480	480	2PK	600+480	480	Lg360
	KSD+ZKD			KSD+ZKD		

współczynnik komunikacji z wagami = 1530



Wydruk układów płyt stropowych dla wariantu mieszkania typu M3

PLYTY STROPOWE DLA MIESZKANIA 2PK

szerokość mieszkania = 360 + 480

głębokość mieszkania = 480

KSM dwa piony

głębokość kuchni = 240

układ złożony z maximum płyt o szerokości 120

S 6 2 s

S 8 2 s

S 6 2 0

S 8 2 lp

S 6 2 0

S 8 2 1l

S 6 2 0

S 8 2 0

układ złożony z maximum płyt o szerokości 180

S 6 3 s

S 8 3 s

S 6 2 0

S 8 2 1l

S 6 3 0

S 8 3 lp

układ złożony z maximum płyt o szerokości 240

S 6 4 s

S 8 3 s

S 6 4 0

S 8 2 1l

S 8 3 1p

AUTOMATYZACJA PROJEKTOWANIA STANU SUROWEGO BUDYNKOW SYSTEMU SBO

Jednym z najbardziej efektywnych zastosowań ETO w projektowaniu jest opracowanie systemów projektujących dla masowo stosowanych systemów budownictwa uprzemysłowionego.

Masowo stosowany system budownictwa gwarantuje wielokrotne wykorzystanie wszystkich oszczędności czasu i materiałów, uzyskanych przy pomocy opracowanego oprogramowania, a tym samym jego opłacalność.

Ponadto, ograniczenie i dostosowanie automatycznego systemu projektującego do jednego systemu budownictwa ma poważne zalety:

- po pierwsze, zapobiega rozrastaniu się systemu i wzrostowi jego inercji; ponieważ wybór ilości możliwych schematów statycznych konstrukcji, geometrii, ilości typów elementów itd. pozostaje ograniczony, ilość możliwych warunków i ścieżek jest nieduża, a wewnętrzna "biurokracja" systemu zajmuje niewiele miejsca w pamięci maszyny;
- po drugie ilość danych wejściowych oraz typów wydruków na wyjściu bardzo się upraszcza. Na przykład dla ogólnego programu konstrukcji prętowych trzeba zwykle podawać współrzędne każdego węzła, dla każdego pręta wypisywać powierzchnię przekroju i moduł sprężystości. W przedstawionym poniżej systemie wystarczy podać dwa wektory siatki słupów oraz wektor wysokości pięter aby określić położenie wszystkich węzłów budynku; moduł sprężystości jest jeden dla wszystkich elementów szkieletu, a drugi dla pozostałych elementów itp.
- po trzecie, w systemach operujących elementami katalogowymi pozwala na ograniczenie banku danych do elementów systemu /zwykle kilkaset sztuk/ i nie rozszerzanie go na katalog wyrobów całej branży budownictwa.

Dla komputerów mniejszych o ograniczonej pojemności pamięci powyższe punkty są ważne, gdyż dla bliżej nieokreślonego typu budownictwa system projektujący, a zwłaszcza jego bank informacji rozrasta się tak bardzo, że stosować go można tylko na największych komputerach. Znane są przykłady takich nadmiernie rozbudowanych systemów i mówiono o nich na konferencji krynickiej w 1971 r.

Mie nie stoi na przeszkodzie, aby ograniczony do jednego systemu budownictwa system projektujący włączyć jako podsystem do ogólniejszego systemu na jakimś dużym komputerze. W każdym razie konkretne cegiełki przyszłego systemu należy budować od dołu, jak to stwierdził na tej konferencji w 1971 r. Dr Jänike.

Podsumowując: każdy nowo wprowadzony system budownictwa uprzedyskutowanego winien mieć odpowiednio rozbudowany automatyczny system projektujący.

Krótką charakterystykę systemu budownictwa SBO

Otwarty system prefabrykowanego budownictwa szkieletowego SBO przeznaczony jest w zasadzie dla budownictwa użyteczności publicznej, do stosowania ogólnokrajowego w zakresie:

- szkolnictwa podstawowego, średniego i wyższego,
- hotelarstwa i internatów,
- niektórych obiektów kultury,
- administracji,
- służby zdrowia,
- handlu i usług.

Oznacza to dużą różnorodność rozwiązań funkcjonalnych, różnorodny program instalacyjny i szeroki zakres parametrów technicznych /obciążenia stropów, wysokości kondygnacji itp./

Projektanci przyjęli następujące założenia ogólne:

- siatka modułarna $n \times 60$ cm /max rozstaw ram - 6.00 m, max rozstaw słupów ramy - 9.00 m/
- 4 wysokości kondygnacji /2.80, 3.30, 3.60 i 4.50 m/
- usztywnienie budynku na siły poziome przepianami
- pełna dowolność ścian osłonowych.

Odnosnie elementów przyjęto założenia:

- elementy stropowe, kanałowe /wspólne z systemem W-70, lecz o większym zbrojeniu/ o 4 szerokościach /od 60 do 240 cm/, 5 długościach /od 240 do 600 cm/ i 2 typach zbrojenia;
- rygle o 3 wysokościach /20, 35 i 45 cm/, 10 długościach /od 240 do 900 cm/ i 2 typach zbrojenia;

- słupy jednokondygnacyjne o jednej szerokości - 30 cm, równej szerokości rygli, o 3 wysokościach /30, 45 i 60 cm/, 4 długościach /od 280 do 450 cm/ oraz 3 typach zbrojenia.

Oprócz zasadniczych elementów nośnych, system obejmuje elementy prefabrykowane:

- komunikacji /klatki schodowe, szyby dźwigowe/
- ścian usztywniających /gdy nie są monolityczne/
- ścian osłonowych /podłużnych/
- dachów wentylowanych.

Łączna ilość elementów wszystkich wersji materiałowych wynosi ponad 400, z czego podstawowe elementy nośne /stropy, szkielet obejmują ok. 110.

Schemat statyczny stropu - to belka wolnopodparta w fazie montażu oraz częściowo mocowana w fazie eksploatacji.

Schemat statyczny szkieletu - to sztywna rama - gdy ilość kondygnacji nie przekracza dwóch. Prefabrykaty są monolityzowane nadbetonem i zalewkami.

W budynkach wyższych niż 2 kondygnacje, całość sił poziomych przenoszona jest przez ściany usztywniające i obudowę szybów dźwigowych. W tym wypadku przyjęto schemat jak na rys. 1: rygle połączone są przegubowo ze słupami, a węzły praktycznie nieprzesuwne wskutek wielkiej sztywności tarczy stropowych, przenoszących siły poziome na ściany usztywniające. Słupy przedstawiają więc schemat pręta ciągłego, obciążonego momentami na podporach oraz siłami podłużnymi. Mimośród tych sił zwiększa się o mimośród technologiczny.

System projektujący SBO

Przystępując do prac nad automatyzacją projektowania systemu SBO, trzeba było wziąć pod uwagę ograniczenia zarówno sprzętu jak i kadry oraz warunkowość podejmowanego tematu, który obejmuje tylko konstrukcję stanu surowego. Zagadnienie potraktowano jako pierwszy element otwartego systemu, pozwalający na późniejsze włączenie innych branż.

Jako cel postawiono sobie możliwość automatycznego zaprojektowania stanu surowego wielokondygnacyjnego budynku z elementów prefabrykowanych z podaniem następujących wyników:

- pełnego wykazu elementów, będącego podstawą zamówienia w wytwórni,
- wskaźników techniczno-ekonomicznych /koszt/m³, ciężar/m³, ciężar stali/m³, ilość elementów/m³/,
- sił, które szkielet przenosi na fundament oraz na ściany poprzeczne;

Dane wejściowe wymagają podania:

- siatki słupów i wektora wysokości pięter
- obciążenia użytkowego oraz ścianek na stropach
- położenia i wielkości otworów instalacyjnych w stropach, klatek schodowych i dźwigów, ścian poprzecznych
- typu ścian osłonowych.

Informacje dotyczące elementów znajdują się w banku danych, o którym będzie mowa poniżej.

Dodatkowo ustalono na wstępie, że:

- system projektujący zostanie opracowany w języku ALGOL 1204 na EMC ODRA 1204 wyposażoną w 4 moduły pamięci bębnowej,
- automatyczne projektowanie będzie optymalne, to znaczy, że uzyskane na wyjściu siatki słupów, typy elementów oraz ich ilości będą optymalne ze względu na postawienie kryterium /minimum kosztów, ciężaru, liczby elementów lub ciężaru zbrojenia/;
- ponieważ wyniki obliczeń przeznaczone są dla inżyniera konstruktora i dla wytwórni prefabrykatów, wyniki pochodzące z maszyny muszą być dostosowane do oznaczeń przyjętych w katalogach systemu SBO oraz winny obejmować wykaz elementów na rzucie budynku i ich zestawienie dla każdej kondygnacji oraz dla całego budynku /lub jego segmentu między dylatacjami/.

W skład systemu wchodzi:

- program sterujący
- podprogramy dobierające elementy danego typu /płyty stropowe, rygle, słupy, klatki schodowe/
- bank informacji
- procedury selekcjonujące /filtrujące/ elementy z banku danych.

Schemat systemu pokazano na rys. 2.

Program sterujący służy głównie do przesyłania na bębny i wywoływania stamtąd tablic banku informacji i procedur.

Podprogramy posiadają podobną do siebie budowę. Najbardziej rozbudowany jest podprogram "PŁYTY", zawierający:

- procedurę układania płyt /z minimalizacją ich ilości oraz typów/
- procedurę doboru płyt ze względu na moment dopuszczalny
- procedurę wydruku ilości i typów płyt dla pojedynczego pola
- procedurę porządkowania i sumowania płyt dla kondygnacji i całego budynku
- procedurę wydruku.

Pierwsza z procedur określa ilość oraz geometryczne cechy płyt, druga - typ zbrojenia. Pozostałe procedury, wykorzystują infor-

macje zawarte w banku danych służą do porządkowania i wydruku wyników. Przykład wydruku pokazano na rys. 3.

Podprogramy "RYGLE" i "SŁUPY" są krótsze od podprogramu "PLYTY", bo nie zawierają procedury układania i minimalizacji. Natomiast nieco bardziej rozbudowane są w nich procedury statyki. "RYGLE" zawierają procedurę obliczania momentów i reakcji opartą na metodzie Newmark'a. Rygiel zostaje podzielony na odcinki o długości 1 modułu /60 cm/. Zakłada się możliwość wystąpienia na ryglu 2 różnych obciążeń oraz 3 sił skupionych.

Jeszcze bardziej rozbudowana jest procedura statyki w "SŁUPACH", gdzie jest ona oddzielona od opracowanej w 1971 r. procedury obliczania nośności, która służyła już do obliczenia tablic nośności słupów systemu. Jak wspomniano, słup traktuje się jako pręt ciągły, na podporach nieprzesuwnych, obciążony momentami i siłami podłużnymi na podporach. Siły podporowe przekazane są przez tarczę stropową na ściany usztywniające. Przy założeniu nieprzesuwności tych ostatnich, statyka upraszcza się i każdy słup może być traktowany oddzielnie. Procedura oblicza momenty i siły ekstremalne dla różnych typów obciążeń.

W programie rozdzielono świadomie zagadnienia stateczności budynku na siły poziome od obciążeń pionowych, na wzór systemów NRD^{1/} i USA^{2/}.

Równolegle opracowuje się program obliczeń ścian usztywniających osłabionych otworami, który mógłby być w przyszłości włączony do systemu - ale zapewne na większym komputerze. Zespół drobnych wielokrotnie używanych procedur SET1 do SET4 służy do selekcji z tablic banku danych elementów o odpowiednich cechach, a procedury typu SUM - do podsumowania odpowiednich kolumn w tablicach złożonych z wybranych elementów.

Bank danych

Bank danych ma postać tablic liczb całkowitych, co zmniejsza o połowę ilość komórek zajmowanych w pamięci, w porównaniu z tablicami liczb typu "real".

1/ Mehrgeschossiger Mehrzweckbau

2/ Biggs, Pahl, Wenke "Integrated System for R.C. Building Design", Proc. ASCE. ST1 /1972/

Każdy element prefabrykowany jest opisany w jednym wierszu tablicy zawierającej 15 kolumn. Pięć pierwszych kolumn służy do identyfikacji i selekcji elementów wg długości, szerokości, wielkości otworów instalacyjnych, prawo - lub lewostronności itp.

Dziesięć dalszych kolumn zawiera cechy elementu m.in. ciężar, dopuszczalny moment zginający, ciężary stali zbrojeniowej różnych gatunków oraz koszty, które rozbito na 3 kolumny: koszt elementu loco fabryka, koszt transportu oraz koszt montażu.

Zarówno w tablicach słupów, rygli, płyt stropowych jak i innych elementów, wartości danej cechy znajdują się zawsze w tej samej kolumnie, co umożliwia ich podsumowanie po wyborze elementów.

Całość banku danych jest od razu przekazana na bębny, zajmując około 8.000 komórek pamięci. Z powodu bardzo ograniczonej pamięci operacyjnej przy wczytywaniu tablic z bębnow następuje pierwsza redukcja: wczytane zostają jedynie te elementy, które odpowiadają siatce słupów i wysokościom kondygnacji danego budynku. W ten sposób tablice zostają na wstępie zredukowane do ok. 25% ich początkowej objętości. Dalsza selekcja redukuje tę liczbę w jeszcze większym stopniu.

Optymalizacja

W pierwotnych założeniach systemu zakładano pełną, automatyczną optymalizację z wydrukiem optymalnych wskaźników techniczno-ekonomicznych przy:

- danych obciążeniach,
 - danej liczbie kondygnacji,
- po przeszukaniu wszystkich kombinacji siatek słupów.

W miarę opracowania systemu wyrobiono sobie pogląd, że podanie samych optymalnych wskaźników dla wybranej siatki słupów daje mało informacji projektantowi; ponadto obciążenia, rozpiętości i wysokości pięter a także liczba traktów są związane z danym typem budownictwa, tak że, np. dla budynku szkolnego możemy mieć co najwyżej: 3 różne rozpiętości traktu I /klasa/, 2 różne rozpiętości traktu II /korytarz/ i ewentualnie 3 różne rozpiętości traktu III /klasa/, o ile dopuścimy układ 3-traktowy, tj. razem $3 \times 2 \times 3 = 18$ kombinacji rozpiętości, z których różne dalsze względy mogą wyeliminować połowę. Jest korzystniej, żeby projektant mógł uzyskać wydruki wskaźników dla wszystkich tych nielicznych kombinacji i wybrać ze swego punktu widzenia - najlepsze. Kosztem stosunkowo nie-dużego dodatkowego nakładu pracy projektanta i programisty uzyskuje się pełny wydruk elementów a nie samych wskaźników.

Dobór elementów słupowych i rygli następuje przez obliczenie momentów i sił i porównanie z momentami i siłami dopuszczalnymi zamieszczonymi w banku informacji, postępując od elementów najsłabiej zbrojonych. W ten sposób wybrany zostaje pierwszy element odpowiadający kryteriom wytrzymałościowym. Po ustaleniu siatki słupów i obciążeń dobór ten jest zdeterminowany. Układanie płyt stropowych w traktach budynku pozostawia natomiast pewną swobodę i można wybrać kilka lub kilkanaście kombinacji ułożenia płyt.

Swoboda jest ograniczona, bowiem płyty skrajne, na których wspierają się ściany zewnętrzne są płytami specjalnymi i posiadają jedną szerokość; to samo z płytami korytkowymi, instalacyjnymi. Usytuowanie przebiegów i otworów w stropie ogranicza swobodę układania w dalszym stopniu. W procedurę układania płyt na stropie jest wbudowana optymalizacja z kryterium minimum liczby elementów. W wypadku istnienia więcej niż jednej kombinacji układów dającej w wyniku tę samą liczbę płyt, kryterium dodatkowym jest minimalna liczba typów elementów.

Można więc powiedzieć, że zastosowano optymalizację dwustopniową:

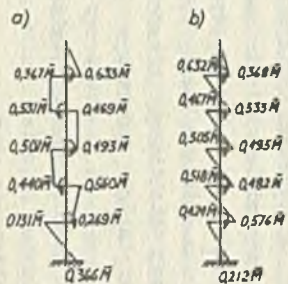
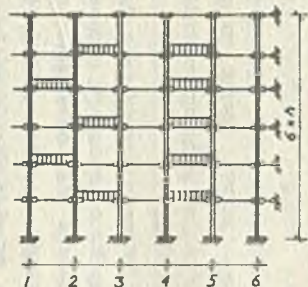
- automatyczną - na poziomie dobierania płyt,
- poprzez interwencję projektanta - /na podstawie obliczonych wskaźników techniczno-ekonomicznych/ na poziomie doboru siatki słupów.

Prace nad systemem projektującym SBO nie są jeszcze zakończone. Uruchomione są podprogramy PŁYTY, RYGLE, SŁUPY dla segmentów typowych. W trakcie uruchamiania są podprogramy DACH, KOMUNIKACJA a w przygotowaniu ŚCIANY SZCZYTOWE.

Niezależnie od powyższego, prace prowadzone w Zakładzie pozwolą na obliczanie ścian poprzecznych, osłabionych otworami.

System, który obejmować będzie całość stanu surowego, umożliwi - już w fazie projektu wstępnego - wybór najkorzystniejszego z kilku wariantów oraz zamówienie prefabrykatów według wykazu otrzymanego z komputera. Nie trzeba podkreślać jak ważna jest dla Zakładu produkującego prefabrykaty możliwość uzyskania szczegółowego zamówienia z tak dużym wyprzedzeniem czasu. Skróci się również okres projektowania konstrukcyjnego.

Byłoby bardzo pożyteczne, aby inne ośrodki zajęły się opracowaniem podsystemów projektujących instalacje, roboty wykończeniowe i montaż dla budynków systemu SBO, gdyż szczupłe kadry problemistów Zakładu ETO w Instytucie Techniki Budowlanej nie obejmują specjalistów z tych dziedzin.

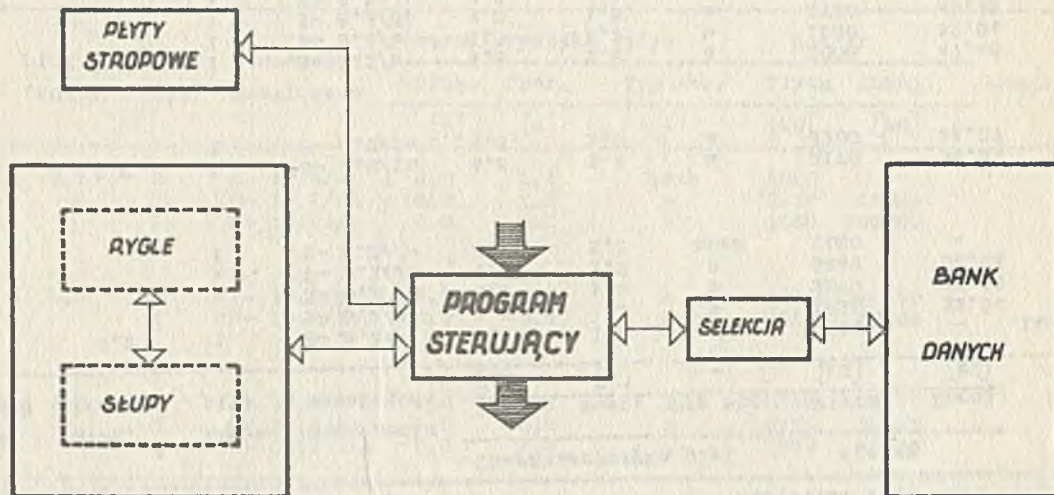


Przykład układu słupowo-ryglowego : a) wykres momentów w słupie 2

b) wykres momentów w słupie 4

Rys.1

OGÓLNY SCHEMAT BLOKOWY
SYSTEMU SBO



Rys.2

KONDYGNACJA 10		SEGMENT 1		SBO-WYKAZ PLYT STROPOWYCH					
NR TRAKTU	Dlug. traktu	Ilosc plyt	Oznaczenie katalogowe	Charakterystyka plyt			Ciezar		Uwagi
				Dlug. [m]	Szer. [m]	Typ zbr. -	Plyta [kG]	Zbroj. [kG]	
1	7.2	1	S- 8.3/-	4.8	1.8	brak	3000	-	1t=0.6
		1	S- 8.2/b	4.8	1.2	b	1980	32.94	
		1	S- 8.2/1b	4.8	1.2	b	2170	41.60	
		1	S- 8.2z/b	4.8	1.2	b	3240	64.68	
		1	S- 8.2s/-	4.8	1.2	brak	1480	-	
2	3.0	1	S- 8.2/1a	4.8	1.2	a	2170	36.94	
		1	S- 8.3/1a	4.8	1.8	a	3200	51.27	
3	6.0	1	S- 8.3/b	4.8	1.8	b	3000	47.46	
		1	S- 8.2/b	4.8	1.2	b	1980	32.94	
		1	S- 8.3/2a	4.8	1.8	a	2790	49.48	
		1	S- 8.2z/1a	4.8	1.2	a	3150	56.10	
RAZEM	16.2	11	-	4.8	15.6	-	28160	413.41	

KONDYGNACJA 10			SEGMENT 2		SBO-WYKAZ PLYT STROPOWYCH				
NR TRAKTU	Dlug traktu	Ilosc plyt	Oznaczenie katalogowe	Charakterystyka plyt			Ciezar		Uwagi
				Dlug. [m]	Szer. [m]	Typ zbr. -	Plyta [kG]	Zbroj. [kG]	
1	7.2	2	S- 10.4/-	6.0	2.4	brak	5070	-	
		1	S- 10.2/2a	6.0	1.2	a	2330	61.86	
		1	S- 10.2z/b	6.0	1.2	b	4100	105.09	
2	3.0	1	S- 10.3/1b	6.0	1.8	b	4040	104.70	
		1	S- 10.2/3a	6.0	0.9	a	2110	60.32	
3	6.0	2	S- 10.3/b	6.0	1.8	b	3780	94.77	
		1	S- 10.2/3a	6.0	0.9	a	2110	60.32	
		1	S- 10.2z/1a	6.0	1.2	a	3980	87.36	
RAZEM	16.2	10	-	6.0	15.6	-	36370	669.19	

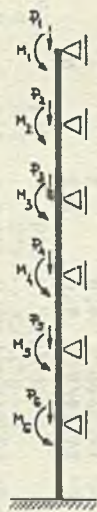


Рис. 4

OBLICZANIE RAM PŁASKICH SPRĘŻYSTO-PLASTYCZNYCH METODĄ
PROGRAMOWANIA LINIOWEGO

/model matematyczny/

Obliczenia statyczne sprężystych układów prętowych w chwili obecnej stanowią dobrze opracowaną gałąź mechaniki konstrukcji. Przyczyniło się do tego matematyczne sformułowanie warunków zadania, prowadzące zwykle do rozwiązania układów liniowych równań algebraicznych. Rachunek macierzowy i elektroniczna technika obliczeniowa rozwiązały ostatecznie zagadnienia obliczenia takich układów. Inaczej wygląda sprawa ze sformulowaniem metod obliczeniowych konstrukcji w stanie sprężysto-plastycznym. Główną przyczyną trudności występujących przy obliczaniu konstrukcji z uwzględnieniem teorii plastyczności tkwi w tym, że dotychczasowa interpretacja metody nośności granicznej nie była sparta o odpowiadające jej zagadnienie matematyczne. Opierając się na pracach /3/, /4/, /5/ sformułujemy to zagadnienie. Zagadnienie obliczenia dowolnego, sprężystego, statycznie niewyznacznego układu prętowego /belek, ram/ można sformułować jako zadanie optymalizacji pewnego funkcjonału przy zadanych ograniczeniach liniowych. Jeżeli dane są wielkości charakteryzujące sztywność konstrukcji, funkcjonał ten jest pewną formą kwadratową. W przypadku, gdy ograniczeniami są równania równowagi, funkcjonałem tym jest energia potencjalna układu i rozwiązanie prowadzi do równań metody sił. Jeżeli natomiast ograniczeniami będą związki geometryczne, funkcjonałem będzie praca komplementarna i dojdziemy do równań metody odkształceń.

Podobnie ma się rzecz w przypadku obliczeń sprężysto-plastycznych układów prętowych. Wówczas optymalizowany funkcjonał stanowi funkcję liniową. Warunki ograniczające ją stanowią układ równań i nierówności liniowych. Zagadnienie sprowadza się do rozwiązania

zadania programowania liniowego. Należy tu zauważyć, że rozwiązanie tego typu w praktyce jest nie do osiągnięcia bez użycia elektronicznej techniki obliczeniowej.

Zatem zadanie obliczenia układów sprężysto-plastycznych zostało sformułowane jako matematyczne zadanie programowania liniowego oparte o odpowiednie twierdzenia energetyczne.

Taki model matematyczny pozwala projektantowi sformułować dowolne zadanie tego typu nie odwołując się każdorazowo do twierdzeń podstawowych. Sformułowanie to może być sprowadzone do sił uogólnionych lub uogólnionych przemieszczeń i deformacji. Oba podejścia stanowią dwoiętą parę zadań programowania liniowego. Wykorzystanie tej dwoiętości pozwala uprościć problem i skrócić czas obliczeń na EMC. Macierzowy zapis przedstawionego tu modelu matematycznego pozwala na obliczanie konstrukcji złożonej ze znacznej ilości prętów. Na koniec należy zauważyć, że wprowadzenie metod programowania matematycznego do obliczeń inżynierskich, stwarza możliwość rozwiązywania zagadnień optymalizacji konstrukcji. Zagadnienie to będzie przedmiotem przyszłej pracy zespołu autorskiego.

Podstawy teorii nośności granicznej

Teoria nośności granicznej zajmuje się analizą stanu konstrukcji /stan nośności granicznej/ przy założeniu, że wszystkie obciążenia działające na nią wzrastają proporcjonalnie do jednego parametru. W chwili osiągnięcia tego stanu konstrukcja traci zdolność przenoszenia obciążeń. W przypadku konstrukcji prętowej staje się układem geometrycznie zmiennym tj. przekształca się w mechanizm. Mechanizm zniszczenia realizuje się z chwilą powstania w konstrukcji k -krotnie statycznie niewyznaczalnej o co najmniej $r = k+1$ przegubów plastycznych. Można wtedy jednoznacznie wyznaczyć wykres momentów w całej ramie.

Jeżeli już po powstaniu w konstrukcji $r < k+1$ przegubów plastycznych część konstrukcji zamieniła się w mechanizm, wtedy mówimy o zniszczeniu częściowym. Rozkład momentów w tym przypadku może być jednoznacznie wyznaczony tylko w częściach, które przekształciły się w mechanizm.

W zadaniach teorii nośności granicznej poszukujemy:

- dla zadanej konstrukcji obciążenia granicznego, przy którym konstrukcja się niszczy, lub

- przy zadany m obciążeniu traktowanym jako graniczne szukany m-
dużu plastyczności M_0 .

Ponieważ drugi przypadek stanowi główny cel zainteresowań pre-
jektanta, w dalszym ciągu będziemy się tylko nim zajmować. Teoria
nośności granicznej opiera się na następujących twierdzeniach
ekstremalnych;

Tw.1. Rzeczywistym rozkładem sił wewnętrznych, przy którym nastą-
pi zniszczenie konstrukcji jest taki statycznie dopuszczalny
rozkład, dla którego prędkość dysypacji energii osiągnie
minimum.

Tw.1. Rzeczywistym mechanizmem zniszczenia jest taki kinetycznie
dopuszczalny mechanizm, przy którym moc obciążeń zewnętrz-
nych na przemieszczeniach układu osiągnie maksimum.

Podstawy teorii przystosowania konstrukcji /teorii shake-down/

Przy obciążeniu cyklicznym zmieniającym się niezależnie od
jednego parametru może zdarzyć się, że konstrukcja niszczy się, mi-
mo że obciążenie nie osiągnęło wielkości granicznej obliczonej
metodą nośności granicznej. Przypadkiem takim zajmuje się teoria
przystosowania konstrukcji.

Wyjaśnimy istotę zachodzącego zjawiska.

Pod wpływem przyłożonego obciążenia w konstrukcji mogą powstać
w pewnych przekrojach trwałe odkształcenia plastyczne. Zakładamy,
że obciążenie to nie osiąga intensywności nośności granicznej
i konstrukcja nie zmienia się w mechanizm. Po zdjęciu obciążenia,
na skutek istniejących trwałych odkształceń, w konstrukcji pow-
stają samonapężenia zwane dalej naprężeniami resztkowymi.

Przy następnych cyklach obciążenia i odciążenia w konstrukcji
zmienia się stan naprężeń resztkowych i związany z nim stan od-
kształceń.

Należy zaznaczyć, że w przeciwieństwie do zmęczenia sprężyste-
go wysokocyklowego /dziesiątki - setki tysięcy cykli/ zmęczenie
plastyczne jest niskocyklowe /dziesiątki lub setki cykli/.

Analogicznie jak w teorii nośności granicznej podamy dwa
twierdzenia ekstremalne formułujące te warunki.

Tw.2. Ze wszystkich statystycznie dopuszczalnych rozkładów momentów reszkowych w konstrukcji, przy cyklicznym zniszczeniu, rzeczywisty jest ten, przy którym prędkość dysypacji osiąga minimum.

Tw.2. Ze wszystkich kinematycznie dopuszczalnych mechanizmów zniszczenia rzeczywisty jest ten, przy którym moc zewnętrznych sił osiąga maksimum.

Sformułowanie zadania

Zadanie o nośności granicznej ramy płaskiej formułujemy następująco:

- przy zadanym schemacie statycznym ramy, danych obciążeniach oraz charakterystykach sztywności znaleźć moment graniczny M_0 i rozkład momentów M_1 lub momentów reszkowych m_1 .

Zadanie to można przedstawić w postaci zadania programowania liniowego. Przytoczone twierdzenia ekstremalne formułują odpowiadającą funkcję celu i podają narzucone ograniczenia.

L i t e r a t u r a

1. A. Sawczuk: Nośność graniczna ram płaskich, Arkady, Warszawa 1964.
2. J. Heyman: Projektowanie ram portalowych metodą nośności granicznej, Arkady, Warszawa 1961.
3. A.A. Cziras: Metody Linijnowe Programowania pri Rasozietie Upruge-Plasticeskich sistem, Izdatelstwo Lit. po Stroitelstwu, Leningrad 1969.
4. J.J. Tolega: Zastosowanie programowania liniowego do wyznaczania nośności granicznej konstrukcji /przeгляд prac/, Mech. Teoretyczna i Stosewana, 9,1 1961 r.
5. J.A. König, B. Brzeziński: Obliczenie ram wg teorii przystosowania się konstrukcji sprężyste-plastycznych do obciążeń zmieniających w czasie. /Praca w przygotowaniu/.

6. J. Mutermiloh, E. Olszewski, M. Łubiński: Wymiarowanie konstrukcji stalowych - nowe metody, wydawnictwo D.A. Warszawa 1956 r.
7. M. Tichy, J. Rakosnik: Obliczanie ramowych konstrukcji żelbetowych z uwzględnieniem odkształceń plastycznych, Arkady, Warszawa 1971 r.
8. Polska Norma Konstrukcje Stalowe PN 62/B-03200.
9. Projekt Polskiej Normy. Konstrukcje betonowe, żelbetowe i sprężone, Obliczenia statyczne i projektowanie, PN/B-03264.

METODA PROJEKTOWANIA OPTYMALNEGO ROZKŁADU MATERIAŁÓW W KONSTRUKCJI

Ogromny postęp w zakresie technologii produkcji nowych materiałów takich jak polimery czy materiały zbrojone włóknem szklanym sprawił, że problem poszukiwania optymalnego rozkładu materiałów w konstrukcji stał się problemem realnym. Obecnie możemy zażądać, by materiał posiadał nie tylko określone własności mechaniczne lecz również żądać zmiany tych własności wg. zadanej reguły.

W praktyce inżynierskiej spotykamy wiele konstrukcji złożonych z dwu materiałów. Możemy postawić sobie pytanie, jak należy te materiały rozmieszczać względem siebie, lub czy konstrukcja wykonana z większej liczby różnych materiałów nie byłaby lepsza, lub jeszcze inaczej: jak należy kształtować własności mechaniczne /np. moduł Younga, moduł ścinania lub granicę plastyczności/ by wybrane kryterium jakości konstrukcji było spełnione. W pierwszych dwu przypadkach mamy do czynienia ze skokowymi zmianami stałych materiałowych, w przypadku ostatnim - dopuszczamy ciągłe zmiany własności mechanicznych, które można osiągnąć na drodze zabiegów technologicznych. Takie sformułowanie zadania z punktu widzenia kształtowania optymalnego konstrukcji jest nowe i dotychczas z uwagi na trudności matematyczne rozwiązano do końca zaledwie kilka przykładów.

Niniejsza praca poświęcona jest również problemowi optymalnego rozkładu zmieniających się w sposób ciągły własności mechanicznych materiału, przy założeniu modelu ciała idealnie sprężystego.

Wszystkie potrzebne równania i zależności sformułowane na gruncie klasycznej teorii sprężystości bez żadnych dodatkowych założeń. Powstałe w ten sposób zagadnienie matematyczne jest zagadnieniem z zakresu teorii optymalnego sterowania i daje się rozwiązać tylko przy pomocy metod nieklasycznego rachunku varia-

cyjnego. Otrzymane rozwiązanie jest ściśle oczywiście w ramach przyjętego modelu. Własności mechaniczne materiału będziemy opisywać zgodnie z teorią sprężystości przy pomocy dwóch parametrów materiału np. modułu ścinania i współczynnika Poissona. W przypadku kiedy własności materiału zmieniają się z punktu do punktu mówimy, że mamy do czynienia z materiałem niejednorodnym. Zagadnienie określania optymalnej niejednorodności konstrukcji może być formułowane przy użyciu różnych kryteriów. W [7] takim kryterium jest np. żądanie, by uplastycznienie zachodziło równocześnie w całym ciele lub by składowe tensora naprężeń w wybranym kierunku były stałe. W pracy [4] dla poszukiwania optymalnej formy wkładek w belce przyjęto kryterium minimalnej energii sprężystej. W pracach [2], [3], [5], [6] rozpatrzono problem poszukiwania niejednorodności, która zapewni maksymalną sztywność skręcanego pręta. Dalej zajmiemy się szczegółowo tym zagadnieniem.

Sformułowanie zagadnienia

Rozpatrzmy pręt przyrzutowy o zadanym kształcie przekroju poprzecznego. Pręt wykonany jest z materiału niejednorodnego liniowo-sprężystego. Przez niejednorodność sprężystą będziemy rozumieć zależność modułu ścinania G od współrzędnych x_1, x_2 w płaszczyźnie przekroju poprzecznego, moduł G nie zależy od współrzędnej x_3 .

W układzie współrzędnych kartezjańskich będziemy poszukiwać takiej funkcji niejednorodności

$$U(x_1, x_2) = 1/G(x_1, x_2)$$

dla której moment skręcający pręt o zadany kąt będzie maksymalny /lub minimalny/

$$M[G^*] = \sup_{G \in \Gamma} M[G], \quad /2.1/$$

gdzie G^* jest optymalnym rozkładem modułu ścinania, a Γ zbiorem rozkładów dopuszczalnych. Z punktu widzenia mechaniki wystarczy poszukiwać funkcji niejednorodności na zbiorze funkcji odcinkami ciągłych i ograniczonych

$$U_0 \leq U(x_1, x_2) \leq U_1 \quad /2.2/$$

Przyjmujemy ponadto, że K - koszt wykonania pręta jest zadany tzn. całka $K = \int_D k(G) dD = K_{sr} D$ ma wartość stałą.

Gdzie D oznacza przekrój poprzeczny pręta. Zakładamy, że D jest podzbiorem domkniętym i wypukłym $D \subset R^2$ o brzegu δD . Dalej będziemy rozpatrywać tylko funkcje podcałkowe $k(G)$ zależne liniowo bądź od modułu ścinania $G(x_1, x_2)$ bądź od podatliwości $U(x_1, x_2)$

$$\int_D 1/U(x_1, x_2) dD = \frac{D}{U_{sr}} \quad \int_D U(x_1, x_2) dD = U_{sr} D \quad /2.3/$$

Ostatecznie zbiór Γ definiujemy następująco: Γ jest podzbiorem $L^\infty(D)$, ograniczonym przez warunki /2.2/ i jeden z warunków /2.3/

Jeśli przez l oznaczymy wielkość charakterystyczną przekroju poprzecznego /np. promień r dla przekroju kołowego/, a Ψ jest funkcją Prandtla, to możemy wprowadzić następujące wielkości bezwymiarowe:

$$x = \frac{x_1}{l}, \quad y = \frac{x_2}{l}, \quad z^2 = \frac{\Psi}{(l)^2}, \quad J = \frac{U_{sr} M}{2(l)^4 \theta},$$

/2.4/

$$u = \frac{U}{U_{sr}}, \quad u_{min} = \frac{U_0}{U_{sr}}, \quad u_{max} = \frac{U_l}{U_{sr}}$$

Zgodnie z klasyczną teorią skręcania prętów pryzmatycznych niezerowe składowe tensora naprężeń

$$\left(\tau_{xz} = -\frac{\partial z^2}{\partial y}, \quad \tau_{yz} = \frac{\partial z^2}{\partial x} \right)$$

mogą być określone jeśli znamy funkcję Prandtla z^2 , która spełnia następującą całkową tożsamość:

$$\bigwedge_{\Psi \in W_2^1(D)} \int_D u \operatorname{grad} z^2 \operatorname{grad} \Psi dD = \int_D \Psi dD, \quad z^2|_{\delta D} = 0, \quad /2.5/$$

gdzie W_2^1 oznacza przestrzeń Sobolewa funkcji zerujących się na brzegu δD . Dla funkcji z^2 dostatecznie gładkich rozwiązanie uogólnione jest równoważne następującemu problemowi brzegowemu

$$\operatorname{div}(u \operatorname{grad} z^2) = -1, \quad z^2|_{\delta D} = 0.$$

Bezwymiarowa sztywność na skręcanie

$$J[u] = \int_D z^2 dD \quad /2.6/$$

jest związana z funkcją niejednorodności poprzez problem brzegowy /2.5/.

Celem pracy jest znalezienie takiej funkcji niejednorodności $u(x, y) \in \Gamma$, której odpowiada maksymalna /lub minimalna/, wartość funkcjonału /2.6/ i spełniona jest całkowa tożsamość /2.5/. Rozpatrzmy problem maksymalizacji funkcjonału J , biorąc pod uwagę ograniczenia /2.3/1. Analiza teoretyczna [3] pokazała, że są możliwe trzy przypadki. Optymalna podatliwość przyjmuje wartości pośrednie /2.2/ lub równa jest u_{\max} lub u_{\min} , zależnie od następujących warunków lokalnych:

$$\begin{aligned} u &= u_{\max}, & W &> u_{\max}, \\ u &= W, & u_{\min} &< W < u_{\max}, \\ u &= u_{\min}, & W &< u_{\min}, \end{aligned} \quad /2.7/$$

gdzie $W = \frac{\gamma}{(\text{grad } Z^2)^2}$, γ jest mnożnikiem Lagrange'a dla ograniczenia całkowego /2.3/1.

Rozpatrzmy teraz drugie z ograniczeń /2.3/. W tym przypadku zadanie maksymalizacji ma tylko uogólnione rozwiązanie. Optymalna funkcja $u(x, y)$ przyjmuje tylko dwie wartości u_{\max} lub u_{\min} i nie istnieje gładka krzywa rozdzielająca obszary, gdzie funkcja przyjmuje wartości graniczne. Wartość funkcji $u(x, y)$ w punkcie wybieramy zgodnie z lokalnym warunkiem Weierstrassa

$$\begin{aligned} u &= u_{\max}, & \frac{u_{\max}}{u_{\min}} (\text{grad } Z^2)^2 + \gamma &\leq 0, \\ u &= u_{\min}, & \frac{u_{\min}}{u_{\max}} (\text{grad } Z^2)^2 + \gamma &\geq 0. \end{aligned} \quad /2.8/$$

Niech na r -tym kroku iteracji będzie znana funkcja u_r . Funkcję u_{r+1} znajdujemy postępująco według następującego algorytmu:

- 1/. Obliczamy Z_r^2 rozwiązując problem brzegowy /2.5/
- 2/. Budujemy nowe sterowanie u_{r+1} , lokalnie różne od u_r zgodnie z warunkami /2.7/ lub /2.8/.

Zbieżność algorytmów jest pokazana w pracy [3].

Dla konkretnych przekrojów i parametrów problem opisany w punkcie 2 można rozwiązać numerycznie. Celowość takiego rozwiązania wynika z kilku powodów:

1. Zagadnienie jest na tyle trudne, iż należy wątpić czy kiedykolwiek uda się uzyskać na drodze analitycznej rozwiązanie w postaci zamkniętej.

Formuły /2.7/ i /2.8/, uzyskane w oparciu o konieczne warunki istnienia ekstremów, mają jedynie charakter lokalny tzn. określają funkcję niejednorodności tylko w punkcie. Natomiast podejście numeryczne pozwala wyznaczyć rozkład funkcji niejednorodności w całym obszarze i dla różnych grup parametrów.

2. Problematyka optymalnego projektowania elementów konstrukcji z uwagi na własności stosowanych materiałów jest zagadnieniem ważnym i dlatego wymaga nowych rozwiązań obejmujących coraz to szerszą klasę rozpatrywanych przypadków. Mając dostatecznie dużą ilość rozwiązań ścisłych można uzyskać przesłanki odnośnie rodzaju dodatkowych założeń, które umożliwiłyby rozwiązanie zagadnień bliższych w praktyce inżynierskiej.

Zgodnie z przedstawionym algorytmem na r-tym kroku iteracji, przy zadanym u_x musimy znaleźć odpowiadającą mu funkcję Prandtl'a Z^2_r , która jest rozwiązaniem problemu brzegowego /2.5/. Istotną trudność stanowi fakt, iż nie znamy z góry linii podziału między obszarami opisanymi przez /2.7/ lub /2.8/. Można pokazać [3], że rozwiązanie zagadnienia /2.5/ jest równoważne poszukiwaniu funkcji minimalizującej funkcjonal

$$\int_D [u(\text{grad } Z^2)^2 - 2Z^2] dD \quad /3.1/$$

takiej, że $Z^2|_{S_D} = 0$. Rozwiązania będziemy poszukiwać na siatce kwadratowej o kroku h , równoległej do osi x, y .

Wyrażenie podcałkowe dla oczka wewnętrznego GHEF, przy przyjęciu aproksymacji pięciopunktowej będzie:

$$Q = \frac{1}{4h^2} [(u_H + u_G)(Z_H^2 - Z_G^2)^2 + (u_E + u_F)(Z_F^2 - Z_E^2)^2] + \quad /3.2/ \\ + \frac{1}{4h^2} [(u_G + u_E)(Z_G^2 - Z_E^2)^2 + (u_H + u_F)(Z_H^2 - Z_F^2)^2] - \frac{1}{2}(Z_G^2 + Z_H^2 + Z_E^2 + Z_F^2).$$

Warunek konieczny dla ekstremum funkcyjonału /3.1/ względem Z^2 w punkcie G otrzymamy przez różniczkowanie względem Z_G^2 sumy wyrażeń /3.2/. Dla wszystkich odczek siatki warunki mają postać układu równań liniowych $AE^2 + b = 0$, gdzie E^2 jest poszukiwanym wektorem o wymiarze n równym ilości węzłów siatki, b jest wektorem n -elementowym zależnym od h , A jest macierzą $n \times n$. Przykładowo dla punktu wewnętrznego G, równanie ma postać

$$\begin{aligned} & (4u_G + u_A + u_B + u_E + u_F) Z_G^2 - (u_A + u_G) Z_A^2 - \\ & - (u_H + u_G) Z_H^2 - (u_B + u_G) Z_B^2 - (u_E + u_G) Z_E^2 - 2h^2 = 0 \end{aligned} \quad /3.3/$$

Dla minimalizacji funkcyjonałów typu /3.1/ Stieffel i Rutishauer zaproponowali kilka algorytmów, w tym kombinację metody gradientów sprzężonych i wielomianów Czobyszewa, która pozwala rozwiązywać duże układy równań liniowych, jak np. układ /3.3/.

Wybór nowego sterowania u_{r+1} wymaga obliczenia gradientu funkcji E^2 . Jak wykazuje praktyka, większą dokładność w obliczaniu gradientu osiąga się biorąc kombinację liniową gradientów we współrzędnych $/x, y/$ i we współrzędnych $/\xi, \eta/$ /rys. 2/ z wagami odpowiednio 2/3 i 1/3:

$$\begin{aligned} (\text{grad } E^2)^2 \approx & \frac{1}{3h^2} \left[(Z_G^2 - Z_A^2)^2 + (Z_H^2 - Z_G^2)^2 + (Z_B^2 - Z_G^2)^2 + (Z_G^2 - Z_E^2)^2 + \right. \\ & \left. + \frac{1}{12h^2} \left[(Z_L^2 - Z_G^2)^2 + (Z_G^2 - Z_N^2)^2 + (Z_K^2 - Z_G^2)^2 + (Z_G^2 - Z_M^2)^2 \right] \right] \end{aligned}$$

Parametrami zadania, zgodnie z pkt.2 są kresy funkcji niejednorodności u_{\max} i u_{\min} , oraz podatność u_{gr} . Znając u_{gr} możemy wyznaczyć mnożnik Lagrange'a λ dla ograniczenia /2.3/.

Przy poszukiwaniu rozwiązań numerycznych postępujemy odwrotnie, traktujemy λ jako parametr zadania, natomiast u_{gr} obliczamy na każdym kroku r dla sterowania u_r .

Z uwagi na ograniczoną pamięć maszyny obliczenia wykonano dla możliwie największej liczby węzłów: 128 węzłów w przypadku przekroju eliptycznego /krok $h = 0,1/$ i dla 100 węzłów dla pręta o przekroju kwadratowym $/h = 0,05/$.

Początkową funkcję niejednorodności $u_0/x, y/$ przyjęto równą w całym obszarze stałej u_{\max} lub u_{\min} . Dla sprawdzenia wpływu u_0 na ostateczny wynik oraz na zbieżność algorytmu na każdym kroku r obliczana była wartość funkcji celu J i wartość średniej podat-

ności u_{gr} . Charakter zbieżności ilustruje poniższa tabela, która zawiera wartości maksymalne J dla przekroju kwadratowego przy ograniczeniu $/2.3/$, dla $\gamma^1 = 0,012$.

W tym przypadku po 12 krokach wartości funkcji celu J oraz u_{av} różnią się na trzecim znaczącym miejscu. Uzyskane wyniki można uważać za zadowalające, ponieważ różnica ta jest tego samego rzędu co błąd rozwiązania zagadnienia brzegowego $/2.5/$, który przy aproksymacji pięciopunktowej jest rzędu O/h^2 . Błąd ten zwiększa się przy różniczkowaniu numerycznym funkcji E^2 - które wykonujemy obliczając funkcję $/grad E^2/$.

W oparciu o przytoczone wyniki, oceniające zbieżność funkcjonału J , potrzebną ilość kroków iteracyjnych dla poszczególnych przypadków ustalono eksperymentalnie. Obliczenia przerywano jeśli różnica między wartościami J obliczonymi dla dwu skrajnie różnych danych początkowych $u_0 /x, y/$ pojawiła się na trzecim znaczącym miejscu. Wówczas, jak zaobserwowano, wartości funkcji sterowania w poszczególnych węzłach siatki różnią się o wielkości rzędu mniejszego niż O/h^2 i uzyskane rozwiązanie jest traktowane jako rozwiązanie optymalne.

Przedstawiony algorytm jest prosty w realizacji dzięki temu, że w istotny sposób korzysta z warunków Weierstrassa, uzyskanych na drodze analitycznej. Zagadnienie poszukiwania maximum funkcjonału $/2.6/$ przy ograniczeniach $/2.2/ /2.3/$ oraz $/2.5/$ można rozwiązywać bezpośrednio np. przy pomocy metody kar, lub metody lokalnych wariacji.

Jednakże tego typu podejście zależy w sposób istotny od funkcji początkowej u_0 . Algorytm jest zbieżny jeśli u_0 jest dostatecznie bliskie rozwiązaniu, którego z góry nie możemy przewidzieć jak pokazuje poniższy przykład.

Pręt kwadratowy

Dany jest przekrój kwadratowy o boku równym $a=1.0$. Z uwagi na symetrię rozpatrywana będzie $1/4$ przekroju tzn. obszar $D = \{0 \leq x \leq 0.5, 0 \leq y \leq 0.5\}$. Przyjęto siatkę o kroku $h=0.05$, tworząc $n=100$ węzłów wewnętrznych. Obliczenia były wykonywane dla następujących parametrów $u_{max} = 1.0$, $u_{min} = 0.5$, $\gamma^1 = 0.006$, 0.012 , 0.015 /wyniki przedstawiają odpowiednio rys. 3, 4, 5/.

Rys. /a/ przedstawia poziomice funkcji Prandtl'a, styczna do poziomicy w danym punkcie ma kierunek naprężenia stycznego.

Nr iteracji		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$u_0=1.0$	\int	0.1403	0.1552	0.1689	0.1807	0.1891	0.1946	0.1983	0.2008	0.2024	0.2036	0.2043	0.2048
	u_{gr}	0.9504	0.9042	0.8661	0.8391	0.8219	0.8105	0.8029	0.7977	0.7942	0.7919	0.7904	0.7893
$u_0=0.5$	\int	0.2805	0.2512	0.2412	0.2306	0.2261	0.2227	0.2173	0.2138	0.2114	0.2096	0.2082	0.2074
	u_{gr}	0.6442	0.6880	0.7125	0.7302	0.7411	0.7492	0.7610	0.7691	0.7751	0.7794	0.7823	0.7840

Na rys. /b/ wykreślono linie stałej wartości modułu gradientu funkcji /grad E^2 /, które są liniami jednakowych naprężeń styżonych.

Optymalny rozkład materiałów przedstawia rys./c/ na którym podano poziomicie funkcji niejednorodności $u/x,y/$ z zaznaczeniem stref, gdzie funkcja $u/x,y/$ jest stała.

Podobnie jak dla pręta kwadratowego jednorodnego największe naprężenia styżne wystąpią po środku ścian bocznych, co wynika z rozmieszczenia poziomicie funkcji /grad E^2 / /rys. 3b, 4b, 5b/. W zależności od proporcji między materiałem sztywnym i wiotkim /czyli w zależności od średniej podatliwości u_{gr} / wyniki są jakościowo różne.

Gdy mamy przewodę materiału sztywnego / u_{gr} bliskie u_{min} /, materiał ten tworzy pas wokół środka pręta /rys. 3c/. Środek pręta i naroża powinny być wykonane z materiału wiotkiego. W przypadku gdy dysponujemy większą ilością materiału wiotkiego / u_{gr} bliskie u_{max} / wkładki z materiału sztywnego należy umieszczać po środku ścian bocznych /rys. 5c/. Podobne wyniki jakościowo otrzymano w pracy [6], gdzie rozważane było zagadnienie optymalizacji niejednorodności plastycznej pręta pryzmatycznego.

Otrzymaliśmy rozwiązanie problemu optymalnej niejednorodności sprężystej dla różnych z góry zadanych parametrów. Wyniki te z jednej strony pokazują jak dla konkretnych danych należy budować rozwiązanie, by pręt miał maksymalną sztywność, a z drugiej strony pozwalają na wyolęgnięcie ważnych wniosków natury jakościowej.

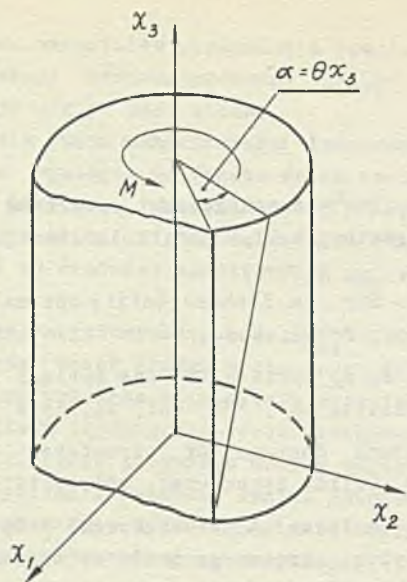
Jak widać, strefy materiału sztywnego pojawiły się wszędzie tam gdzie występują największe naprężenia ścinające. Przy czym w zależności od proporcji między ilością materiału sztywnego i wiotkiego, jakimi dysponujemy, wzajemne rozmieszczenie tych materiałów będzie różne, zgodnie z uwagami zamieszczonymi w punkcie 4.

Warto zwrócić uwagę na stosunkowo mały obszar zajmowany przez strefy zbudowane z materiału przejściowego. W praktyce inżynierskiej konstruowanie takich stref nie jest możliwe, ani też celowe. Strefy te są tak małe, że z powodzeniem można je zastąpić jednym z dwu materiałów jednorodnych sztywniejszym lub bardziej wiotkim. Innymi słowy najmocniejszy jest pręt złożony z dwu materiałów odpowiednio rozmieszczonych. Stosowanie materiałów o własnościach

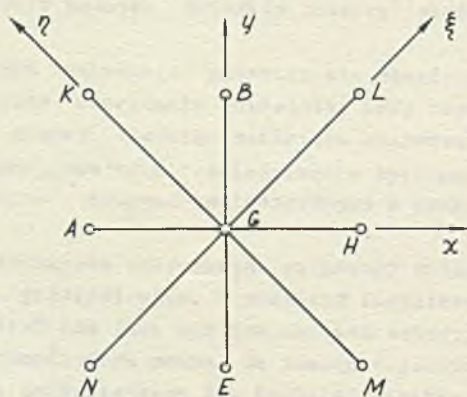
pośrednich między u_{\max} i u_{\min} prowadzi do osłabienia konstrukcji poddanej skręcaniu.

L i t e r a t u r a

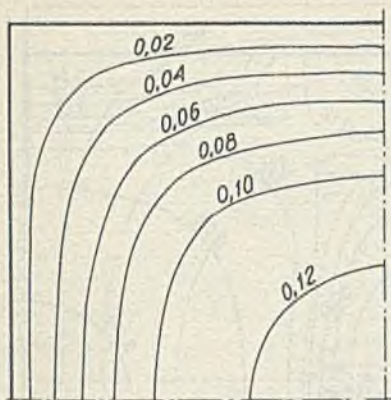
1. B. Kłosowicz - The nonhomogeneous spherical pressure vessel of maximum rigidity, Bull. Acad. Polon. Sci., Série Sci. Techn. vol. 16, 1968.
2. B. Kłosowicz - Sur la nonhomogénéité optimal d'une barre torde, Bull. Acad. Polon. Sci., Série Sci. Techn., vol. 18, 1970.
3. B. Kłosowicz, K. A. Lurie - On the optimal nonhomogeneity of a torsional elastic bar, AMS, vol. 24, No 2, 1972.
4. Z. Mróz - Optimal designe of structures of composite materials, Int. J. Solids Structures, vol. 6, 1970.
5. J. Majerozyk-Gómułkowa, A. Mioduchowski - Optymalna niejednorodność plastyczna skręcane go pręta ze względu na nośność graniczną. Rozprawy Inżynierskie, vol. 17, No 4, 1969.
6. A. Mioduchowski - Optymalna niejednorodność plastyczna skręcane go pręta jako zagadnienie numeryczno /w przygotowaniu/.
7. W. Olszak, J. Rychlewski - Öster. Ing. Archiv., vol. 15, 1961.



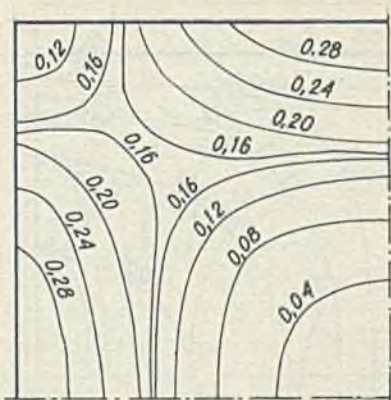
Rys. 1



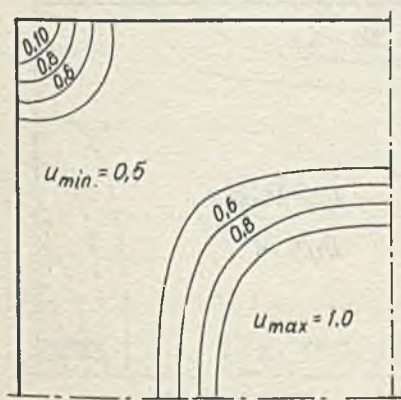
Rys. 2



a) Linie kierunków naprężeń stycznych.



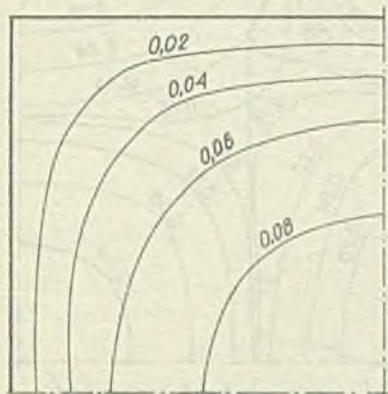
b) Linie statycznych naprężeń.



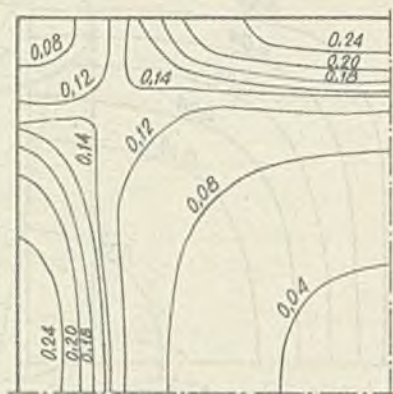
c) optymalny rozkład materiałów.

$$u_s = 0,58$$

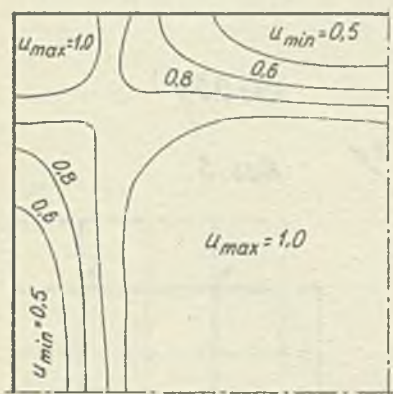
Rys. 3



a) linie kierunków naprężeń stycznych



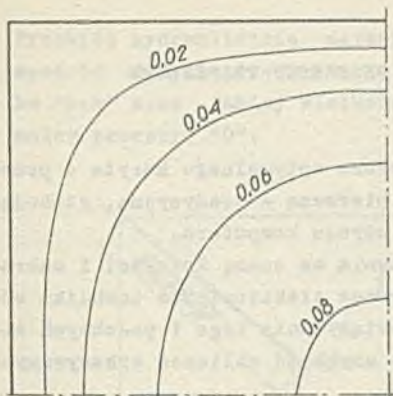
b) linie statycznych naprężeń stycznych



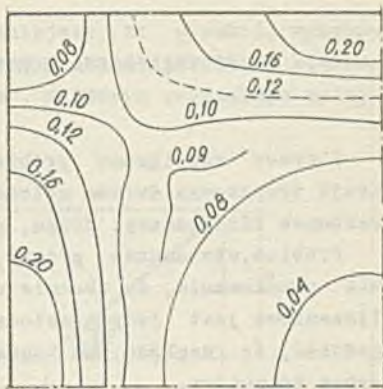
c) optymalny rozkład materiałów

$u_s = 0,78$

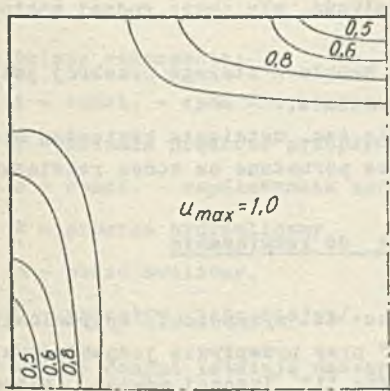
Rys. 4



a) linie kierunków naprężeń stycznych



b) linie statycznych naprężeń stycznych



c) optymalny rozkład materiałów

$$u_s = 0,89$$

Rys. 5

OPTIMALIZACJA KORYTA O PRZEKROJU TRAPEZOWYM

W pracy rozwiązano problem doboru optymalnego koryta o przekroju trapezowym dwiema metodami: pierwszą - tradycyjną, stosując rachunek różniczkowy, drugą, przy użyciu komputera.

Problem, stosunkowo prosty, pozwala na ocenę korzyści i nabranie przekonania, że obecnie stosowana elektroniczna technika obliczeniowa jest jedyną metodą rozwiązywania tego i podobnych zagadnień, ze względu na ogromną szybkość obliczeń wykonywanych przez komputery.

Zagadnienie jest zadaniem praktycznym, chociaż na tym etapie nie rozwiązuje ostatecznie całości problemu ze względu na to, że w praktyce na całość rozwiązania przekroju poprzecznego, mają wpływ nie tylko kształt i jego wielkość, ale także rodzaj zastosowanych ubezpieczeń.

W zadaniu przyjęto, że trasa kanału - którego przekrój jest rozpatrywany - została wybrana optymalnie.

Zagadnienie ekonomiki rozwiązania tzn. ustalenia kryterium minimalizacji kosztów - będzie jeszcze poruszane na końcu rozwiązań.

Zagadnienia do rozwiązania

Zadanie jakie sobie postawiono to wyznaczenie optymalnego przekroju trapezowego koryta " ω " przy przepływie jednostajnym, tj. przy stałym spadku dna koryta "i". Inaczej mówiąc, trzeba znaleźć przekrój hydraulicznie najkorzystniejszy, przy stałej wielkości takiego przekroju, dla warunków, że głębokość koryta "h" oraz kąt nachylenia skarp koryta z poziomem " θ " będą spełniały zależności:

$$h \geq 3 \text{ metrów oraz } \theta \leq 75^\circ.$$

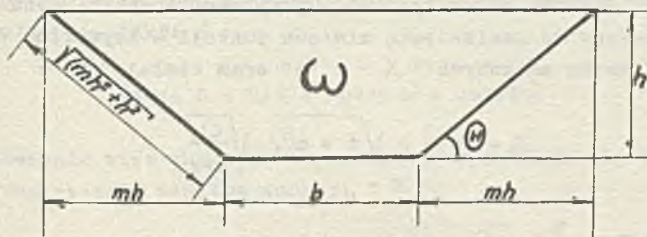
- Przekrój koryta wyznaczają:

b - szerokość dna koryta,

h - głębokość koryta oraz

$m = \cotg \theta$ - nachylenie skarp.

- Przekrój hydraulicznie najkorzystniejszy, to przekrój wybrany spośród innych przekrojów tej samej wielkości, o takim stosunku " $b:h$ " oraz takiej wielkości " m ", w którym zaistnieje maksymalny przepływ " Q ".



Rys. 1. Przekrój poprzeczny koryta

- Dalsze oznaczenia:

$i = \text{const.}$ - spad dna koryta,

v - średnia prędkość przepływu,

$c = \text{const.}$ - współczynnik szorstkości ścian,

R - promień hydrauliczny,

χ - obwód zwilżony,

Q - przepływ /jednostajny/.

- Między danymi istnieją następujące związki:

$$Q = \omega \cdot v ;$$

$$\omega = /b + mh/h ;$$

$$v = c \sqrt{R \cdot i} ;$$

$$R = \omega : \chi = /b+mh/h : /b+2h \sqrt{1 + m^2}/ ;$$

$$\chi = b + 2h \sqrt{1 + m^2} .$$

Metody rozwiązania

W procesie optymalizacji wyróżnia się następujące etapy:

- 1/ budowa modelu matematycznego,
- 2/ wybór metody optymalizacji,
- 3/ obliczenia na elektronicznej maszynie cyfrowej /program opracowano na EMC ODRA-1204, w jęz. ALGOL - 1204/.

Zagadnienie zostało rozwiązane dwiema metodami:

- 1/ metodą analizy matematycznej - przy zastosowaniu rachunku różniczkowego do znalezienia minimum funkcji - kryterium /funkcji celu/ dwóch zmiennych "X" i "m" oraz stałej "ω":

$$\chi = /x + 2 \sqrt{1 + m^2} / \sqrt{\frac{\omega}{x+m}},$$

gdzie $x = \frac{b}{h}$;

- 2/ metodą systematycznego przeszukiwania - przy czym do badania zastosowano funkcję celu w innej postaci, bardziej odpowiedniej dla tej metody, a mianowicie szukano minimum funkcji dwóch zmiennych decyzyjnych "h" i "m" oraz parametru "ω":

$$\chi = \frac{\omega - mh^2}{h} + 2h \sqrt{1 + m^2}. \quad /1/$$

Uwzględnienie wymaganych warunków dla zmiennych decyzyjnych "h" i "m" jest oczywiście możliwe tylko w drugiej metodzie - stąd jej wyższość nad metodą pierwszą.

Metoda analizy matematycznej

Wyjściowym kryterium optymalizacji jest wymaganie uzyskania maksymalnego przepływu "Q", jaki zaistnieje dla danej wielkości przekroju koryta "ω", przy odpowiednim doborze wymiarów tego przekroju:

"b", "h" i "m" - maks. $Q = \omega \cdot v$.

/1/

Z powyższej zależności widać, że "Q" osiągnie wartość maksymalną /przy $\omega = \text{const.}$ / jeśli "v" będzie miało wartość maksymalną.

Z kolei "v" będzie miało wartość maksymalną, jeśli "R" będzie maksymalne, ponieważ:

$$\text{maks. } v = c \sqrt{R \cdot i} \quad / \text{przy: } c = \text{const.}, i = \text{const.}/.$$

"R" osiągnie wartość maksymalną, jeśli "X" będzie miało wartość minimalną, gdyż:

$$\text{maks. } R = \omega : X \quad / \text{przy } \omega = \text{const.}/.$$

Ostatecznie więc zadanie optymalizacji sprowadza się do zagadnienia znalezienia minimum funkcji "X":

$$\text{min. } X = b + 2h \sqrt{1 + m^2}. \quad /2/$$

Wprowadzamy zmienną:

$$x = b : h, \text{ stąd } b = h \cdot x$$

i wartość tę wstawiamy do wzoru na "Q", z którego otrzymujemy "h":

$$\omega = /b + mh/h = /xh + mh/h = /x + m/ h^2,$$

stąd

$$h = \sqrt{\frac{\omega}{x + m}}.$$

Otrzymane wartości na "b" i "h" wstawiamy do wzoru /2/:

$$X = b + 2h \sqrt{1 + m^2} = xh + 2h \sqrt{1 + m^2} = /x + 2 \sqrt{1 + m^2}/h$$

i ostatecznie - z warunku na hydraulicznie najkorzystniejszy przekrój trapezowy "Q" - otrzymujemy wyrażenie na obwód zwilżo-

ny " χ " w postaci dogodnej do badań, jako funkcję dwóch zmiennych " χ " / = $\frac{b}{h}$ / i " m " oraz stałej " ω ":

$$\chi = /x + 2 \sqrt{1 + m^2} / \sqrt{\frac{\omega}{x + m}} . \quad /3/$$

Warunki istnienia ekstremum funkcji dwóch zmiennych $\chi /x, m/$ są następujące:

- warunkiem koniecznym jest, żeby jej pochodne cząstkowe były:

$$\frac{\partial \chi}{\partial x} = 0 \quad \text{i} \quad \frac{\partial \chi}{\partial m} = 0;$$

- warunkiem wystarczającym jest, żeby między pochodnymi 2-go rzędu - cząstkowymi i mieszanymi zachodził związek:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 \chi}{\partial m^2} - \left/ \frac{\partial^2 \chi}{\partial x \cdot \partial m} \right/ > 0. \quad /3^*/$$

- Jeśli warunki te są spełnione dla pewnego punktu $/x_0 - m_0/$, to w tym punkcie występuje ekstremum funkcji $\chi /x, m/$, a mianowicie, jeżeli drugie pochodne są:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x^2} > 0 \quad \text{i} \quad \frac{\partial^2 \chi}{\partial m^2} > 0,$$

to funkcja χ osiąga minimum.

Obliczamy kolejno ww. wartości pochodnych, najpierw rzędu 1-go, potem rzędu 2-go.

Pochodne rzędu 1-go są następujące

$$\frac{\partial \chi}{\partial x} = \sqrt{\frac{\omega}{x + m}} \left[1 - \frac{/x + 2 \sqrt{1 + m^2} /}{2 /x + m/} \right] = 0, \quad /4/$$

stad

$$x = 2 / \sqrt{1 + m^2} - m / . \quad /5/$$

$$\frac{\partial x}{\partial m} = \sqrt{\omega} \left[\frac{2m}{\sqrt{1+m^2}} - \frac{x + 2\sqrt{1+m^2}}{2/x+m/} \right] = 0, \quad /6/$$

po podstawieniu /5/ do /6/ otrzymujemy:

$$\frac{2m}{\sqrt{1+m^2}} = \frac{2 / \sqrt{1+m^2} / + 2 \quad 1+m^2}{2 / 2 \sqrt{1+m^2} - m + m/}$$

stad

$$m = \frac{\sqrt{3}}{3} = \operatorname{cotg} \Theta = \operatorname{cotg} 60^\circ$$

$$\Theta = 60^\circ$$

Otrzymaną wartość na "m" podstawiamy do wyrażenia na "x" w równaniu /5/ i otrzymujemy:

$$x = 2 \sqrt{1 + \left(\frac{\sqrt{3}}{3} \right)^2} - \frac{2\sqrt{3}}{3} = \frac{2\sqrt{3}}{3}, \text{ ale } x = \frac{b}{h},$$

stad

$$b = \frac{2}{3} \sqrt{3} h. \quad /7/$$

Obliczamy pochodne rzędu 2-go:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x^2} = \frac{\sqrt{\omega}}{x+m/} \left[\frac{3/x + 2\sqrt{1+m^2}}{4/x+m/^{3/2}} - \sqrt{\frac{1}{x+m/}} \right].$$

Przedstawiając uprzednio otrzymane wartości za:

$$x = \frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ oraz } m = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

otrzymujemy:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x^2} = 1,07 \sqrt{\omega} > 0, \quad /8/$$

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x^2} = \frac{\sqrt{\omega}}{x + m/3/2} \left[\frac{2/1 + m^2/x + m/ - m - 2x m^2 - 3m^3}{/1 + m/ 3/2} - \frac{m}{\sqrt{1 + m^2}} + \frac{3/x + 2\sqrt{1 + m^2}}{4/x + m/} \right].$$

Podstawiając za:

$$x = \frac{2\sqrt{3}}{2}, \quad m = \frac{\sqrt{3}}{3},$$

otrzymujemy:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial m^2} = 1,58 \sqrt{\omega} > 0. \quad /9/$$

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x \partial m} = \frac{\sqrt{\omega}}{x + m} \left[\frac{3/x + 2\sqrt{1 + m^2}}{4/x + m/ 3/2} - \frac{m}{/x - m/} - \frac{1}{2\sqrt{x+m}} \right].$$

Podstawiając uprzednio otrzymane wartości za

$$x = \frac{2\sqrt{3}}{3} \text{ oraz } m = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ otrzymujemy:}$$

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x \partial m} = 0,35 \sqrt{\omega} > 0. \quad /10/$$

Podstawiając wartości z równań: /8/, /9/ i /10/ do równania /3/ otrzymujemy:

$$\frac{\partial^2 \chi}{\partial x^2} \cdot \frac{\partial^2 \chi}{\partial m^2} - \left/ \frac{\partial^2 \chi}{\partial x \cdot \partial m} \right/ ^2 = 1,07 \sqrt{\omega} \cdot 1,58 -$$

$$- /0,35 \sqrt{\omega} / ^2 = 1,69 \omega - 0,12 \omega = 1,57 \omega > 0.$$

Sprawdzone więc zostały warunki konieczne i wystarczające, żeby funkcja χ osiągnęła swoje minimum. Z warunków tych otrzymano, że funkcja:

$$\chi = /x + 2 \sqrt{1 + m^2} / \sqrt{\frac{\omega}{x + m}}$$

osiąga swoje minimum dla wartości:

$$m = \frac{\sqrt{3}}{3}, \text{ tj. przy } \theta = 60^\circ$$

$$b = \frac{2}{3} \sqrt{3} h = 1,153 h,$$

$$x = \frac{b}{h} = \frac{2}{3} \sqrt{3} = 1,153.$$

W ten sposób stały przekrój trapezowy koryta " ω " będzie najkorzystniejszy hydraulicznie, jeśli jego obwód zwilżony otrzyma wartość:

$$\min \chi = /x + 2 \sqrt{1 + m^2} / h = 2h \left/ \frac{\sqrt{3}}{3} + \sqrt{\frac{4}{3}} \right/ = 2 \sqrt{3} h = 3,464 h,$$

wtedy przekrój koryta wyniesie:

$$\omega = /b + mh / h = \left/ \frac{2}{3} \sqrt{3} h + \frac{\sqrt{3}}{3} h \right/ h = \sqrt{3} h^2 = 1,732 h^2,$$

promień hydrauliczny będzie miał wartość:

$$\text{maks. } R = \frac{\omega}{\min \chi} = \frac{\sqrt{3} h^2}{2 \sqrt{3h}} = \frac{h}{2} = 0,5 h,$$

a przepływ osiągnie wartość maksymalną:

$$\begin{aligned} \text{maks. } Q &= \omega \cdot V_{\text{maks.}} = \omega \cdot c \sqrt{R_{\text{maks.}} \cdot i} = \\ &= \sqrt{3} h^2 \cdot \sqrt{\frac{h}{2}} c = \frac{\sqrt{6}}{2} c h^2 \sqrt{ih}. \end{aligned}$$

Metoda systematycznego przeszukiwania

Metoda ta polega na tym, że tworzy się wszystkie możliwe kombinacje wartości zanieczyszczonych "h" i "m" i kolejno sprawdza się warunki:

$$h \geq 3,$$

$$m \geq 0,268 \quad / \theta \leq 75^\circ /.$$

Dla kombinacji zmiennych spełniających warunki oblicza się wartości funkcji celu. Tą metodą bada się /"przeszukuje się"/ systematycznie wszystkie możliwe kombinacje wartości zmiennych decyzyjnych "h" i "m", w celu znalezienia minimum funkcji celu, dającego optymalne rozwiązanie.

Wyboru optymalnego rozwiązania dokonuje się przez bezpośrednie porównanie wartości funkcji celu, obliczone dla każdej możliwej kombinacji wartości "h" i "m".

Cechą charakterystyczną tej metody jest to, że przy jej użyciu bada się wszystkie możliwe przypadki nie w sposób ciągły, lecz skokowy.

Zadanie więc polega na szukaniu minimum funkcji celu "χ":

$$\min. \chi = b + 2h \sqrt{1 + m^2}.$$

Ponieważ w wyrażeniu na badaną funkcję brak jest parametru "ω", od którego zależne są zmienne decyzyjne: "m", "b", "h" -

należy go więc wprowadzić do wyrażenia na " χ ".

Z rysunku widać, że:

$$\omega = \left[\frac{2mh}{2} + \frac{b}{2} + \frac{b}{2} + \frac{b}{2} \right] \frac{h}{2} = \frac{1}{2} (2mh + 3b) \frac{h}{2} = \frac{1}{4} (2mh + 3b)h = \frac{1}{2} mh^2 + \frac{3}{4} bh,$$

stąd

$$bh = \omega - \frac{1}{2} mh^2$$

$$b = \frac{\omega - \frac{1}{2} mh^2}{h}$$

Otrzymaną wartość na "b" wstawiamy do wyrażenia na " χ ":

$$\min \chi = \frac{\omega - \frac{1}{2} mh^2}{h} + 2h \sqrt{1 + m^2}.$$

Ostatecznie więc należy znaleźć najmniejszą wartość funkcji celu " χ " obliczoną z ww. wzoru, w którym parametr " ω " ma wartość stałą, zaś ograniczenia dla zmiennych decyzyjnych " m " i " h " są następujące:

$$h \geq 3,$$

$$\theta \leq 75^\circ \text{ czyli, że } \cotg \theta \geq \cotg 75^\circ, \text{ tzn. } m \geq 2 - \sqrt{3} = 0,268.$$

Ponieważ " θ " musi być > 0 , co jest warunkiem istnienia " ω " /musi być $\omega > 0$ / więc też musi być $m < +\infty$.

Ze względów praktycznych przyjmujemy ostatecznie - uwzględniając dodatkowe ograniczenia:

$$h \leq 10,$$

$$m \leq 3,732 / \theta \geq 75^\circ /,$$

oraz wprowadzając przydziały ich wartości - oo następuje:

$$3 \leq h \leq 10 \text{ metr. } \approx 0,05 \text{ metra,}$$

$$0,268 \leq m \leq 3,732 \text{ co } 0,001.$$

- Wyniki rozważań można więc napisać krótko:

- zmienne decyzyjne: $h, m,$

- parametr: ω

- funkcja celu: $\min \chi = \frac{\omega - mh^2}{h} + 2h \sqrt{1 + m^2},$

- warunki: $\omega = \text{const.}$

$$3 \leq h \leq 10 \text{ co } 0,05,$$

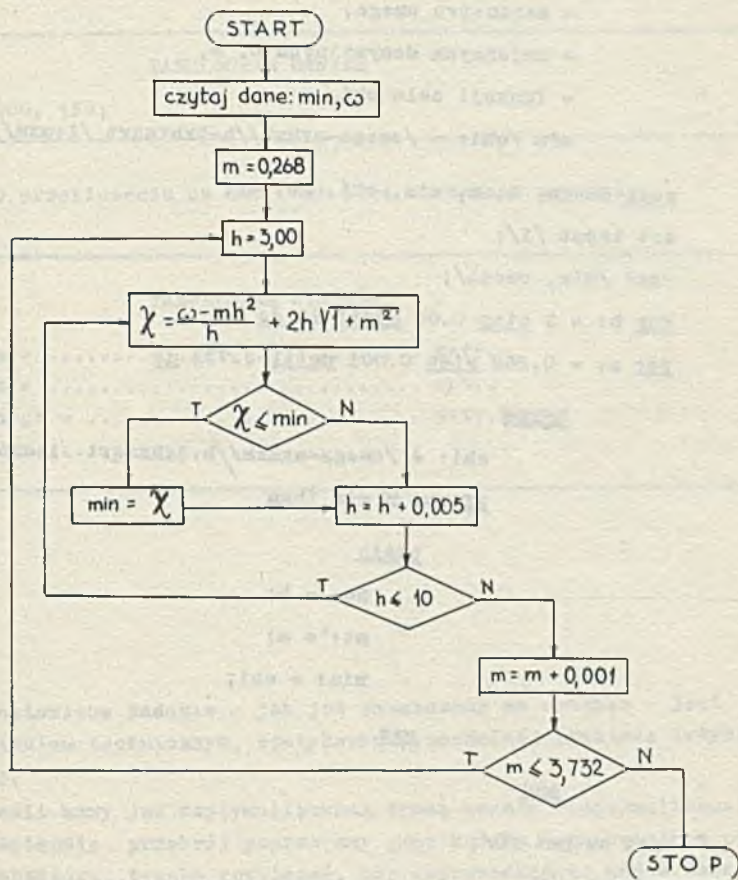
$$0,268 \leq m \leq 3,732 \text{ co } 0,001.$$

Przebieg obliczeń przedstawiono na załączonym schemacie logicznym /blokowym/ programu, obliczającego wartość funkcji celu $\min \chi$.

Następnie zamieszczono opracowany na tej podstawie program napisany w języku ALGOL - 1204 oraz pokazano jak wygląda tabulogram danych oraz tabulogram wyników.

Program optymalizacji

Schemat blokowy poszukiwania minimum funkcji celu χ , metodą systematycznego przeszukiwania



Rys. 2. Schemat blokowy

Program optymalizacji poszukiwania minimum funkcji celu χ metodą systematycznego przeszukiwania

begin

comment optymalizacja przekroju trapezowego koryta
przy przepływie jednostajnym - dla zadanych:

- parametru omega,
 - zmiennych decyzyjnych h, m,
 - funkcji celu chi,
- min /chi: = /omega-mxhx/h+2xhxsqrt /1+mxm//;

real omega, h, m, min, chi, ho, mo;

set input /1/;

read /min, omega/;

for h: = 3 step 0.05 until 10 do

for m: = 0.268 step 0.001 until 3.732 do

begin

chi: = /omega-mxhx/h+2xhxsqrt /1+mxm//;

if chi \leq min then

begin

ho: = h;

mo: = m;

min: = chi;

end

end

set output /0/;

format /' ? mo = .1.123

? ho = .12.12.metr.

? omega = .12.12.metr.kw

? min=.12.12.metr/;

print /mo, ho, omega, min/

end

Przykład

Dla danych: min = 1000 metrów,

omega = 150 metrów kwadrat.

zapisanych na automacie piszącym OPTIMA w postaci:

TABULOGRAM DANYCH

1000, 150;

po przeliczeniu na EMC ODRA-1204 otrzymano poniższy:

TABULOGRAM WYNIKÓW

mo = metr.

ho = metr.

omega = metr.kwadr.

min =

x

x x

Postawione zadanie - jak już zaznaczono na wstępie - jest zagadnieniem technicznym, spotykanym w normalnej praktyce inżynierskiej.

Jeśli mamy już zoptymalizowaną trasę kanału, zoptymalizowaliśmy następnie przekrój poprzeczny jego koryta - to ostatnim problemem, który trzeba rozwiązać, aby doprowadzić do końca zadanie, jest dobór odpowiedniego ubezpieczenia koryta.

Teoretycznie, zagadnienie optymalizacji sprowadza się do zadania znalezienia funkcji celu postaci:

min. kosztu /h, θ , rodzaj ubezpieczenia/,

w celu określenia wielkości przepływu $Q \geq$ wartości liczbowej, np. $100 \text{ m}^3/\text{sek}$.

Niestety od tego momentu sprawa zaczyna się gmatwać. Rodzaj ubezpieczeń zależny jest przede wszystkim od prędkości przepływu wody w korycie /która zależy od spadku dna kanału/, od nachylenia skarp koryta /zależnego od rodzaju gruntu, przez które przebiega kanał i..... od rodzaju ubezpieczeń/ oraz od materiałów jakie są do dyspozycji na trasie kanału /tego wymagają względy ekonomiczne, wobec znacznego zużycia materiałów budowlanych na ubezpieczenie skarp/.

Rzecz jasna, że niemałą rolę odgrywa tu przeznaczenie kanału - czy ma on służyć celom przemysłowym, melioracyjnym czy też żeglugowym - gdyż od tego zależny jest również rodzaj ubezpieczeń.

Sformułowanie modelu matematycznego odpowiadającego uprzednio podanej funkcji celu:

min. kosztu /h, θ , rodzaj ubezpieczenia/,

pozwoli rozwiązać do końca zagadnienie optymalnego zaprojektowania przekroju poprzecznego koryta kanału wraz z ubezpieczeniami. Będzie to jednak zadanie niełatwe do rozwiązania.

ZBIGNIEW BZYMEK
Instytut Dróg i Mostów PW
ROMAN KAMIŃSKI
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
JAN SOKOŁOWSKI
Główny Urząd Statystyczny
STEFAN STAŃCZYK
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

JĘZYK AUTOMATYZACJI STATYCZNEJ ANALIZY KONSTRUKCJI
"STRAINS 71"

Cel i zadania

W ramach prac Seminarium Automatyzacji Obliczeń Konstrukcji Inżynierskich podjęto w Instytucie Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej próbę opracowania systemu automatycznego obliczania sił wewnętrznych i przemieszczeń konstrukcji inżynierskich STRAINS-71^{1/}. Intencją zespołu opracowującego system jest ujednoczenie sposobów przygotowania danych w pracach obliczeniowych, rozszerzenie zakresu możliwości obliczeń i stworzenie podstaw dalszego szybszego rozwoju automatyzacji projektowania tego rodzaju konstrukcji.

Autorzy pracy postawili sobie zadanie opracowania języka problemowego analizy sił wewnętrznych i przemieszczeń konstrukcji. Język ten nazwano STRAINS-71. Jest on analogiczny do języka STRESS [1][2] opracowanego w USA, jednak różni się nieco budową i oparty jest na zmodyfikowanej metodzie przemieszczeń oraz metodzie elementów skończonych.

^{1/} Wyniki prac opisano w raporcie "Język Problemowy STRAINS-71" Wyd. PW, Warszawa 1972. Autorami raportu są: dr inż. Z. Bzymek, dr inż. R. Kamiński, mgr inż. M. Gryszkiewicz, mgr inż. E. Kowalska, mgr inż. L. Radło, mgr inż. S. Stańczyk, mgr inż. O. Stulińska. W raporcie podano spis literatury.

System STRAINS-71 jest próbą ułatwienia zastosowania maszyny cyfrowej do analizy konstrukcji za pomocą problemowo ukierunkowanego języka pozwalającego inżynierowi na zapisanie kompletnego programu przygotowania danych w celu rozwiązania problemu analizy konstrukcji nawet, jeśli nie ma on doświadczenia w programowaniu.

Celem języka STRAINS-71 nie jest umożliwienie rozwiązania niezwykle dużych albo skomplikowanych problemów analizy konstrukcji, chociaż jego możliwości w tym względzie są znaczne. Główną zaletą systemu jest to, że może on rozwiązać szeroki wachlarz zadań analizy konstrukcji z minimalnym wysiłkiem zużytym na programowanie.

Innym ważnym aspektem systemu jest ułatwienie otrzymywania dodatkowych rozwiązań przez modyfikację ustroju pierwotnego. Jest to szczególnie ważne w projektowaniu, gdzie zadowalający rezultat można osiągnąć metodą prób.

Prezentowana tutaj wersja języka STRAINS-71 nie jest uważana za ostateczną i kompletną. W dalszym ciągu trwa praca nad ulepszeniem, poprawieniem działania oraz rozszerzeniem zakresu języka STRAINS-71 i oczekuje się, że wynikiem jej będzie np. STRAINS-72 lub 73.

Opis semantyczny języka STRAINS-71

STRAINS-71 jest językiem do analizy konstrukcji inżynierskich. Zarówno jego słownictwo jak i struktura logiczna oparte są na typowym procesie analizy danej konstrukcji.

Słowa języka są pisane dużymi literami w pionowych nawiasach stringowych. Należy podkreślić, że nie można używać innych rozkazów aniżeli podanych w opisie syntaktycznym nawet, jeśli nie różniłyby się semantycznie. Każda zmiana w pisowni w słowach języka zostanie potraktowana jako błąd i spowoduje jego sygnalizację. Niedopuszczalne są również inne, od niżej opisanych, konstrukcje składniowe, nawet jeśli byłyby logicznie poprawne z punktu widzenia mechaniki budowli. Niestosowanie się do tego ograniczenia spowoduje jedynie zniszczenie translacji.

Struktura programu w języku STRAINS-71 jest w dużym stopniu elastyczna, zaleca się jednak, przynajmniej do czasu dobrego opanowania języka, budować program według następującego schematu:

1. INICJALIZACJA
2. WŁASNOŚCI OGÓLNE
/typ konstrukcji, rozmiary bloków/
3. METODA

4. OPIS GEOMETRYCZNY

- współrzędne węzłów
- układ i powiązanie elementów
- własności elementów
- warunki brzegowe

5. OPIS OBCIĄŻENIA

- obciążenia węzłowe
- obciążenia liniowe
- obciążenia powierzchniowe

6. ŻĄDANE WYNIKI GEOMETRYCZNE

- obroty węzłów
- obroty węzłów tzw. "urojonych"
- pomieszczenia węzłów
- deformacje

7. ŻĄDANE WYNIKI STATYCZNE

- siły wewnętrzne
- reakcje
- naprężenia

8. ŻĄDANIE WYNIKÓW W POSTACI GRAFICZNEJ

- grafplotter
- display

9. ZMIANY, MODYFIKACJE, DODATKI, POMINIĘCIA ORAZ KOMBINACJE

Bloki 3 do 8 można dowolnie permutować jako całości, elementy bloków można dowolnie permutować w ich obrębie. Sprawa ta jest wyjaśniona całkowicie w opisie syntaktycznym.

Podamy teraz opis znaczenia dopuszczalnych struktur językowych, objaśniając je w kolejności zgodnej z powyższym schematem.

1. INICJALIZACJA

Początek programu sygnalizuje słowo STRUCTURE, po którym występuje dowolna nazwa. W programie nie istnieje pojęcie deklaracji zmiennych ani procedur - system wykonuje to automatycznie.

2. WŁAŚNOCI OGÓLNE

Jest to ciąg następujących rozkazów umieszczonych w dowolnej kolejności /poza słowem TYP umieszczonym zawsze na początku/:

```
'TYP'  
'JOINTS'  liczba  
'SUPPORTS'  liczba  
'NODS'     liczba  ciąg liczb  
'ELEMENTS'  liczba
```

Słowo NODS może być opuszczone. Sprawa umieszczenia tego rozkazu będzie wyjaśniona dalej.

Po słowie TYP musi być umieszczona nazwa konstrukcji, których dopuszczalna lista została podana w opisie syntaktycznym /produkcja 5/.

Liczby występujące po słowach JOINTS, SUPPORTS, ELEMENTS /wierzchołki, podpory, elementy/, oznaczają liczbę węzłów w danej konstrukcji. Pierwsza liczba po słowie NODS /wierzchołki "urojone"/ oznacza liczbę węzłów konstrukcji, dalsze - numery tych węzłów. Wszystkie opisywane tu liczby są typu całkowitego. W bloku powyższym może występować rozkaz

'SELF WEIGHT' liczba

w przypadku, gdy ciężar właściwy materiału jest wielkością stałą w obrębie całej konstrukcji i ma to wpływ na przebieg obliczeń. Przypadek konstrukcji wykonanej z materiałów o różnych wartościach ciężaru właściwego będzie omówiony dalej.

3. METODA

Użytkownik ma do wyboru 4 metody, a mianowicie:

- 'FORCE METHOD' /metoda sił/
- 'STIFFNESS METHOD' /metoda sztywności/
- 'FINITE ELEMENTS METHOD' /metoda elementów skończonych/
- 'CURVE COMPLEX METHOD' /metoda rozwiązywania układów krzywoliniowych/

i jedno z tych wyrażeń może umieścić w programie.

Nieumieszczenie żadnego z wyrażeń podanych wyżej spowoduje automatyczne dobranie metody optymalnej ze względu na czas obliczeń.

4. OPIS GEOMETRYCZNY

Opis geometryczny początkuje słowo

GEOMETRICAL DATA

po którym występują /wyszczególnione w schemacie/ w dowolnej kolejności grupy danych.

A/ Współrzędne węzłów
sygnalizuje słowo

JOINT COORGINATES

po których występuje tablica liczb wg schematu

Nr węzła	Dwie	/lub trzy/	współrzędne
XX	XXX	XXX	XXX
XX	XXX	XXX	XXX

w zależności od rodzaju zadania.

Współrzędne podaje się wg ogólnie przyjętej kolejności /X, Y, Z/ w dowolnie obranym układzie współrzędnych prostokątnych.

B/ Układ i powiązanie elementów

Opis układu rozpoczyna się od słowa

SYSTEM OF ELEMENTS

po którym następuje grupa liczb wg schematu

Nr elementu	Numery kolejnych jego wierzchołków				Powtórzo-ny numer ostatniego wierzchołka	Symbol połączenia z następnym elem. O-przegub 1-sztynno
XX	XX	XX	...	XX	XX	X
XX	XX	XX	...	XX	XX	X

Ostatnia kolumna występuje w przypadku konstrukcji prętowych. Zarówno w przypadku A jak i B listę liczb można umieścić na taśmie z danymi. Wówczas należy napisać w miejsce tej listy słowo INPUT.

C/ Własności elementów

Znaczenie tego bloku wyjaśnimy na przykładzie:

'PROPERTY'								
'ELEMENT'	'E'	'IX'	'IY'	'V'	'A'	'SELF WEIGHT'		
4 1 2 7 5	100	10	10	0,2	2	2,5		
3 3 4 6	110	12	10	0,2	3	2		
'ALL REST'	100	5	5	0.1	1	1.8		

Słowo PROPERTY inicjuje blok o znaczeniu:

4 elementy o numerach 1, 2, 7, 5 mają charakterystyki:

moduł Younga $E = 100$

moment bezwładności względem osi X $IX = 10$

moment bezwładności względem osi Y $IY = 10$

współczynnik Poissona $V = 2$

przekrój $A = 2$

ciężar właściwy $= 2,5$

3 elementy o numerach 3, 4, 6 mają charakterystyki podane odpowiednio w wierszu drugim, pozostałe w wierszu trzecim.

W przypadkach identycznych wszystkich elementów, odpowiedni fragment programu przedstawiałyby się następująco:

'PROPERTY'					
'ELEMENT'	'E'	'V'	'A'	'IX'	SELF WEIGHT
'ALL'	1100	0.17	100	10	3

Fragment zakreślony przerywaną linią można przesunąć do punktu 2 w sposób tam opisany.

D/ Warunki brzegowe

Informację o warunkach brzegowych przesyłamy w postaci
BOUNDARY CONDITIONS

ciąg liczb nazwa warunku

Ciąg liczb oznacza numery węzłów o określonych warunkach.

Nazwy warunków mają postać

'FIXED'	- sztywny
'FIXED IN"X'	- zamocowanie w kierunku osi X układu generalnego
'FIXED IN LOCAL"X'	- zamocowanie w kierunku osi X układu lokalnego
'FIXED IN"XY'	- zamocowanie kątowe w płaszczyźnie XY układu generalnego itd.

Warunki brzegowe następującej ramy określić można:

BOUNDARY CONDITION

1 'FIXED IN'X, Y

2 'FIXED IN LOCAL' Y

5. OPIS OBCIĄŻENIA

Opis obciążenia rozpoczyna rozkaz

LOAD DATA

po którym może być umieszczone słowo DEAD LOAD /stałe/
lub LIVE LOAD

po czym następują w dolnej kolejności listy danych wyszczególnione na str.

A/ Obciążenia węzłowe

Blok ten opiszemy przykładem

'JOINT LOAD'

6,	7,	'X' - 20,
1,		'X' - 20, 'Y' - 100,
3,		'X' 100,
8,		'XY' 2,

Sygnal JOINT LOAD musi być zawsze umieszczony w przypadku istnienia obciążeń węzłowych.

B/ Obciążenia liniowe

Blok ten inicjuje rozkaz

LINE LOAD lub LINE LOAD IN LOCAL

w zależności od sposobu podawania danych /w układzie ogólnym lub lokalnym/.

Możliwe są następujące przypadki obciążenia

'POINT FORCE'
'POINT MOMENT'
'RECTANGULAR'
'TRAPEZOIDAL'

Po każdej nazwie podajemy grupę liczb oznaczających numery elementów, a potem wielkości zaznaczone na rysunku. Obrazuje to przykład:

'DEAD LOAD'

'LINE LOAD'

'RECTANGULAR' 4, 5, 8, 'Y' - 1,

'POINT FORCE' 2, 'X' - 1,5, 5,

'TRAPEZOIDAL' 1,3, 'X' 5, 10, 1, 5,

Opis ten mówi, że

- elementy 4, 5 i 8 obciążone są obciążeniem prostokątnym w kierunku przeciwnym do osi Y o wartości $W = -0,1$
- element 2 obciążony jest siłą $W = -1,5$ działającą w odległości 5 od lewego końca elementu w kierunku przeciwnym do osi x
- elementy 1 i 3 obciążone są trapezem, którego wypadkowa skierowana jest zgodnie z osią x. Parametry trapezu są następujące:

$$\alpha = 5; \quad \beta = 10; \quad W_1 = 0,1; \quad W_2 = 5$$

6. ŻĄDANE WYNIKI GEOMETRYCZNE

Blok ten początkuje rozkaz GEOMETRICAL OUTPUT po którym umieścić można w dowolnej kolejności następujące wyrażenia:

'JOINT DISPLACEMENTS' ciąg liczb
'JOINT ROTATIONS' ciąg liczb
'NOD DISPLACEMENTS' ciąg liczb
'NOD ROTATIONS' ciąg liczb
'DEFORMATIONS' ciąg liczb

Ciąg liczb oznacza numery punktów. Nieumieszczenie żadnej liczby po sygnale wywoławczym równoznaczne jest z żądaniem wyprowadzenia opisanych wielkości dla wszystkich punktów charakterystycznych.

Blok ten może być pominięty /lub niektóre z sygnałów/ w zależności od żądania użytkownika.

7. ŻĄDANE WYNIKI STATYCZNE

Składnia tego bloku jest logicznie identyczna jak poprzedniego. Różne są tylko nazwy

'STATICS OUTPUT'	
'REACTIONS'	ciąg liczb
'INTERNAL FORCES'	ciąg liczb
'STRESS'	ciąg liczb

Obowiązują tu te same zasady jak w bloku poprzednim.

8. ŻĄDANIE WYNIKÓW W POSTACI GRAFICZNEJ

Blok ten rozpoczynany jest przez słowo DISPLAY lub DRAW, w zależności od rodzaju urządzenia /monitor ekranowy, grafplotter/; po czym następuje ciąg instrukcji w postaci:

nazwa wykresu	liczba
.....	

Możliwe do uzyskania wykresy podane są w produkcji 9. Liczba oznacza numer elementu.

9. ZMIANY, MODYFIKACJE, DODATKI, POMINIĘCIA, KOMBINACJE

Nie ma ograniczeń na ilość wyszczególnionych operacji. Do ich wykonania służą struktury:

'CHANGE'	'MODIFY'	'ADD'	'DELAY'	'COMBINE'
blok	blok	blok	blok	blok
'SOLVE'	'SOLVE'	'SOLVE'	'SOLVE'	'SOLVE'

gdzie blok oznacza formę określoną w opisie syntaktycznym /produkcja 2/ ze wszystkimi tego konsekwencjami.

Działanie programu kończy słowo END, po którym umieszczenia jakiegokolwiek słowa nie spowoduje żadnej reakcji.

Żądanie rozwiązania - SOLVE

Jest to rozkaz powodujący rozwiązanie określonej konstrukcji ze wszystkimi aktualnymi zmianami, modyfikacjami itd.

Opis syntaktyczny języka STRAINS-71

Reguły gramatyczne podano w dwóch grupach: pierwsza zawiera logiczne produkcje ogólne, druga - szczegółowe reguły typograficzne.

Λ. Syntaktyka ogólna

1. <program> → STRUCTURE <nazwa> <blok> END
2. <blok> → <początek bloku> SOLVE | MODIFY <blok> |
ADD <blok>
CHANGE <blok> | COMBINE <blok> | DELAY <blok> |
DRAW <ciąg nazw wykresu> | DISPLAY <ciąg nazw
wykresu> | <blok> <blok>
3. <początek bloku> → <blok opisu strukturalnego> | <blok
opisu strukturalnego> <nazwa metody> |
<początek bloku> <blok warunków statycznych> |
<początek bloku> <blok warunków geometrycznych> |
| <blok warunków statycznych> <blok warunków
geometrycznych>
4. <blok opisu strukturalnego> → TYP <nazwa konstrukcji>
<lista podstawowa>
5. <nazwa konstrukcji> → FRAME | HINGED FRAME | TRUSS | GRID |
HINGED GRID | SPACE FRAME |
SPACE TRUSS | PLATE | PLANE STRESS |
PLANE STRAIN | SHELL |
CURVE MEMBERS STRUCTURE
6. <lista podstawowa> → <nazwa podstawowa> <liczba> |
<lista podstawowa> <lista podstawowa>
7. <nazwa podstawowa> → JOINTS | SUPPORTS | ELEMENTS |
SELF WEIGHT | NODS <ciąg liczba>
8. <ciąg nazw wykresu> → <nazwa wykresu> <liczba> |
<ciąg nazw wykresu> <ciąg nazw wykresu>
9. <nazwa wykresu> → IZOPOTENTIAL CURVE |
BENDING MOMENT ...
10. <liczba> → definicja jak w Algolu GO
11. <nazwa metody> → FORCE METHOD | STIFFNESS METHOD |
FINITE ELEMENTS METHOD |
CURVE COMPLEX METHOD
12. <blok warunków statycznych> → LOAD DATA <lista danych
statycznych> |
LOAD DATA <lista obciążenia> |
STATICS OUTPUT <listy wyników statycznych>
13. <blok warunków geometrycznych> → GEOMETRICAL DATA
<lista danych geometrycznych> |
GEOMETRICAL OUTPUT <lista wyników geometrycz-
nych>

14. <lista obciążenia> → LIVE LOAD <lista danych statycznych> |
DEAD LOAD <lista danych statycznych> <lista obciążenia> <lista obciążenia>
15. <lista danych statycznych> → <blok obciążeń> <lista danych statycznych> <blok obciążeń>
16. <blok obciążeń> → <nazwa bloku obciążeń> <wnętrze bloku obciążeń>
17. <nazwa bloku obciążeń> → LINE LOAD | LINE LOAD IN LOCAL | JOINT LOAD | SURFACE LOAD | DISPLACEMENT LOAD
18. <wnętrze bloku obciążeń> → <wnętrze bloku obciążeń punktowych> | <wnętrze bloku obciążeń liniowo-powierzchniowych>
19. <wnętrze bloku obciążeń liniowo-powierzchniowych> → <nazwa obciążenia> <ciąg liczb> <znacznik osi> <ciąg liczb> | <nazwa obciążenia> ALL <znacznik osi> <ciąg liczb>
20. <wnętrze bloku obciążeń punktowych> → <ciąg liczb> <znacznik osi> <ciąg liczb> | ALL <znacznik osi> <ciąg liczb>
21. <nazwa obciążenia> → POINT MOMENT | POINT FORCE | RECTANGULAR | TRAPEZOIDAL
22. <znacznik osi> → X | Y | Z | XY | XZ | YZ
23. <lista wyników statycznych> → <nazwa wielkości statycznej> | <nazwa wielkości statycznej> <ciąg liczb> | <lista wyników statycznych> <lista wyników statycznych>
24. <nazwa wielkości statycznej> → REACTIONS | INTERNAL FORCES | STRESS
25. <ciąg liczb> → <liczba> | <liczba> <ciąg liczb> | <puste>
26. <lista danych geometrycznych> → <blok własności geometrycznych> | <blok własności geometrycznych> <lista danych geometrycznych>
27. <blok własności geometrycznych> → <blok współrzędnych węzłów> | <blok układu elementów> | <blok warunków brzegowych> | <blok charakterystyk przekrojowo-materiałowych>
28. <blok współrzędnych węzłów> → JOINT COORDINATES <ciąg liczb> | JOINT COORDINATES INPUT

29. <blok układu elementów> → SYSTEM OF ELEMENTS <ciąg liczb>
SYSTEM OF ELEMENTS INPUT
30. <blok warunków brzegowych> → BOUNDARY CONDITIONS
<ciąg warunków brzegowych>
31. <ciąg warunków brzegowych> → <warunek brzegowy> |
<warunek brzegowy>
<ciąg warunków brzegowych>
32. <warunek brzegowy> → <ciąg liczb> <nazwa warunku brze-
gowego>
33. <nazwa warunku brzegowego> → FIXED |
FIXED IN <ciąg znaczników osi> |
FIXED IN LOCAL <ciąg znaczników osi>
34. <ciąg znaczników osi> → <znacznik osi> | <znacznik osi>
<ciąg znaczników osi>
35. <blok charakterystyk przekrojowo-materiałowych> → PROPERTY
<ciąg nazw własności> <ciąg liczb> |
PROPERTY <ciąg nazw własności>
<ciąg liczb> | ALL REST <ciąg liczb>
36. <ciąg nazw własności> → <nazwa własności> | <nazwa włas-
ności> <ciąg nazw własności>
37. <nazwa własności> → ELEMENT | E | A | V | IX | IY | IXY | IO
EX | EY | EXY | EZ | VX | VY | VZ | ALPHA | SELF | WEIGHT |
ALL | THICK
38. <lista wyników geometrycznych> → <nazwa wielkości
geometrycznej> <ciąg liczb> |
<lista wyników geometrycznych>
<lista wyników geometrycznych>
39. <nazwa wielkości geometrycznej> → JOINT DISPLACEMENTS |
JOINT ROTATIONS |
NOD DISPLACEMENTS |
NOD ROTATIONS |
DEFORMATIONS
40. <Nazwa> → <litera> | <nazwa> <litera> | <nazwa> <liczba> |
puste
41. <litera> → a | b | c | ... | x | y | z

B/ Reguły typograficzne

1. Symbole podstawowe języka umieszcza się w nawiasach strin-
gowych np. 'STRUCTURE'.
2. Po każdej liczbie musi wystąpić przecinek.

3. Przyjęto regułę nieznaczącej spacji, z wyjątkiem liczb, wewnątrz których spacja nie może wystąpić.
4. Dowolny symbol podstawowy wraz z nawiasami stringowymi musi zawierać się w jednej linii; w każdym innym przypadku znak nl jest nieznaczący.
5. Po dowolnym symbolu podstawowym, po którym w syntaktyce nie przewiduje się liczb, może być umieszczony dowolny tekst. Tekst ten jest ignorowany podczas translacji.

LISTA Słów języka STRAINS-71

'STRUCTURE'	'LOAD DATA'
'END'	'STATICS OUTPUT'
'SOLVE'	'GEOMETRICAL DATA'
'MODIFY'	'GEOMETRICAL OUTPUT'
'ADD'	'LIVE LOAD'
'CHANGE'	'DEAD LOAD'
'COMBINE'	'LINE LOAD'
'DELAY'	'LINE LOAD IN LOCAL'
'DRAW'	'JOINT LOAD'
'DISPAY'	'SURFACE LOAD'
'TYP'	'DISPLACEMENT LOAD'
'FRAME'	'POINT MOMENT'
'HINGED FRAME'	'POINT FORCE'
'TRUSS'	'RECTANGULAR'
'GRID'	'TRAPEZOIDAL'
'HINGED GRID'	'X' 'Y' 'Z' 'XY' 'XZ' 'YZ'
'SPACE FRAME'	'REACTIONS'
'SPACE TRUSS'	'INTERNAL FORCES'
'PLATE'	'STRESS'
'PLANE STRESS'	'JOINT COORDINATES'
'PLANE STRAIN'	'JOINT COORDINATES INPUT'
'SHELL'	'SYSTEM OF ELEMENTS'
'CURVE MEMBERS STRUCTURE'	'SYSTEM OF ELEMENTS INPUT'
'JOINTS'	'DEFORMATIONS'
'SUPPORTS'	
'SUPPORTS'	'BOUNDARY CONDITIONS'
'ELEMENTS'	
'SELF WEIGHT'	'FIXED'
'NODS'	'FIXED IN'

'IZOPOTENTIAL CURVE'	'FIXED IN LOCAL'
'BENDING MOMENT'	'PROPERTY'
...	'ALL REST'
...	'ALL'
...	'JOINT DISPLACEMENTS'
'FORCE METHOD'	'JOINT ROTATIONS'
'STIFFNESS METHOD'	'NOD DISPLACEMENTS'
'FINITE ELEMENTS METHOD'	'NOD ROTATIONS'
'CURVE COMPLEX METHOD'	'A' 'E' 'EX' 'EY' 'EZ' 'EXY'
	'IO' 'IX' 'IY' 'IXY'
ALPHA	'V' 'VX' 'VY' 'VXY' 'THICK'

Przykład analizy ramownicy

W celu wykonania analizy ramownicy /rys. 4/, należy napisać następujący "program" w języku STRAINS-71:

```
'STRUCTURE' przykładowa ramownica prostokątna
'TYP FRAME'
'JOINTS' 8,
'SUPPORTS' 3,
'ELEMENTS' 8,
'STIFFNESS METHOD'
'GEOMETRICAL DATA'
'JOINT COORDINATES'
1, -240, 240
2, -240, 0
5, 0, 0,
8, 240, 0
4, 0, 240,
7, 240, 240
3, 0, 420
6, 240, 420,
'SYSTEM OF ELEMENTS'
1, 2, 1, 1, 1,
2, 5, 4, 4, 1,
3, 8, 7, 7, 1,
4, 1, 4, 4, 1,
5, 4, 7, 7, 1,
6, 4, 3, 3, 1,
7, 7, 6, 6, 1,
```

```

8, 3, 6, 6, 1,
'PROPERTY'
'ELEMENTS'           'E'      'A'      'IZ'
3, 1, 2, 3, 300000, 20, 200,
3, 8, 4, 5, 300000, 10, 300,
'ALL REST'           300000, 20, 180,
'BOUNDARY CONDITIONS'
2, 5, 8, 'FIXED'
'LOAD DATA'
'DEAD LOAD' obciążenie 1
'LINE LOAD'
'RECTANGULAR'       4      5      8      Y-.1
'LINE LOAD' obciążenie wiatrem
'JOINT LOAD' 6      7              X-20
'GEOMETRICAL OUTPUT'
'JOINT DISPLACEMENT' 1, 4, 7, 3, 6
'JOINT ROTATIONS'
'STATICS OUTPUT'
'REACTIONS'
'INTERNAL FORCES'   1, 4, 7,
'SOLVE'
'CHANGE'
'GEOMETRICAL DATA'
'BOUNDARY CONDITIONS' 2 5  FIXED IN X
'SOLVE'
'END'

```

Struktura translatora

Uwagi ogólne

Analiza konstrukcji w systemie STRAINS-72 przeprowadzona jest za pomocą określonych procedur zapisanych w bibliotece translatora.

Cecha ta determinuje system jako język struktury danych. Implikuje to specyficzną konstrukcję translatora, różniącą się zasadniczo od konstrukcji translatorów języków algorytmicznych.

Elementy translatora i ich funkcje

Podstawowymi funkcjami translatora są:

- wygenerowanie odpowiedniej procedury analizującej /lub kilku procedur/,

- uporządkowanie zbioru danych do postaci wymaganej przez procedury. Funkcje te schematycznie są przedstawione na rys. 5, przy czym oznaczenia są następujące:

B - biblioteka systemu

R - robocze taśmy magnetyczne

P - program źródłowy na kartach perforowanych lub na taśmie papierowej

D - dane do wygenerowanego programu na taśmie magnetycznej

W - wyniki na drukarce wierszowej.

Program źródłowy może być zapisany na kartach perforowanych lub na taśmie papierowej.

Procedury analizujące są umieszczone na taśmie magnetycznej B wraz z systemem.

Translacja i porządkowanie danych odbywa się w kilku stopniach. Pierwszy wczytuje program źródłowy z wolnych urządzeń peryferyjnych na taśmę magnetyczną. W związku z tym przewiduje się w systemie możliwość poprawienia programu znajdującego się już na taśmie magnetycznej /wczytywanie tylko poprawionych wierszy/. Każdy kolejny stopień systemu wczytuje dane z taśmy magnetycznej, modyfikuje i zapisuje na drugą taśmę. Ostatni stopień generacji programu do liczenia konstrukcji zestawia dane do programu na jednej taśmie magnetycznej, a drugą zostawia czystą /SCRATCH TAPE/.

Wygenerowany program pobiera dane z taśmy magnetycznej i używając drugiej taśmy jako taśmy roboczej - zapisuje wyniki na drukarce wierszowej.

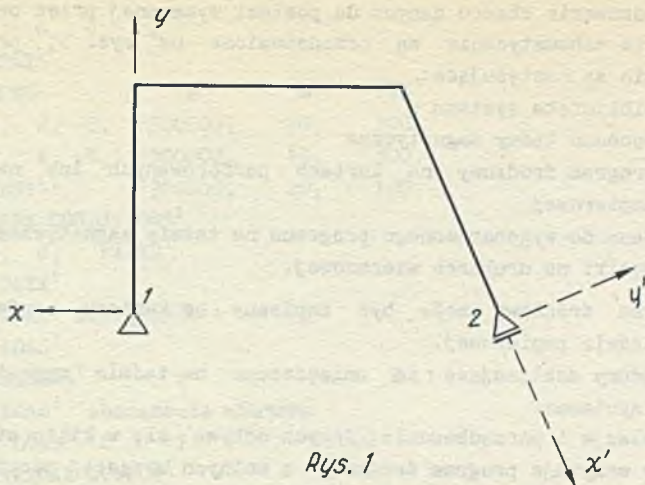
Część systemu przygotowująca dane i generująca program napisana jest w języku PLAN, natomiast procedury analizujące - napisane są w językach ALGOL i FORTRAN.

Użytkowanie systemu

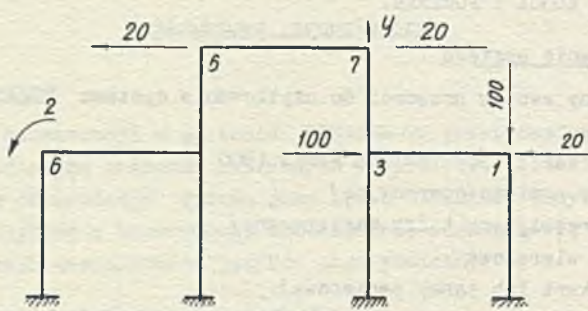
Minimalny zestaw urządzeń do użytkowania systemu STRAINS-71 jest następujący:

- EMC ODRA serii 1300 lub ICL serii 1900
- 32 K słów pamięci operacyjnej
- cztery przewijające taśmy magnetycznej
- drukarka wierszowa
- czytnik kart lub taśmy papierowej.

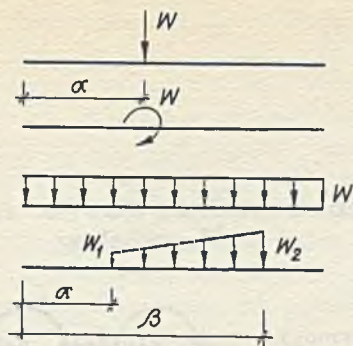
Przewiduje się przeniesienie systemu z taśm na dyski magnetyczne, co zwiększy szybkość systemu oraz uprości obsługę operatorską.



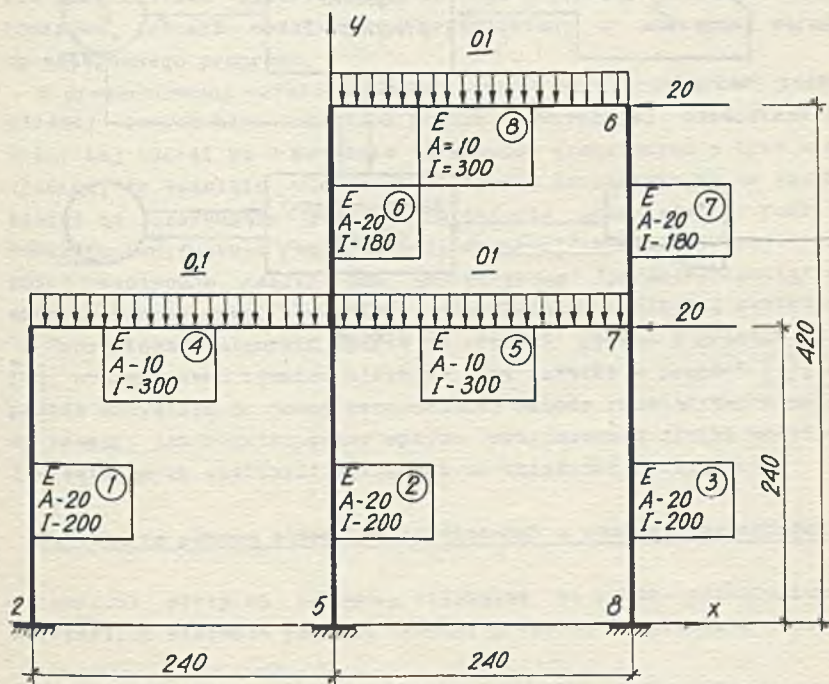
Rys. 1



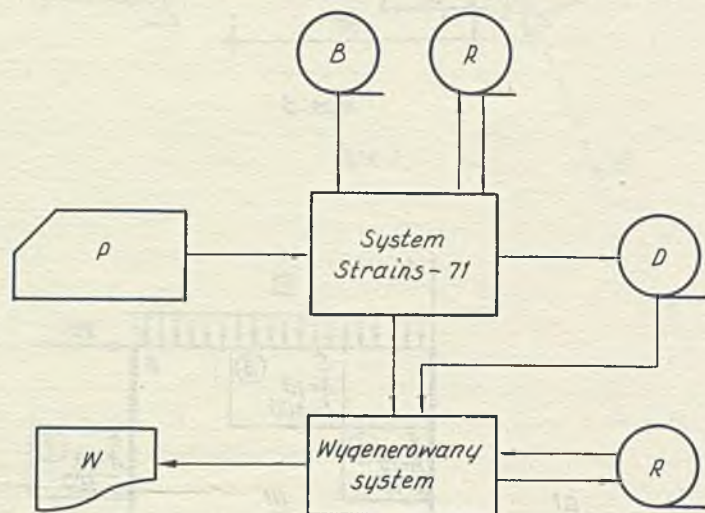
Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

ALGORYTM ANALIZY USTROJÓW PŁYTOWYCH METODĄ ELEMENTÓW
SKOŃCZONYCH^{x/}

Celem referatu jest przedstawienie algorytmu opracowywanego programu do analizy płyt o dowolnych kształtach i warunkach podparcia. Wskutek przyjęcia takiego założenia ogólnego zdecydowano się na opracowanie dwóch wersji algorytmu. Pierwsza oparta jest na podziale prostokątnym, druga na podziale trójkątnym. Wybór odpowiedniej wersji jest pozostawiony użytkownikowi. W obecnej chwili nie jest możliwa dyskretyzacja ustroju płytowego na elementy obu rodzajów, jednakże możliwość tę przewidziano w następnej wersji opracowywanego programu.

W prezentowanej wersji algorytmu oparto się na związkach technicznej teorii płyt cienkich pomimo pewnych jej niedostatków. Braki tej teorii są w metodzie elementów skończonych o tyle nieistotne, że wszelkie wielkości statyczne odniesione są do węzłów siatki i decydujące jest tu przyjęcie odpowiedniej funkcji kształtu tzn. funkcji /na ogół wielomianowej/ uzależniającej wielkości statyczne /siły/ lub geometryczne /przesunięcie/ we wnętrzu wydzielonego elementu od odpowiednich wielkości węzłowych.

Prezentowany algorytm oparto o związki podane w pracach [2], [3]; wykorzystano również niektóre tezy zawarte w pracach [1], [2] przede wszystkim do oceny proponowanej metody rozwiązywania układu równań, jak również oceny wpływu przyjmowanej siatki podziału i niewiadomych wielkości węzłowych na zbieżność rozwiązania.

analiza za pomocą elementów trójkątnych z punktami pośrednimi

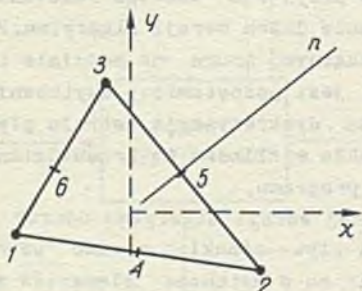
Podział płyty na elementy trójkątne ma kilka niewątpliwych korzyści. Po pierwsze podział trójkątny lepiej aproksymuje kształt-

^{x/} Pracę wykonano w ramach Seminarium Automatyzacji Projektowania Konstrukcji inżynierskich w Instytucie Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej.

ty płyt nietypowych /tzn. najczęściej ukośnych, trapezowych lub też w formie wieloboków regularnych/, które dość często występują w konstrukcjach inżynierskich, a po drugie - element trójkątny o tej samej liczbie stopni swobody co element prostokątny daje wyniki bliższe rozwiązaniom ścisłym.

Niewątpliwą wadą opisywanego podziału jest dość duża pracochłonność w opisie danych, poza tym utrudniona jest interpretacja graficzna uzyskanych rezultatów.

Podstawowy element trójkątny pokazano na rys. 1. Element ten ma trzy węzły główne /naroża/ numerowane 1, 2, 3, oraz trzy węzły pośrednie 4, 5, 6 leżące na środkach odpowiednich boków.



Rys. 1

Funkcję węzła przyjęto w postaci

$$w = [1, x, y, x^2, \dots, x^2y^3, xy^4, y^5] \begin{Bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_{21} \end{Bmatrix} \quad /2.1/$$

czyli

$$w = \{r\}^T \{\alpha\} \quad /2.2/$$

tzn. przyjęto 21 wyrazów rozwinięcia wielomianowego określonego następującym schematem

$$\begin{array}{cccc}
 & & & 1 \\
 & & x & y \\
 & x^2 & xy & y^2 \\
 x^3 & x^2y & xy^2 & y^3 \\
 x^4 & x^3y & x^2y^2 & xy^3 & y^4 \\
 x^5 & x^4y & x^3y^2 & x^2y^3 & xy^4 & y^5 \\
 \dots\dots\dots
 \end{array}
 \quad /2.3/$$

W węzłach głównych elementu przyjęto następujący wektor przemieszczeń uogólnionych

$$\{\delta_i\} = \begin{Bmatrix} w \\ w,x \\ w,y \\ w,xx \\ w,xy \\ w,yy \end{Bmatrix} \quad 1 \text{ dla } i = 1, 2, 3 \quad /2.4/$$

W przypadku węzłów pośrednich wektor przemieszczeń uogólnionych jest jednoelementowy

$$\{\delta_j\} = \{w_n\} \quad j = 4, 5, 6 \quad /2.5/$$

i oznacza pochodną przemieszczenia w kierunku normalnym do odpowiedniego brzegu elementu.

Przyjęcie tak określonego wektora przemieszczeń uogólnionych zapewnia z jednej strony dostatecznie dobre przybliżenie rozwiązania rzeczywistości, z drugiej strony zapewnia ciągłość rozwiązania nie tylko w narożach, ale także w punktach pośrednich. Wektor przemieszczeń dowolnego elementu e zawiera 6 składowych

$$\{\delta\}^e = \begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_6 \end{Bmatrix} \quad /2.6/$$

Chcąc uzależnić składowe wektora $\{\delta\}^e$ od współczynników funkcji przemieszczeń możemy napisać związek

$$\{\delta\}^E = \{G\}^T \{\alpha\}$$

/2.7/

czyli w rozwiniętej postaci

$$\begin{Bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \\ \vdots \\ \delta_6 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} G_1^T \\ G_2^T \\ \vdots \\ G_6^T \end{Bmatrix} \{\alpha\} \quad /2.8/$$

Podmacierze G_1, G_2, G_3 wyznaczmy z równania /2.1/ wypisując zależności /2.4/ odpowiadające kolejno wierzchołkom $i = 1, 2, 3$.

Wykonując odpowiednie działania otrzymamy:

$$G_1^T = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_1 & x_1^2 & \dots & x_1^2 y_1^3 & x_1 y_1^4 & y_1^5 \\ 0 & 1 & 0 & 2x_1 & \dots & 2x_1 y_1^3 & y_1^4 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \dots & 3x_1^2 y_1^2 & 4x_1 y_1^3 & 5y_1^4 \\ 0 & 0 & 0 & 2 & \dots & 2y_1^3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 6x_1 y_1^2 & 4y_1^3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 6x_1^2 y_1 & 12x_1 y_1^2 & 20y_1^3 \end{bmatrix} \quad /2.9/$$

dla $i = 1, 2, 3$.

Podmacierze G_4, G_5, G_6 wyznaczmy wypisując wzór /2.5/ kolejno dla punktów pośrednich $j = 1, 4, 5$.

Pamiętając, że

$$w_{,n} = -s w_{,x} + c w_{,y} \quad /2.10/$$

gdzie

$$s = \sin/n, y/; \quad c = \cos/n, y/$$

otrzymamy następującą postać podmacierzy

$$G_j^T = [0, -s_j, c_j, -2s_j x_j, \dots, 5 c_j y_j^4] \quad /2.11/$$

$j = 4, 5, 6.$

Wektor krzywizn powierzchni ugięcia płyty definiujemy następująco

$$c = \begin{Bmatrix} w,_{xx} \\ w,_{yy} \\ 2w,_{xy} \end{Bmatrix} \quad /2.12/$$

a wektor momentów

$$m = \begin{Bmatrix} M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} \quad /2.13/$$

Przyjmując związki technicznej teorii płyt w postaci

$$\begin{aligned} M_x &= -D_1 /w,_{xx} + \nu w,_{yy} \\ M_y &= -D_1 /w,_{yy} + \nu w,_{xx} \\ M_{xy} &= - (1-\nu) / D_1 w,_{xy} \end{aligned} \quad /2.14/$$

$$D_1 = \frac{E h^3}{12(1-\nu^2)}$$

otrzymamy w notacji macierzowej

$$\{m\} = - [D] \cdot \{c\}, \quad /2.15/$$

gdzie przez $[D]$ oznaczyliśmy macierz sprężystości w postaci

$$D = D_1 \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1-\nu}{2} \end{bmatrix} \quad /2.16/$$

Zależność wektora krzywizn od parametrów geometrycznych oraz przyjętej funkcji ugięcia /2.1/ jest, zgodnie z /2.12/, następująca

$$\{o\} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 2 \dots & 2y^3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \dots & 6x^2y & 12xy^2 & 20y^3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \dots & 12xy^2 & 8y^3 & 0 \end{bmatrix} \{\alpha\} \quad /2.17/$$

co można ująć krótko

$$\{o\} = [B] \{\alpha\} \quad /2.18/$$

Po wstawieniu /2.18/ do /2.15/ otrzymamy

$$\{m\} = -[D] [B] \{\alpha\} \quad /2.19/$$

Niewiadomy wektor współczynników $\{\alpha\}$ wyznaczymy ze wzoru /2.7/ i w ten sposób otrzymamy zależność momentów od przemieszczeń w postaci

$$\{m\} = -[D] [B] ([G]^T)^{-1} \quad /2.20/$$

Niewiadome przemieszczenia $\{\delta\}^e$ znajdujemy układając równania równowagi dla każdego węzła, pamiętając, że zależność wektora uogólnionych sił od uogólnionych przemieszczeń węzłów elementu jest następująca

$$\{F\}^e = [k] \{\delta\}^e \quad /2.21/$$

w której przyjęto następujące oznaczenia

$$\{F\}^e = \begin{Bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ F_6 \end{Bmatrix} \quad \{F_1\} = \begin{Bmatrix} P \\ T_x \\ T_y \\ M_x \\ M_y \\ M_{xy} \end{Bmatrix} \quad \{F_j\} = \{T_m\}_j$$

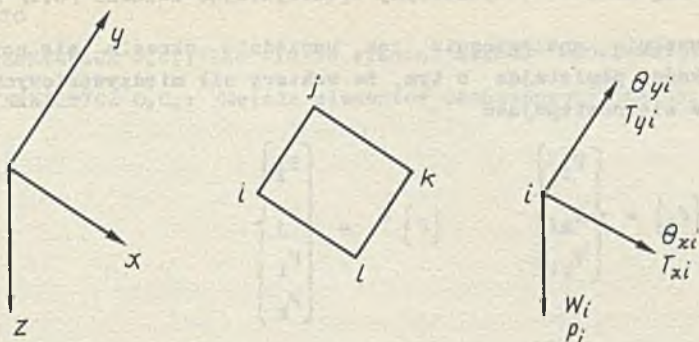
$i = 1, 2, 3,$
 $j = 4, 5, 6.$

a macierz sztywności $[k]$ określa związek

$$[k] = \left(([G]^T)^{-1} \right)^T \left(\int_V [B]^T [D] [B] dV \right) ([G]^T)^{-1} \quad /2.22/$$

Analiza za pomocą elementów prostokątnych

Układ osi, oznaczenia naroży elementu i wielkości niewiadomych pokazano poniżej na rys. 2



Rys. 2

Funkcja ugięcia wyraża się wzorem

$$w = [1 \ x \ y \ x^2 \ xy \ y^2 \ x^3 \ x^2y \ xy^2 \ y^3 \ x^3y \ xy^3] \begin{Bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \\ \vdots \\ \alpha_{12} \end{Bmatrix} \quad /3.1/$$

Wektor przemieszczeń uogólnionych w węźle ma postać

$$\delta_i = \begin{Bmatrix} w_i \\ \theta_{xi} \\ \theta_{yi} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} w \\ \frac{\partial w}{\partial y} \\ \frac{\partial w}{\partial x} \end{Bmatrix}_i \quad /3.2/$$

Analogicznie jak w punkcie 2 wektor uogólnionych przemieszczeń definiujemy następująco

$$\{\delta\}^e = \begin{Bmatrix} \delta_i \\ \delta_j \\ \delta_l \\ \delta_k \end{Bmatrix} \quad /3.3/$$

a jego zależność od parametrów geometrycznych poprzez zależność

$$\{\delta\}^e = [G]^T \{\alpha\} \quad /3.4/$$

w której macierz G wyznaczymy wykorzystując związki /3.1/ i /3.2/

Zupełnie analogicznie jak uprzednio określa się pozostałe wielkości pamiętając o tym, że wektory sił międzywęzłowych definiuje się następująco

$$\{F_i\} = \begin{Bmatrix} P_i \\ T_{xi} \\ F_{yi} \end{Bmatrix} \quad \{F\}^e = \begin{Bmatrix} F_i \\ F_j \\ F_i \\ F_k \end{Bmatrix} \quad /3.5/$$

Podział na elementy prostokątne ma tę podstawową zaletę, że zarówno współrzędne węzłów jak i ich numery mogą być interpolowane, co znacznie upraszcza przygotowanie danych.

Struktura programu

Opisany algorytm stanowi podstawę do opracowywanego programu na maszynie ODRA 1304 w języku FORTRAN IV.

Program ten jest pomyślany jako szereg niezależnych, lecz ściśle współdziałających bloków:

- czytanie i porządkowanie danych,
- układanie macierzy sztywności, jej modyfikacja i odsyłanie do pamięci zewnętrznej /taśma/,
- blok rozwiązujący układy równań liniowych dla kolejnych przypadków obciążenia,
- program drukujący wyniki wraz z możliwością ich graficznej interpretacji.

Stosunkowo największy problem stanowi procedura rozwiązująca układy równań liniowych. Zagadnienie to, pomimo matematycznej prostoty, jest dość kłopotliwe przy dużych układach, z jakimi w tej sytuacji ma się do czynienia. W chwili obecnej zdecydowano się na metodę wstecznej eliminacji Gaussa z kontrolą rozwiązania, co jednak w poważnym stopniu przedłuży czas całkowitego rozwiązania.

L i t e r a t u r a

- [1] ARANTES E OLIVEIRA: "Lectures on the theory of structures and the finite element method", Udine-CISM, 1972
- [2] BELL & HOLLAND /ed/: "The finite element method...", Tapir 1970
- [3] ZIENKIEWICZ O.C.: "The finite element method" McGraw-Hill, 1967
- [4] ZIENKIEWICZ O.C.: "Metoda elementów skończonych" Arkady, 1972.

ANALIZA NAPRĘŻEŃ W UKŁADACH TARCZOWYCH
METODĄ ELEMENTÓW SKONCZONYCH NA EMC ODRA 1204 I GIER

Za pomocą prezentowanych programów można wykonać analizę metodą elementów skończonych, konstrukcji tarczowych w płaskim stanie naprężeń i w płaskim stanie odkształceń dowolnie podpartych i obciążonych o zmiennej grubości /w przypadku płaskiego stanu naprężeń/ oraz przy różnym współczynniku sprężystości podłużnej, liczbie Poissona i ciężarze objętościowym. Programy te zostały wykonane w ramach prac naukowych prowadzonych w Instytucie Budownictwa Melioracyjnego i Rolniczego SGGW oraz w Instytucie Dróg i Mostów Politechniki Warszawskiej. Są one dostępne w bibliotece programów Zakładu Obliczeń Numerycznych UW /dla EMC GIER/ oraz w Instytucie Techniki Budowlanej /dla EMC ODRA 1204/. Za pomocą każdego z programów można obliczać przemieszczenia węzłowe U_x i U_y oraz naprężenia σ_x , σ_y , τ_{xy} , naprężenia główne σ_1 i σ_2 , a także kąt między osią x i większym naprężeniem głównym.

Ze względu na małe pojemności pamięci operacyjnej maszyn ODRA 1204 i GIER program podzielono na szereg współpracujących ze sobą programów a mianowicie:

w p r z y p a d k u E M C O D R A 1 2 0 4

- czytanie i sprawdzanie danych,
- tworzenie macierzy sztywności,
- rozwiązywanie układu równań liniowych /obliczenie przemieszczeń/,
- wyliczenie naprężeń,

w p r z y p a d k u E M C G I E R

- czytanie i sprawdzanie danych,
- rozwiązywanie problemu.

Dalsza część opisu jest identyczna i dotyczy obydwu wersji.

Dyskretyzacja układu

Obszar analizowany musi być podzielony na elementy trójkątne i /lub/ czworokątne o różnych wamiarach i własnościach materiałowych.

Jako wielkości zadane należy ustalić:

- liczbę punktów /węzłów/ układu;
- liczbę elementów układu;
- liczbę różnych materiałów w tarczy;
- liczbę różnych grubości tarczy /w płaskim stanie naprężeń/.

Wielkość elementów wpływa /jakkolwiek nie w sposób wyraźnie decydujący/ na dokładność uzyskanych wyników i dlatego też obszar interesujący nas szczególnie wymaga podziału na elementy stosunkowo małe.

Ze względu na fakt, że wielkości naprężeń określane są w środku ciężkości elementu nie pożądanym jest stosowanie elementów wydłużonych, lecz możliwie zbliżonych do kwadratów lub trójkątów równobocznych.

Opis algorytmu

Algorytm oparty jest na metodzie elementów skończonych, której to dokładny opis znaleźć można w [1], [2] lub [3].

Przemieszczenia węzłowe układu obliczane są na podstawie związków:

$$\tilde{K} \cdot \tilde{u} = \tilde{Q} \quad /1/$$

gdzie

$$\tilde{K} = \sum_{i=1}^N \int_{A_i} \begin{matrix} T \\ \tilde{D}_i \end{matrix} \begin{matrix} T \\ \tilde{B}_i \end{matrix} \begin{matrix} T \\ \tilde{C}_i \end{matrix} \begin{matrix} T \\ \tilde{D}_i \end{matrix} dA \quad /2/$$

jest macierzą sztywności układu
zaś

$$\tilde{Q} = \sum_{i=1}^N \left[\int_{A_i} \begin{matrix} T \\ \tilde{D}_i \end{matrix} \left(\frac{1}{2} \begin{matrix} T \\ \tilde{B}_i \end{matrix} \cdot \tilde{\epsilon}_{0i} - \tilde{F}_i \right) dA + \int_{L_i} \begin{matrix} T \\ \tilde{D}_i \end{matrix} \begin{matrix} T \\ \tilde{T}_i \end{matrix} dL \right] \quad /3/$$

jest wektorem obciążeń układu, po czym już na podstawie uzyskanych przemieszczeń wylicza się naprężenia

$$\underline{\underline{\epsilon}} = \underline{\underline{C}} \cdot \underline{\underline{\epsilon}} - \underline{\underline{\epsilon}}_0$$

/4/

gdzie

$$\underline{\underline{\epsilon}} = \underline{\underline{B}} \cdot \underline{\underline{\alpha}}$$

/5/

są odkształceniami.

F_i - wektor sił powierzchniowychT_i - wektor sił skupionych

Macierz D określa zależność między przemieszczeniami węzłowymi a uogólnionymi przemieszczeniami

$$\underline{\underline{\alpha}} = \underline{\underline{D}} \cdot \underline{\underline{u}}$$

i przyjmuje postać:

$$\underline{\underline{D}} = \frac{1}{\Delta} \begin{bmatrix} x_2 y_3 - x_3 y_2 & 0 & x_3 y_1 - x_1 y_3 & 0 & x_1 y_2 - x_2 y_1 & 0 \\ y_2 - y_3 & 0 & y_3 - y_1 & 0 & y_1 - y_2 & 0 \\ x_3 - x_2 & 0 & x_1 - x_3 & 0 & x_2 - x_1 & 0 \\ 0 & x_2 y_3 - x_3 y_2 & 0 & x_3 y_1 - x_1 y_3 & 0 & x_1 y_2 - x_2 y_1 \\ 0 & y_2 - y_3 & 0 & y_3 - y_1 & 0 & y_1 - y_2 \\ 0 & x_3 - x_2 & 0 & x_1 - x_3 & 0 & x_2 - x_1 \end{bmatrix} \quad /6/$$

Macierz B określa zależność między odkształceniami i składnikami uogólnionych przemieszczeń wg wzoru /5/

$$\underline{\underline{B}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad /7/$$

Macierz D jest macierzą sprężystości układu, która w przypadku płaskiego stanu naprężeń ma postać

$$\underline{\underline{D}} = \frac{E}{1 - \nu^2} \begin{bmatrix} 1 & \nu & 0 \\ \nu & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1 - \nu}{2} \end{bmatrix} \quad /8/$$

i dla płaskiego stanu odkształceń

$$\underline{\underline{D}} = \frac{E(1 - \nu)}{(1 + \nu)(1 - 2\nu)} \begin{bmatrix} \nu/(1 - \nu) & \nu/(1 - \nu) & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{(1 - 2\nu)}{2(1 - \nu)} \end{bmatrix} \quad /9/$$

Sposób przygotowania danych

Sposób i kolejność pisania danych podano w punktach od a do l.
Dane należy pisać wierszami.

Przyjęto za obowiązujący zapis liczb całkowitych i rzeczywistych zgodnie z zasadami ALGOLU 60;

a/ na wstępie danych należy podać w nawiasach stringowych /w przypadku EMC GIER w nawiasach kwadratowych/ tytuł rozwiązywanego problemu. W tytule możemy umieścić maksymalnie 60 znaków alfanumerycznych;

b/ liczba węzłów układu;

c/ liczba elementów;

d/ liczba różnych materiałów;

e/ symbol sterowania przybierający wartości odpowiednio:

- 1 - w płaskim stanie naprężeń,
- 2 - w płaskim stanie odkształceń.

Wszystkie te wartości są liczbami całkowitymi.

f/ przyspieszenie w kierunku x;

g/ przyspieszenie w kierunku y;

h/ tyle razy ile wynosi pozycja d /liczba materiałów/ podajemy kolejno:

W p ł a s k i m s t a n i e n a p r ę ż e ń :

- współczynnik sprężystości podłużnej;
- liczbę Poissona;
- gęstość materiału;
- grubość tarczy.

W p ł a s k i m s t a n i e o d k s z t a ł c e ń :

- współczynnik sprężystości podłużnej;
- liczbę Poissona;
- gęstość materiału.

i/ podajemy opis punktów węzłowych kolejno od pierwszego do ostatniego, przy czym w każdym punkcie należy podać:

- numer punktu;
- kod oznaczający w danym punkcie wprowadzenie siły węzłowej lub zadanego przemieszczenia;
- współrzędną w kierunku x;
- współrzędną w kierunku y;
- siłę skupioną lub przemieszczenie w kierunku x "xx";
- siłę skupioną lub przemieszczenie w kierunku y "yy",
przy czym możliwe są tu następujące przypadki:

Wartości kodu	Znaczenie
0.0	"xx" siła skupiona w kierunku x, "yy" siła skupiona w kierunku y,
1.0	"xx" zadane przemieszczenie w kierunku x, "yy" siła skupiona w kierunku y,
2.0	"xx" siła skupiona w kierunku x, "yy" zadane przemieszczenie w kierunku y,
3.0	"xx" i "yy" zadane przemieszczenie odpowiednio w kierunku x i y.

Każdy punkt winien być opisany za pomocą podanych wyżej wartości. Jeżeli nie wprowadzamy przemieszczeń i sił wówczas w pozycjach "kod", xx i yy piszemy 0.0.

Możliwa jest interpolacja liniowa współrzędnych punktów, w których nie wprowadzamy przemieszczeń i obciążeń, mianowicie pominięte w opisie punkty uzyskują wyinterpolowane liniowo wartości współrzędnych wg dwóch punktów, między którymi się znajdują, przy czym wartości kodu, "xx" oraz "yy" przyjęte będą jako równe zero. Numer punktu jest liczbą całkowitą, pozostałe wartości są typu real.

j/ podajemy liczbę kontrolną 777 /całkowita/;

k/ opis elementów układu;

Należy podawać tutaj w przypadku poszczególnych elementów /poczynając od pierwszego/ kolejno:

- numer elementu,
 - numer węzła i,
 - numer węzła j,
 - numer węzła k,
 - numer węzła l,
 - indeks materiałowy, świadczący o przynależności elementu do jednej z grup materiałowych wg wykazu podanego w punkcie h.
- Każdy element opisujemy okrążając go w lewo, przy czym w elemencie trójkątnym numer węzła l równa się numerowi węzła k.

Wszystkie wartości są liczbami całkowitymi.

Jeżeli podział topografii siatki umożliwia interpolację numerów węzłów elementów wówczas wystarczy opisać skrajne elementy, zaś pośrednie maszyna wyinterpoluje liniowo, przyjmując indeks materiałowy taki sam jak w przypadku niższego, skrajnego elementu.

l/ piszemy liczbę 777.

Wszystkie dane oddzielać należy od siebie przecinkami, lub innymi znakami różnymi od cyfr.

Ugraniczenia programów

Podczas eksploatacji programów należy przestrzegać następujących ograniczeń:

- maksymalna liczba punktów nie większa od 500,
- maksymalna liczba elementów nie większa od 800,
- maksymalna liczba różnych własności materiałowych nie większa od 15,
- w czasie podziału obszaru na punkty i elementy i w czasie ich numeracji należy zwracać uwagę na ciągłą numerację punktów, przy czym numeracja elementów powinna rosnąć wraz ze wzrostem numerów węzłów tworzących te elementy.

W zestawie ODRA 1204-D wymagany jest komplet pamięci bębnowych o pojemności 128 k.

Wydawnictwo wyników

W czasie realizacji programu "czytanie i sprawdzanie danych" drukowane są:

- a/ jedynie wstępne informacje dotyczące liczby punktów, elementów, różnych materiałów oraz różnej problematyki,
- b/ wszystkie uzupełnione interpolacje danych wejściowych.

Wymaga to jednak wciśnięcia przy maszynie ODRA 1204 klucza 20 bądź na maszynie GIER klucza kb.

Przemieszczenia drukowane są w odniesieniu do punktów, zaś naprężenia w odniesieniu do środka ciężkości elementu.

Aktualnym wyjściem dla wszystkich wydruków jest drukarka wierszowa /dla EMC GIER/ lub urządzenie wybierane przez użytkownika w czasie realizacji programu "Czytanie i sprawdzanie danych" /dla EMC ODRA - 1204/.

L i t e r a t u r a

- 1 O.C.Zienkiewicz, Y.K.Cheung, "The finite element method in structural and continuum mechanics"
- 2 Holland, Bell, "The finite element method"
- 3 Clough R.W, "The finite element in plane stress analysis"

MACIEJ WINIARSKI

Instytut Techniki Budowlanej

ANDRZEJ CHOLEWICKI

Centralny Ośrodek Badawczo-

Projektowy Budownictwa Ogólnego

PROGRAM OBLICZANIA ŚCIAN USZTYWIAJĄCYCH OSŁABIONYCH OTWORAMI

Rozwój budownictwa wysokiego na świecie oraz budownictwa wielkondygnacyjowego w Polsce wymaga poszukiwania nowych form ustrojów usztywniających budynki. Coraz częściej stosowanym rozwiązaniem jest wykorzystywanie zewnętrznych ścian budynku jako ścian usztywniających. Rozwiązanie to pozwala w ekonomiczny sposób przenieść duże siły poziome, jakie działają na budynek wysoki; szeroko znane są jego zastosowania do budynków bardzo wysokich w Stanach Zjednoczonych.

Zasadę wykorzystania ścian zewnętrznych jako ustroju usztywniającego przyjęto również w niektórych typach budynków wielopłytowych systemu "Szczecin". Dążąc do uzyskania funkcjonalnych rozkładów mieszkań zredukowano liczbę wewnętrznych ścian podłużnych, przenosząc prawie całe obciążenie poziome przez keramzytobetonowe podłużne ściany zewnętrzne.

W obu wymienionych wypadkach napotykamy problem wyznaczenia sił wewnętrznych w ścianach z dużą ilością otworów. Problem ten występuje również w przypadku usztywniających ścian poprzecznych, osłabionych zwykle jednym lub dwoma rzędami otworów.

Najczęściej stosowanym w praktyce schematem statycznym ściany osłabionej jest wspornik wielopasmowy, który dzieli się na pasma połączone nadprożami podatnymi na działanie sił stycznych /rys.1/. W przypadku niezmiennego modułu sprężystości materiału w całej ścianie, nadproża zastąpić można nieskończoną liczbą równomiernie rozmieszczonych nadproży o uśrednionej sztywności określonej ogólnym wzorem:

$$J_z = \frac{m \cdot J_R}{H}$$

gdzie: J_z - zastępczy moment bezwładności,
 J_R - moment bezwładności jednego nadproża,
 m - liczba nadproży
 H - wysokość budynku.

Zakłada się, że szereg nadproży zastępczych będąc podatny na działanie sił stycznych nie jest podatny na działanie sił osiowych; ponadto, że punkt przegięcia znajduje się w środku rozpiętości nadproży. Zakłada się też, że wszystkie pasma są zamocowane we wspólnym, sztywnym i nieprzesuwным fundamencie /rys.2/, oraz że przekroje elementów pionowych oraz nadproży są niezmiennie na całej wysokości budynku. Metoda, w której regularne szeregi nadproży zastępuje się przez ciągle usytuowane nadproża zastępcze została w ostatnich latach bardzo szeroko rozwinięta, szczególnie przez R.Rosmana, H.Becka, A.Coull'a i innych.

Najbardziej rozpowszechniona metoda Rosmana /1,2/ jest bardzo pracochłonna w stosowaniu już przy ścianach o paru szeregach otworów. Rozwiązania ograniczone są do najprostszych przypadków obciążeń /równomiernie rozłożone, trójkątnie rozłożone i skupione na szczycie ściany/, a dla dwóch lub więcej szeregów otworów pożądana jest symetria ściany.

Ogólną formą równania funkcji niewiadomej sił stycznych, występujących w nadprożach zastępczych jest:

$$\frac{d^2 T}{dx^2} - \alpha^2 T = -\psi M$$

a jego rozwiązanie -

$T = C \sinh \alpha x + D \cosh \alpha x +$ całka szczególna /zależna od typu obciążenia/

gdzie: T - sumaryczna niewiadoma siła styczna w przekroju x
 M - moment /zależny od rodzaju obciążenia/
 α, ψ - współczynniki zależne od wymiarów ściany
 C i D - stałe całkowania, o skomplikowanej formie, zależne od typu obciążenia.

Charakterystyczny rozkład funkcji T' /a także Q - siły poprzeczne w poszczególnych nadprożach/ na wysokości budynku, pokazano na rys. 3a.

Uproszczona metoda Rosmana

Przybliżona metoda Rosmana [3] zakłada, że rozkład funkcji T jest trójkątny, a sił stycznych na jednostkę wysokości, T' oraz sił w nadprożach Q - prostokątny /rys.3b/. Założenie to pozwala określić wszystkie siły wewnętrzne we wspornikach jako funkcje niewiadomych sił sumarycznych T i W w poziomie utwierdzenia wsporników w fundamencie. Siły te znajduje się metodą energetyczną, korzystając z twierdzenia Ritza o minimum energii wewnętrznej układu.

Przy obliczaniu całkowitej energii zewnętrznej układu wielopasmowego, otrzymuje się układ równań, który można przedstawić jako symetryczną macierz kwadratową o wymiarach n x n /gdzie n = ilość szeregów otworów/ i następujących elementach, E:

$$E_{11} = L_1^2 + \frac{JS}{A_1} + \frac{JS}{A_{1+1}} + \frac{JS \cdot B_1^3 \cdot H_p}{4 \cdot H^2 \cdot JR_1} \text{ /elementy na przekątnej/}$$

$$E_{ij} = L_1 \cdot L_j - \frac{JS}{A_1} \text{ dla } j = i+1 \text{ oraz } i = j-1$$

oraz $E_{ij} = L_1 \cdot L_j$ dla pozostałych elementów macierzy

gdzie:

JS - suma momentów bezwładności wsporników, branych niezależnie,

A_1 - pole przekroju wspornika 1,

L_1 - odległość między środkami ciężkości wsporników,

B_1 - rozpiętość /w świetle/ szeregu otworów,

H_p - wysokość piętra,

JR_1 - uśredniony moment bezwładności rygla /nadproża w paśmie/,

H - całkowita wysokość budynku,

W - obciążenie poziome na mb. ściany.

Uproszczona metoda Rosmana, jakkolwiek praktyczniejsza od metody "dokładnej", staje się również pracochłonna już przy kilku rzędach otworów.

Program obliczeń

Z uwagi na pracochłonność obliczeń oraz przede wszystkim z uwagi na bardzo częste stosowanie tej metody do obliczeń bu-

dyneków wysokich, opracowano program na EMC, którego stosowanie przynosi duże korzyści: oszczędność czasu projektantów i wykluczenie pomyłek. Program jest także cennym narzędziem analizy w pracach badawczych nad kształtowaniem ustrojów usztywniających wysokich budynków.

Program, opracowany w Zakładzie ETO Instytutu Techniki Budowlanej, na podstawie algorytmów przygotowanych przez dr A. Cholewickiego z Centralnego Ośrodka Badawczo-Projektowego Budownictwa Ogólnego i przy jego konsultacjach oparty jest na przybliżonej metodzie Rosmana.

Program został sprawdzony w praktyce dla ścian o 15 rzędach otworów, a więc dla przypadku maksymalnej liczby otworów występujących, gdy traktujemy ściany podłużne budynku jako ściany usztywniające. Orientacyjnie jednak maksymalna liczba rzędów otworów może przekroczyć 30. Ponieważ zaś uproszczona metoda, zakładająca równomierny rozkład sił poprzecznych w nadprożach na całej wysokości budynku, oblicza wielkości statyczne jedynie w poziomie utwierdzenia /ze współczynnikiem korygującym, o którym mowa poniżej/ więc ilość kondygnacji obliczanego tym programem budynku jest praktycznie nieograniczona.

Założeniem przy opracowaniu programu było pozostawienie projektantowi jedynie podania danych pierwotnych tj. wymiarów konstrukcji danych materiałowych i obciążeń i przersucenie na maszynę wszystkich obliczeń, w tym wyznaczenia środków ciężkości i momentów bezwładności pasm o złożonych przekrojach.

Formularz danych składa się z 2 części: pierwsza część /rys.4a/ zawiera dane ścian podłużnych, druga część /rys.4b/ zawiera dane dodatkowe, o ile uwzględnimy współpracę ścian prostopadłych do rozpatrywanej ściany, oraz ich skomplikowaną geometrię.

Program oblicza kolejno:

- pola, środki ciężkości i momenty bezwładności poszczególnych pasm wsporników oraz ich sumę /SJ/;

- pola, środki ciężkości i momenty bezwładności otworów oraz pole, środek ciężkości i moment bezwładności /JS/ całej ściany bez otworów;

- momenty bezwładności nadproży w poszczególnych pasmach /wprowadzenie mnożnika E_r/E_b umożliwia uwzględnienie innego materiału w nadprożu niż we wsporniku, względnie też pozwala różnicować grubość nadproży w stosunku do grubości ściany/;

- rozwiązanie metodą Gaussa układu równań 1 podanie niewiadomych T_{H1} ;

- wychylenie wierzchołka ściany,

- współczynnik ETA, dający miarę wpływu połączenia wsporników /pasm/ ściany przez nadproża na sztywność ściany /zastępczy moment bezwładności J /w stosunku do momentu bezwładności dla pełnej ściany /SJ/.

$$ETA = \frac{SJ}{JS} \left(1 - \frac{8}{3H^2} \left(\sum_{i=1}^m T_{H1} \cdot L_i \right) \right) \frac{SJ}{J}$$

- siły wewnętrzne $/M_1, N_1, Q_1 \max/$ w poszczególnych wspornikach ściany. Ponieważ wykres sił poprzecznych w nadprożach /Q/ ma w rzeczywistości kształt jak na rys.3a /metoda dokładna/, a nie jak na rys.3b /metoda uproszczona/ wprowadzono współczynnik zwiększający, pozwalający na obliczenie Q_{\max} . Jako wyniki program podaje:

- sumaryczne siły nadliczbowe w poszczególnych pasmach $/T_{H1}/$,
- wychylenie wierzchołka ściany Y,
- współczynnik ETA i ETAMAX,
- siły wewnętrzne w pasmach $/M_1, N_1$ oraz $Q_{\max}/$.

Na żądanie projektanta program może podać wyniki pośrednie:

- całkowite pole przekroju ściany,
- sumę momentów bezwładności wsporników,
- położenie środków ciężkości wsporników,
- macierz układu równań dla niewiadomych T_{H1} .

Przykładowy wydruk wyników /bez wyników pośrednich/ jest podany na rys. 5.

Program w języku ALGOL 1204 zajmuje ok. 2800 komórek pamięci.

Omówienie wyników

Przybliżony charakter metody powoduje zanizanie uzyskiwanych wyników dla sił T_{1H} oraz pomija rzeczywistą nierównomierność rozkładu sił stycznych T_1 .

W obecnej wersji programu nieścisłości te równoważone są przez wprowadzenie współczynników zwiększających:

- m /w odniesieniu do sumarycznych sił $T_{1H}/$,
- γ /w odniesieniu do maksymalnych sił ścinających w nadprożach/.

Przyjęto więc:

$$T_{1H} = m \cdot T_{1H}^0$$

oraz

$$Q_{1\max} = \lambda \cdot \frac{T_{1H}}{n}$$

gdzie: n - liczba nadproży na wysokości ściany.

Wielkość współczynnika λ zależy od sztywności nadproży i waha się od 1,1 do 2. Ta ostatnia wartość odpowiada ścianie z bardzo sztywnymi nadprożami, w której siły ścinające mają rozkład trójkątny, określony znanym wzorem $T'_1 = \frac{QS}{J}$.

Przy dużej liczbie pasm i sztywnych nadprożach powstaje układ tarczowy, którego obliczenie wg uproszczonej metody Rosmana jest zbyt odległym przybliżeniem. Występują bowiem odkształcenia postaciowe oraz zanik przekazywania się obciążeń poziomych pasm w górnej partii ściany.

Dlatego też jako tymczasowe ograniczenie zastosowania opracowanego programu proponuje się przyjęcie następujących warunków:

$$\text{gdy } \frac{HR_1}{B_1} > 0,7 \quad - \quad \frac{H}{B} \geq 2,0$$

oraz

$$\text{gdy } 0,5 < \frac{HR_1}{B_1} < 0,7 \quad - \quad \frac{H}{B} \geq 1,5$$

$$\text{gdy } 0 < \frac{HR_1}{B_1} < 0,5 \quad - \quad \frac{H}{B} \geq 1,0$$

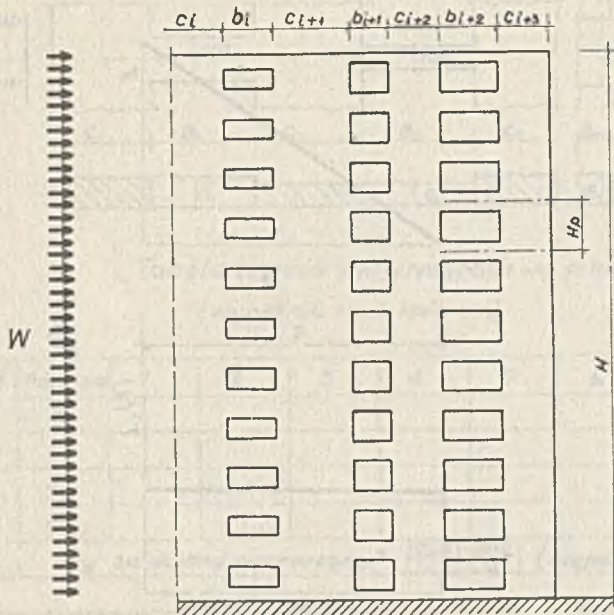
gdzie: H - wysokość ściany,
 B - szerokość ściany,
 HR_1 - wysokość nadproża 1
 B_1 - rozpiętość nadproża 1.

Dalsze prace teoretyczne mają na celu skorygowanie programu dla przypadków nie spełniających powyższych warunków.

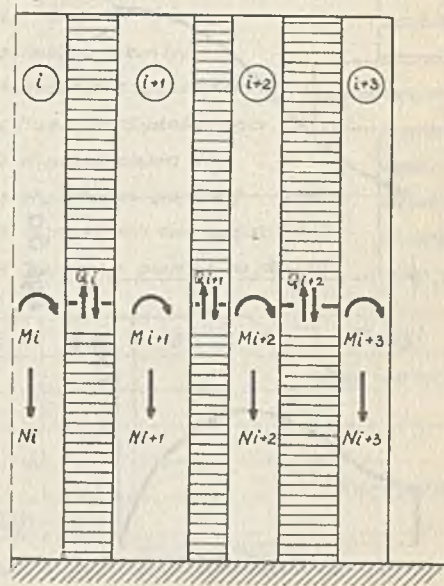
W trakcie opracowania są również programy, oparte na ścisłej metodzie Rosmana, pozwalające na obliczanie dowolnie obciążonych ścian o szerokim zakresie zmienności wymiarów ściany w kierunku pionowym i poziomym.

L i t e r a t u r a

1. Rosman R.: Die Statische Berechnung von Hochhauswänden mit "Öffnungsreihen. W. Ernst, 1965, Berlin
2. Rosman R.: Zahlentafeln für die Schnittkräfte von Windscheiben mit "Öffnungsreihen, W. Ernst, 1965, Berlin
3. Rosman R.: Obliczanie ścian usztywniających osłabionych otworami. Arkady, 1971, Warszawa.



Rys. 1



Rys. 2

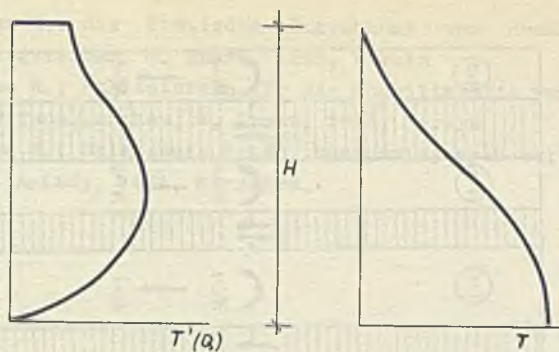


Рис. 3а

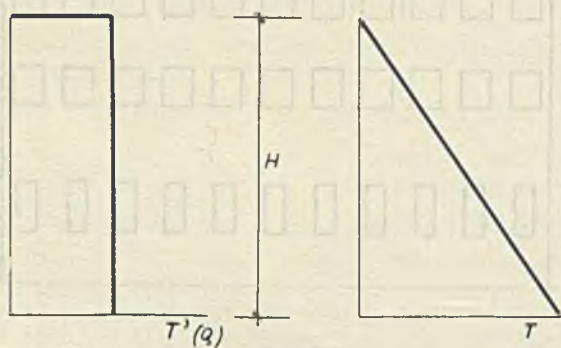


Рис. 3б

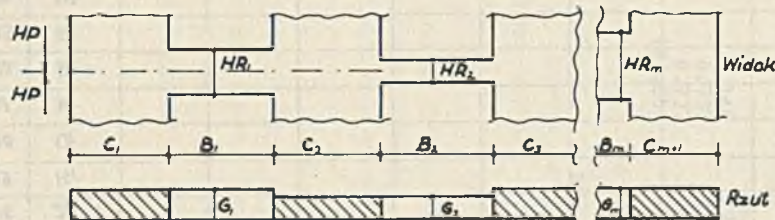


Tabela wymiarów w metrach wg szkicu
(wypełnić $m+1$ kolumn)

- 1 Ilość pasm otworów (m)
- 2 Ilość pięter (n)
- 3 Ilość obciążeń (r)
- 4 Moduł sprężystości ściany $\frac{1}{m^2}$
- 5 Moduł sprężystości rygla $\frac{1}{m^2}$
- 6 Wysokość piętra (HP)
- 7 Wysokość attyki (DEL)
- 8 Współczynnik zwiększający (KAP)
- 9 Obciążenie poziome na m^2 (W) $\frac{1}{m^2}$

<input type="text"/>	*
<input type="text"/>	*
<input type="text"/>	*
<input type="text"/>	$\frac{1}{m^2}$
<input type="text"/>	$\frac{1}{m^2}$
<input type="text"/>	m
<input type="text"/>	m
<input type="text"/>	
<input type="text"/>	$\frac{1}{m^2}$

Lp	Pasma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Uwagi
9	B_i											B_{m+1} - podać 0
10	C_i											
11	G_i											
12	HR_i											HR_{m+1} - podać 0
13	Czy są ściany poprzeczne?		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	(niepotrzebne skreślić)							

c.d. na drugiej stronie

Rzut

Lp	Pasma →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Uwagi
14	D_i											zakres dom+!
15	F_i											
16	P_i											
17	Czy są ściany usztywniające do ścian poprzecznych?								<input type="checkbox"/> TAK 1	<input type="checkbox"/> NIE 0	(niepotrzebne skreślić)	
18	J_i											
19	K_i											
20	U_i											
21	V_i											
22	Z_i											
23	R_i											
24	W_i											
25	T_i											

Rys. 4 b

3,11,1,2400000,6000000,
 2.8 ,0.01,1.4 ,1.0 ,
 0.9 ,0.9 ,0.9 , 0,
 0.9 ,1.16,1.16,3.06,
 0.38,0.38,0.38,0.38,
 0.5 ,0.5 ,0.5 ,0.5 ,
 0,
 ?

$F = 2.3864S_j = 1.0293J^* = 22.9314$

$L \ 1 = 1.930 \quad L \ 2 = 2.060 \quad L \ 3 = 3.010$
 $S \ 1 = .450 \quad S \ 2 = .580 \quad S \ 3 = .580$

$T \ 1 = 29.986$
 $T \ 2 = 51.754$
 $T \ 3 = 56.329$

WYCHYLENIE WIERZCHOLKA SCIANY: $Y = .0028$

WSPOLCZYNNIK ETA = 1.373

WSPOLCZYNNIK ETAMAX = 22.279

M	N	QMAX
3.146	29.986	3.815
6.737	21.768	6.585
6.737	4.574	7.167
123.664	-56.329	.000

Rys. 5

AUTOMATYCZNY SYSTEM KOSZTORYSOWANIA /SAK/ I JEGO ZASTOSOWANIE W ELBLĄSKIM BIURZE PROJEKTÓW BUDOWNICTWA KOMUNALNEGO

Ze względu na charakterystyczne cechy budownictwa, indywidualność produkcji i zależność od warunków miejscowych, ceny na obiekty nie mogą być w zasadzie ustalone tak, jak na produkcję przemysłową i wymagają dla poszczególnych obiektów odrębne opracowania. Dokumentem określającym cenę w oparciu o ustalone przez państwo społeczne nakłady jest kosztorys. Dokumentacja kosztorysowa jest również niezbędna dla rozwiązywania całego szeregu zagadnień ekonomicznych, technicznych i organizacyjnych.

Czynności związane z wykonywaniem kosztorysów są bardzo pracochłonne. Można wyodrębnić przy tym czynności, w których udział kosztorysowania jest niezbędny, oraz takie, w których pracę człowieka może zastąpić elektroniczna maszyna cyfrowa.

Przy zastosowaniu automatycznego systemu kosztorysowania niezbędny udział kosztorysanta przy wykonywaniu dokumentacji kosztorysowej związany jest z przygotowaniem przedmiaru robót oraz danych źródłowych dla maszyny cyfrowej, zgodnie z wymaganiami projektu. Pozostałe czynności związane z przeliczeniem oraz wydrukiem wykonywać może maszyna cyfrowa. Prezentowany system opracowany został dla EMC-ODRA-1304 na zlecenie i przy ścisłej współpracy Elbląskiego Biura Projektów Budownictwa Komunalnego.

Zaletą opracowanego systemu SAK jest jego przydatność dla wszystkich biur projektów branży budowlanej. Jest to zasadniczą różnicą w stosunku do opracowywanego przez częstochowski "Miastoprojekt" systemu SAK-CZ/71, który uwzględnia tylko problemy budownictwa mieszkaniowego i przystosowany jest na EMC MIŃSK-32.

W pierwszym etapie zlecono opracowanie Systemu Automatycznego Kosztorysowania, w wyniku działania którego zleceniodawca zamierzał uzyskać wydruki:

- Tabulogramu Kosztorysowego
- Tabeli Elementów Rozliczeniowych Kosztorysu oraz taśmie magnetyczną, na której zapisane są informacje z Tabeli Elementów Rozliczeniowych Kosztorysu. Informacje z pozostałej taśmy magnetycz-

nej wykorzystywane będą po zakończeniu drugiego etapu zlecenia, dla celów statystycznych, analiz i innych.

Jednocześnie w drugim etapie przewidziano otrzymanie wydruków limitu materiałowego, limitu robocizny i sprzętu.

Ograniczenie ilości wyprowadzonych informacji w procesie realizacji pierwszego etapu zlecenia, podyktowane było możliwościami przygotowania danych stałych do systemu.

W pierwszym etapie przystąpiono do opracowania dokumentów zawierających informacje z KCK.

Założenia i charakterystyka systemu

System opracowano w oparciu o zarządzenie Nr 39 Ministra Bud. i PMB z dnia 27 lipca 1971 r. w sprawie kosztorysowania robót budowlanych i montażowych i zatwierdzonych tym zarządzeniem:

- instrukcji w sprawie zasad szczegółowej kalkulacji cen robót budowlanych i montażowych,
- powszechnie obowiązujących Katalogów Cen Kosztorysowych wymienionych w załączniku do zarządzenia.

Systemem elektronicznego przetwarzania danych, objęto zagadnienie kosztorysowania umożliwiające automatyczne przeliczenie i wydrukowanie tabulogramów kosztorysowych w oparciu o przygotowane uprzednio i wczytane na taśmę magnetyczną dane stałe, oraz przygotowane, dla określonych kosztorysów i wczytane na taśmę magnetyczną dane zmienne.

Dane stałe

Zbiór danych stałych tworzą następujące dokumenty:

- Karty Cen Jednostkowych;
- Katalog Materiałów do Kalkulacji Kosztów Transportu Indywidualnego;
- Wykaz symboli i nazw stanów robót;
- Wykaz symboli, nazw i jednostek obmiaru elementów robót;
- Wykaz symboli i nazw jednostek obmiaru.

1. Karta Cen Jednostkowych jest dokumentem źródłowym sporządzonym na podstawie:

- Katalogów Cen Kosztorysowych;
- Analiz własnych;
- Katalogów Prefabrykatów;
- Cennika Materiałów Budowlanych;
- Cennika Pracy Sprzętu itd.

Dla zachowania jednoznaczności parametrów danych stałych i zmiennych, jednostką odniesienia dla Karty Cen Jednostkowych - jest pozycja danego cennika kosztorysowego.

Pod względem formalnym w zawartości karty Cen Jednostkowych wyodrębnia się:

- Symbol karty cen jednostkowych;
- Ceny jednostkowe:
 - robocizny,
 - materiału,
 - sprzętu;
- Dopłaty transportowe dla materiałów M2;
- Ilość m/g żurawia;
- Jednostki miary:
 - katalogowa,
 - zamienna;
- Współczynnik przeliczeniowy jednostki miary;
- Symbole i ilość materiałów do kalkulacji kosztów transportu indywidualnego;
- Opis pozycji kosztorysowej.

2. Katalog materiałów do kalkulacji kosztów transportu indywidualnego - obejmuje 25 pozycji. Jest to lista materiałów, których koszt transportu może być kalkulowany indywidualnie.

W katalogu podaje się następujące informacje:

- nazwę materiału,
- symbol materiału,
- stawkę średniokrajową,
- transport indywidualny:
 - samochodowy - za każde 6 km ponad 10 km,
 - kolejowy: a/ za pierwsze 50 km,
 - b/ za każde następne 10 km.

Zbiór ten opracowany został zgodnie z "Instrukcją w sprawie zasad szczegółowej kalkulacji cen robót budowlanych i montażowych".

3. Wykazy symboli i nazw, stanów robót, elementów robót oraz jednostek miary - określone być muszą jednoznacznie dla wszystkich użytkowników systemu.

Dane zmienne

Zbiór danych zmiennych tworzą następujące dokumenty:

- Zestawienie Parametrów Kosztorysowych Obiektu;
- Wykaz Robót;

- Zestawienie Wielokrotności Dopłat do Kalkulacji Kosztów; Transportu Indywidualnego;
- Karta Dyspozycyjna.

1. Zestawienie Parametrów Kosztorysowych Obiektu - stanowi dla potrzeb systemu zbiór informacji określających jednoznacznie dane dla całego kosztorysu oraz dane dla elementu kosztorysowego.

Pod względem formalnym w zawartości zestawienia wyodrębnia się następujące informacje:

a/ wspólne dla całego kosztorysu:

- typ obiektu,
- numer kosztorysu,
- procentowy współczynnik transportowy,
- wielokrotność współczynnika,
- cenę jednostkową pracy żurawia;

b/ wspólne dla elementu kosztorysowego:

- symbol stanu,
- symbol elementu,
- narzut,
- współczynniki do robocizny, materiału, sprzętu.

2. Wykaz Robót stanowi dla potrzeb systemu zbiór informacji określających jednoznacznie pozycję kosztorysową. Pod względem formalnym w zawartości Wykazu Robót wyodrębnia się następujące informacje:

- typ obiektu,
- numer kosztorysu,
- liczbę porządkową pozycji kosztorysowej,
- symbol stanu,
- symbol elementu,
- symbol KCJ,
- przedmiar,
- mnożnik ilości /krotność/,
- współczynniki do RMS,
- dane decyzyjne.

Dane decyzyjne z Wykazu Robót pozwalają na określenie czy:

- przedmiar z danej pozycji należy sumować, dla niezbędnej w Tabeli Elementów Rozliczeniowej Kosztorysu, ilości jednostek elementów,
- pozycja jest sumowana lub odejmowana,
- wartość sprzętu z danej pozycji należy wyzerować,

- wartość materiału należy zaliczyć do wartości maszyn i urządzeń.

W przypadku stwierdzenia konieczności, istnieje możliwość wprowadzenia dalszych danych decyzyjnych do Wykazu Robót.

3. Zestawienie Wielokrotności Dopłat - wypełnia się jedynie w przypadku konieczności kalkulacji kosztów transportu indywidualnego.

4. Karta Dyspozycyjna - służy do wybrania ze zbioru wykazu robót odpowiednich pozycji do przeliczenia kosztorysu. W Wykazie Robót istnieje możliwość podania pozycji zvariantowanych np. podaje się kilka wariantów typu podłóg lub inne. Każdy z wariantów ma swój kolejny numer "liczby porządkowej". W Karcie Dyspozycyjnej podajemy tylko dane identyfikujące kosztorys oraz konieczne do przetwarzania "liczby porządkowe". Ponadto podaje się informacje o jednostkach obmiaru obiektu oraz ilości tych jednostek dla obiektu.

Dokumenty wyjściowe

W wyniku przetwarzania omówionej informacji wejścia, otrzymujemy:

- wyliczenie wartości robocizny, materiału i sprzętu dla:
 - pozycji kosztorysowej,
 - elementu robót,
 - stanu robót,
 - całego kosztorysu;
- obliczenie narzutów i dopłat za transport materiałów dla każdego elementu robót;
- wydruk karty kosztorysowej z uwzględnieniem;
 - liczby porządkowej,
 - podstawy kalkulacji,
 - opisu kosztorysowego, jednostki miary, ilości,
 - ceny jednostkowej:
 - robocizny, materiału i sprzętu,
 - wartości kosztorysowej:
 - robocizny, materiału i sprzętu,
 - wartości maszyn i urządzeń.
- wydruk Tabeli Elementów Rozliczeniowych Kosztorysu z uwzględnieniem:
 - numeru kosztorysu,
 - symbolu stanu,

- symbolu elementu,
- nazwy elementu /stanu/,
- wartości elementu /stanu kosztorysu/,
- jednostki miary elementu,
- ilości jednostek elementu;
- wakażniki: wartości elementu /ilość jednostek elementu/,
wartość stanu /ilość jednostek obiektu/.

Opis przetwarzania

Omawiany system zakłada podział całości procesu przetwarzania na trzy podstawowe fazy, a mianowicie:

1. Zakładanie i aktualizacja danych stałych;
2. Zakładanie i aktualizacja danych zmiennych;
3. Przetwarzanie i wydruk.

Całość systemu przetwarzania realizowana jest za pomocą siedmiu jednostek o następującej charakterystyce funkcji podstawowej.

JP-01- W jednostce tej wczytuje się i kontroluje zbiór wartości i opisów pozycji kosztorysowych /Z Kart Cen Jednostkowych/ oraz danych z katalogu materiałów do kalkulacji kosztów transportu indywidualnego. W trakcie wczytywania, informacje błędne są wyprowadzane na tabulogram kontrolny. Poprawne rekordy zapisywane są na taśmie magnetycznej i sortowane wg klucza symbol KCJ, typ rekordu, numer wiersza opisu.

Po zakończeniu zapisywania na taśmie magnetycznej otrzymujemy list taśmy, który jest porównywany ręcznie z dokumentami źródłowymi. Stwierdzone błędy są usuwane w trakcie aktualizacji taśmy. Jednocześnie w przebiegu aktualizującym dopisuje się brakujące pozycje.

JP-02 - W jednostce tej wczytuje się i kontroluje zbiór kart z Zestawienia Parametrów Kosztorysowych Obiektu. W trakcie wczytywania informacje błędne są wyprowadzane na tabulogram kontrolny. Poprawne rekordy zapisywane są na taśmę magnetyczną i sortowane wg klucza: nr kosztorysu, stan, element, Ze względu na możliwość popełniania błędów w trakcie perforacji, w polach w których nie ma możliwości kontroli, należy list taśmy porównać z dokumentami źródłowymi.

JP-03 - Przebieg analogiczny jak JP-02- lecz wczytywane i kontrolowane są karty z wykazu robót. Sortowane wg klucza: numer kosztorysu, stan, element, liczba porządkowa pozycji kosztorysowej.

JP-04- W jednostce tej następuje łączenie informacji zawartych na taśmach magnetycznych, które powstały w wyniku działania JP-02 i JP-03. Połączony zbiór zapisany zostaje na taśmie magnetycznej po czym następuje sortowanie na symbol KCJ.

JP-05 - W jednostce tej wczytaniu i kontroli podlegają karty z Karty Dyspozycyjnej, które posortowane zostają wg klucza: numer kosztorysu, numer wiersza.

JP-06 - z taśmy papierowej wczytane zostają informacje ze zbioru wielokrotności dopłat do kalkulacji kosztów transportu indywidualnego, po czym następuje dobieranie normatywów dla zadeklarowanych w danych zmiennych pozycji kosztorysowych z jednoczesnym obliczeniem wartości kosztorysowych oraz zapisaniem przetworzonej pozycji na taśmę magnetyczną.

Brakujące symbole normatywów, zadeklarowane w danych zmiennych są drukowane na tabulogramie kontrolnym. Po uzupełnieniu normatywów o brakujące symbole należy jednostkę JP-05 powtórzyć.

JP-07 - W wyniku realizacji tej jednostki następuje wybranie, zgodnie z Kartą Dyspozycyjną pozycji do zsumowania i wydruku końcowego.

Drukowany jest tabulogram kosztorysowy, zaliczając jednocześnie sumy dla elementów, stanów, numeru kosztorysu oraz drukowana jest tabela elementów rozliczeniowych kosztorysu. Jednocześnie w jednostce tej powstaje taśma magnetyczna zawierająca informacje z tabeli Elementów Rozliczeniowych Kosztorysu.

Zastosowanie systemu w Elbląskim Biurze Projektów Budownictwa Komunalnego

Obecnie wysiłkiem tych Biur - Zbiór KCJ osiągnął liczbę około 7 tys. pozycji. W ramach wdrażania przeszkolono zainteresowanych kosztorysantów EBPBK i GBPBK w zakresie przygotowania danych do systemu oraz przeliczono kilka próbnych kosztorysów. Obecnie w ramach eksploatacji systemu przelicza się tygodniowo około 20 kosztorysów. Z uwagi na to, że system znajduje się na etapie wdrażania oraz z braku dostatecznych doświadczeń z eksploatacji systemów na EMC ODRA-1304, koszty efektywności systemu zostały wycenione w sposób szacunkowy:

Koszt przygotowania danych dla 1-go
kosztorysu do przetwarzania na EMC

zł 3 520.-

Koszt przetwarzania 1-go kosztorysu na EMC	-	zł	520.-
	Razem:	zł	4 040.-

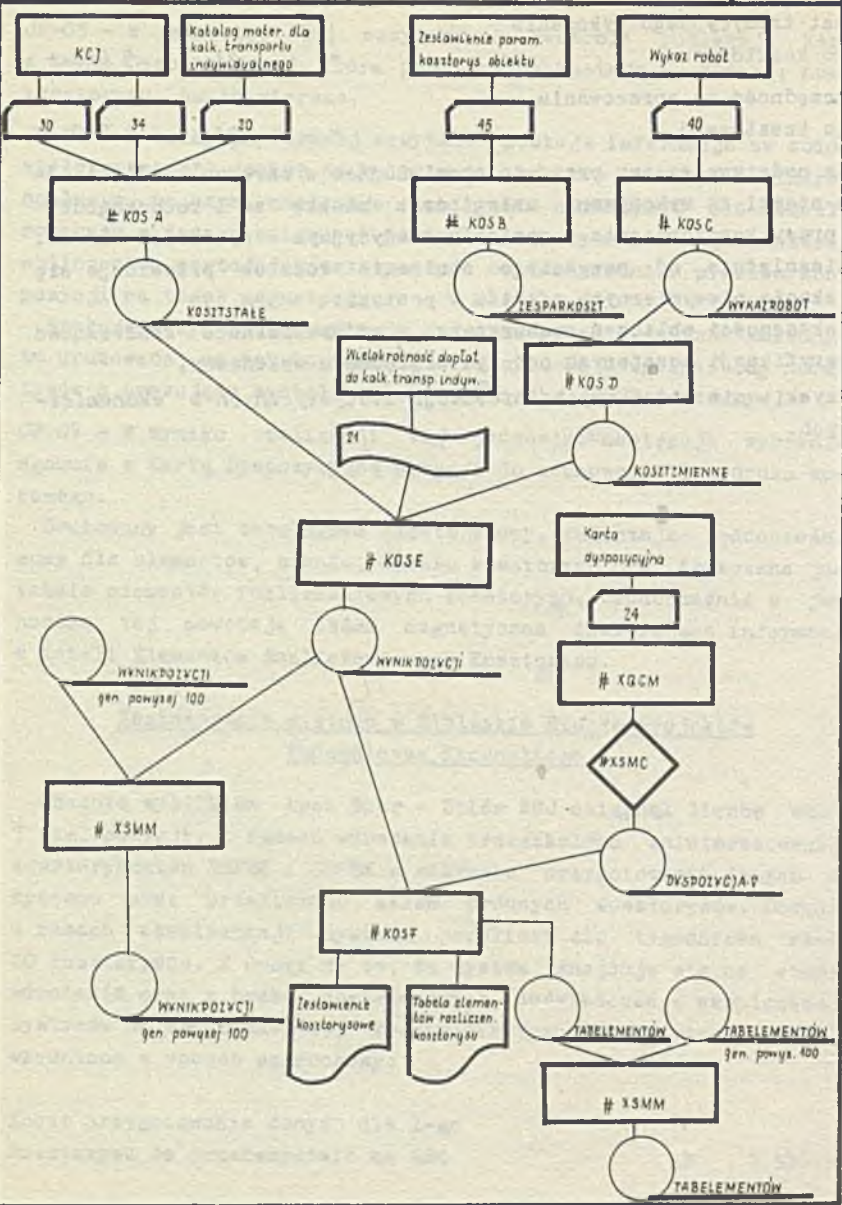
Koszt tradycyjnego wykonania 1-go kosztorysu	-	zł	5 040.-
--	---	----	---------

Oszczędność na opracowaniu 1-go kosztorysu	-	zł	1 000.-
--	---	----	---------

Za podstawę wyceny przyjęto obowiązujące w ośrodku obliczeniowym stawki za wykonywane usługi oraz stawkę za 1 roboczogodzinę pracy kosztorysanta w systemie tradycyjnym w wysokości zł 80.

Niezależnie od powyższego obniżenia kosztów przewiduje się uzyskanie niewymiernych efektów w postaci:

- dokładności obliczeń rachunkowych - co wyeliminuje konieczność weryfikacji kosztorysu pod tym względem u wykonawcy,
- uzyskiwania dodatkowych informacji statystycznych i ekonomicznych.



SYSTEM STEROWANIA PRODUKCJĄ W BIURACH PROJEKTÓW STOŁECZNEGO
ZJEDNOCZENIA PROJEKTOWANIA BUDOWNICTWA KOMUNALNEGO /SYSTEM "OBP"/

Do prób konstruowania systemu sterowania produkcją w oparciu o zastosowanie elektronicznego przetwarzania informacji i metody sieciowe badań operacyjnych nakłonił Stożeczne Zjednoczenie Projektowania Budownictwa Komunalnego dynamiczny wzrost zadań, a za tym konieczność lepszego wykorzystywania potencjału wytwórczego. Tempo przyrostu tego potencjału jest niewspółmiernie wolniejsze od tempa przyrostu zadań.

System OBP stanowić ma według głównego założenia zlecniodawców narzędzie zarządzania przyszłym kombinatem projektowym pracującym na potrzeby gospodarki komunalnej stolicy, jaki planuje się utworzyć na miejsce obecnej struktury: zjednoczenie plus podległe biura projektów.

Plany pracy biur projektów zjednoczenia SZPBK obejmuje, zarówno zlecenia, których istnienie można dokładnie przewidzieć obserwując plany rozbudowy miasta jak i zlecenia o dosyć przypadkowym charakterze. Plany roczne biur zawierają po kilka tysięcy pozycji i zamykają się kilkudziesięcioma milionami przerobu.

W obecnej praktyce biur częstym zjawiskiem jest niespodziewane przejawianie się nowych zleceń z uprzywilejowaną kolejnością opracowania, z postulowanym, krótkim terminem wykonania.

W tej sytuacji, w wielu wypadkach kierownictwa biur nie są w stanie szybko otrzymać podstawowych informacji o aktualnym i przewidywanym obciążeniu poszczególnych komórek produkcyjnych czy też specjalności projektowych /branż/. Sytuacja komplikuje się jeszcze bardziej, gdy w momencie "teoretycznie" zapełnionego portfela zleceń pojawia się nowe zlecenie i trzeba szybko dać odpowiedź o możliwości jego wykonania, a w wypadku jego uprzywilejowania, jakie przyjęte już zlecenia trzeba będzie opóźnić aby wykonać nowe.

Projektowany przez SOETO system z jednej strony ma maksymalnie wykorzystać możliwość wczesnego powiadamiania kierownictwa o przyszłych planach produkcyjnych, a z drugiej usprawnić zasadniczą część prac planistyczno-ewidencyjnych i rozliczeniowych związanych z obsługą zlecenia, prac wykonywanych obecnie przez pracowników działów ekonomicznych i finansowych. W obu zadaniach system opiera praktykę działania biura o metody zarządzania i planowania charakterystyczne dla gospodarki intensywnej - metody sieciowe, analizy czasu, analizy dysponowanych środków i analizy kosztu.

Dla zapewnienia sobie informacji o przyszłych zadaniach produkcyjnych system OBP przejmować będzie dane wypracowywane przez przyszły system SCAPD - System Ciągłej Analizy Przygotowania Dokumentacji. Ten wykonywany obecnie przez CETOB-Warszawa na zlecenie SZPKB system, już pod koniec 1972 roku zacznie w wyniku przeprowadzenia ciągłej analizy planów inwestycyjnych dostarczać informacje o potrzebach w zakresie przygotowania dokumentacji dla budowanych osiedli mieszkaniowych, z punktu widzenia jakości, ilości i postulowanych terminów wykonania przez biura projektów odpowiednich prac.

Według obecnych szacunków wyznaczone w ten sposób zadania wypełniają około 70-80% planów produkcyjnych biur projektów zjednoczenia. Dane wyliczane i aktualizowane przez ten system stanowiąc będą podstawę dla planowania produkcji - budowy tzn. planu awizowanego przez system OBP.

Jak i wyżej wspomniany system SCAPD system OBP stosuje PERT w postaci pakietu programów ICL-PERT-1900 Series wchodzącego do oprogramowania EMC Odra 1304 i Odra 1305.

System OBP stosuje PERT do układania planów operatywnych w ramach terminów i priorytetów wyznaczonych przez system SCAPD oraz inne ustalenia zewnętrzne, kierując się zasadą minimalizacji przestoju produkcyjnych poszczególnych zespołów branżowych oraz - co za tym idzie - wyrównania stopnia wykorzystania wszystkich środków wytwórczych.

System umożliwi przyjęcie za jednostkę produkcyjną zarówno poszczególnych pracowników /st. projektantów, projektantów, asystentów, kreślarzy danej branży/ jak i zespoły produkcyjne /np. st. projektant + projektant + pomoc techniczna/ w danej branży projektowej np. architektów, czy elektryków.

Proces planowania produkcji układany przez system charakteryzować się będzie silnym podkreśleniem znaczenia informacji pierwotnych w postaci:

- aktualnego stanu mocy produkcyjnych,
- stanu zaawansowania wykonywanych dotychczasowo zleceń,
- przewidywanej pracochłonności zlecenia,
- przyjęcia technologicznie narzuconej kolejności wykonywania prac projektowych,
- przyjęcia priorytetów zleceń i akceptowania uzgodnionych terminów wykonania dokumentacji.

Podstawowymi funkcjami systemu będzie:

- dokonanie w oparciu o cenniki i bank informacji o dotychczas wykonanych projektach, wyceny wstępnej prac projektowych oraz podziału kwoty ogólnej pomiędzy współuczestniczące w procesie wykonania branże projektowe;
- dokonanie, poprzez przegląd planu operatywnego biura z uwzględnieniem wpływającego zlecenia, oceny realności postulowanych terminów jego wykonania i ewentualne podanie terminów rzeczywistych wynikających z bieżącego stanu planu;
- po podpisaniu umowy o wykonaniu zlecenia, zaewidencjonowanie zlecenia, włączenie go do aktualnych planów produkcyjnych i finansowych biura w podziałach na branże, pracownie i zespoły;
- dynamiczna kontrola terminowości wykonania wraz z powiadomieniem o powstałych nieprawidłowościach i odchyleniach od planu;
- aktualizacja planu - harmonogramu w wypadku zmian mocy produkcyjnych biura, lub priorytetów wykonania poszczególnych projektów;
- wystawienie faktury za wykonaną pracę oraz ewidencja istotnych informacji o wykonanym projekcie w banku informacji o produkcji biura;
- rozliczenie produkcji biura oraz przygotowanie sprawozdań o jej wykonaniu;
- archiwowanie informacji podstawowej - ekonomicznej, o wykonanych pracach projektowych,
- sporządzanie list płac pracowników i zestawień statystycznych płacowo-zatrudnieniowych dla potrzeb Głównego lub Miejskiego Urzędu Statystycznego.

Dla wypełnienia powyższych zadań system zaopatrzony będzie w poniższe zbiory informacji:

- informacje o projekcie,
- informacje o stanie i stopniu wykorzystania mocy produkcyjnej biura projektów,
- informacje o parametrach uprzednio wykonanych projektów,
- cenniki.

Część tych informacji posiadać będzie charakter zbiorów stałych, okresowo aktualizowanych, część - zmiennych aktualizowanych na bieżąco, część zaś będzie służyć aktualizacji zbiorów poprzednich lub sterujących pracą systemu.

Wykonanie projektu wstępnego systemu OBP zlecone zostało SOETO na początku 1971 roku, a odbiór gotowego projektu miał miejsce w styczniu 1972 roku. Projekt wstępny postulował wykonanie następujących prac fazy pośredniej, poprzedzającej projekt techniczny:

- uruchomienie i wdrożenie systemu pilotującego pod nazwą OBP-E1; uproszczonego systemu planowania, ewidencji i bilansowania mocy wytwórczych z planem,
- opracowanie projektu technicznego wykorzystania ICL-PERT dla potrzeb systemu OBP, zgodnie z wyznaczonymi w wykonanych eksperymentach kierunkami,
- wdrożenie programu "Lista płac" w biurach projektów zjednoczenia,
- po wykonaniu powyższych prac przeprowadzenie rewizji dotychczasowego projektu wstępnego systemu OBP.

W lipcu 1972 r. wdrożony zostanie program OBP-E1 w jednym z biur zjednoczenia w biurze projektów "Stolica".

Program OBP-E1 opracowany jest na EMC ZAM-41 i wykonuje następujące zadania:

- ewidencjonuje zlecenia w podziale na pracownie i branże oraz na zlecenie wykonywane i awizowane,
- planuje przeroby kwartalne w oparciu o algorytm prostokątno-trapezowy /zastosowany uprzednio w prostszej postaci w programie BO-501 biura "Pronsynchem" z Gliwic,
- aktualizuje stany wykonania i sprzedaży w oparciu o listy inwentaryzacyjne produkcji w toku na koniec kwartału sprawozdawczego,
- bilansuje moce wytwórcze z planem produkcji w pracowniach i w biurze z wyprzedzeniem na okres dwunastu miesięcy,
- dokonuje zestawień planu z wykonaniem w przekrojach pracowni, branż w ramach pracowni i branż w ramach biura oraz zestawień produkcji wykonanej.

W przypadku ustalenia dostatecznej przydatności tego programu zostanie on adaptowany w pozostałych biurach zjednoczenia tworząc w ten sposób wspólną bazę ewidencyjną i reżim przetwarzania informacji o zleceniach - otwierając drogę do następnych etapów budowy i wdrażania systemu OBP. Jednakże, o czym każdy, kto zetknął się z problematyką zarządzania biurami projektów, doskonale wie - prawdziwa przydatność przyszłego kompleksowego systemu OBP dla celów skutecznego planowania i sterowania produkcją osiągnięta zostanie

jedynie w wypadku właściwego opracowania dwóch podstawowych zbiorów informacji:

- zbioru umożliwiającego odpowiadający rzeczywistości szacunek pracochłonności prac projektowych,
- zbioru odwzorującego potencjał wytwórczy biur projektów, a więc głównie możliwości produkcyjne projektantów lub zespołów projektanckich, w sposób dostatecznie dokładny i jednoznaczny, aby nadał się do zastosowania w ramach automatycznego systemu przetwarzania informacji.

Oba te zbiory mogą zostać opracowane jedynie przez użytkownika systemu - konkretne biura projektów. Konieczną jest do tego znajomość zarówno problematyki projektów opracowywanych w danym biurze, która w każdym indywidualnym przypadku jest inna jak i znajomość kadry biura, jej przydatności, uzdolnień, specjalizacji i predyspozycji.

OBLICZENIA STATYCZNE NA EMC UKŁADÓW O DUŻEJ LICZBIE PRĘTÓW

We współczesnym budownictwie często występują konstrukcje złożone z prętów; są to szkielety budynków i hal, dźwigary powierzchniowe, ruszty, maszty itp. W przypadku dużej liczby prętów /kilkaset, a nawet kilka tysięcy/ obliczenia statyczne takich konstrukcji napotykają duże trudności. Trudności te znacznie rosną w przypadku obliczeń dynamicznych i stępczości. Zmusza to inżynierów do stosowania daleko idących uproszczeń, których sens fizyczny staje się często wątpliwy. Przedstawiona przez nas metoda, zwana dalej metodą wieloetapową lub metodą superelementów /s-elementów/, oparta na rachunku macierzowym i klasycznej metodzie przemieszczeń, wydaje się pokonywać te trudności.

Założenia

Pod pojęciem układu prętowego będziemy rozumieli układ prętowy w sensie klasycznej mechaniki budowli [1]. Oznacza to, że pręty mają przekrój zwarty /nie są cienkościenne/, wykonane są z materiału sprężystego podlegającego prawu Hooke'a - a więc, że funkcyjna zależność uogólnionych sił i odkształceń jest liniowa. Zakładamy, że odkształcenia i przemieszczenia są małe w porównaniu z wymiarami prętów i nie mają wpływu na równania równowagi. Zagadnienie sprowadza się więc do obliczenia uogólnionych przemieszczeń i rozkładu sił wewnętrznych w prętach konstrukcji.

Jednoetapowa metoda obliczeń

Rozpatrzmy pręt A połączony z węzłami i, j . Pod wpływem przemieszczeń węzłów u_i^i, u_j^j powstają siły \hat{p}^i, \hat{p}^j , którymi pręt oddziałuje na węzły.

Zależność między nimi wyraża się równością:

$$\begin{bmatrix} \hat{p}^i \\ \hat{p}^j \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_{11} & k_{12} \\ k_{21} & k_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} u^i \\ u^j \end{bmatrix} \quad /1/$$

Macierz jest zwana macierzą sztywności pręta i zależy ona zarówno od cech geometrycznych i materiałowych pręta A jak też od sposobu połączenia pręta A z węzłami i, j .

Wielkość $u^i = (u_\alpha^i)$, ($\alpha = 1, \dots, 6$) to trzy składowe przemieszczeń i trzy składowe obroty węzła i ; analogicznie $\hat{p}^i = (\hat{p}_\alpha^i)$ to trzy składowe siły i trzy momenty, jakimi pręt A oddziałuje na węzeł i .

Zauważmy, że nie ma na razie potrzeby precyzowania geometrii prętów ani sposobu połączeń prętów z węzłami.

Zakładamy tylko, że dane są macierze sztywności wszystkich prętów.

Układając teraz kolejno równania równowagi węzłów mamy:

$$\sum_A \hat{p}^i = p^i, \quad /2/$$

gdzie p^i - zadane obciążenie w węźle i ; \sum_A - oznacza sumę po wszystkich prętach połączonych z danym węzłem i .

Stąd:

$$p = K \cdot u, \quad /3/$$

gdzie $p = (p^1, \dots, p^n)^T$, $u = (u^1, \dots, u^n)^T$, a K jest tzw. macierzą sztywności danej konstrukcji.

Znając więc p i macierz K możemy wyznaczyć poszukiwane przemieszczenia węzłów.

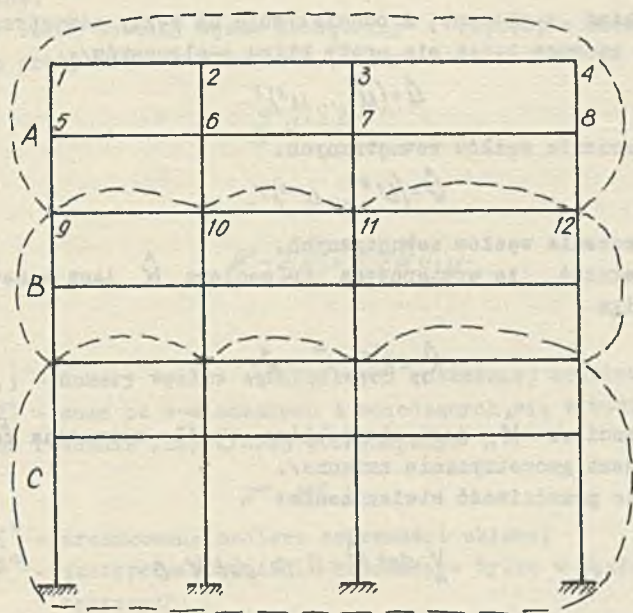
Oczywiście wypisując równania równowagi należy uwzględnić fakt, że część węzłów ma zmniejszoną licznę stopni swobody /podpory/, czyli określone są u , a nieznanne p /częściowo lub całkowicie/. Jeśli np. $u^i = 0$, to węzeł jest utwierdzony i żadna składowa p^i nie jest znana.

Sposób postępowania powyżej opisany to znana metoda przemiesz-

czeń, a układ równań /3/ nosi nazwę układu kanonicznego. Trudności powstają w przypadku, gdy rozważana konstrukcja ma tak dużo węzłów, że rozwiązanie bezpośrednio układu kanonicznego staje się kłopotliwe ze względu na ograniczoną pamięć maszyny cyfrowej jak też czas obliczeń. Trudności te znikają przy zastosowaniu tzw. wieloetapowej metody obliczeń.

Wieloetapowa metoda obliczeń

Rozważmy konstrukcję pokazaną na rysunku.



Rys.1. podział konstrukcji na super - elementy z zaznaczeniem węzłów zewnętrznych i wewnętrznych

Rozbijmy ją na trzy podukłady tzw. super-elementy A, B, i C. Postępując jak poprzednio ułożymy układ równań kanonicznych metody przemieszczeń dla super-elementu A.

Otrzymamy wówczas:

$$\begin{bmatrix} \hat{p} \\ \hat{p} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{K}_{11} & \hat{K}_{12} \\ \hat{K}_{21} & \hat{K}_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{u} \\ \hat{u} \end{bmatrix} \quad /4/$$

gdzie:

$$\hat{p} = (p^1, \dots, p^s)^T -$$

obciążenie węzłów wewnętrznych super-elementu A;

$$\hat{p} = (p^s, \dots, p^{12})^T -$$

siły, jakimi s-element A oddziałuje na węzły zewnętrzne /tj. węzły, w których łączą się pręty kilku s-elementów/;

$$\hat{u} = (u^1, \dots, u^s)^T -$$

przeszczenia węzłów wewnętrznych.

$$\hat{u} = (u^s, \dots, u^{12})^T -$$

przeszczenia węzłów zewnętrznych.

Łatwo pokazać, że występująca tu macierz \hat{K} jest symetryczna, skąd wynika

$$\hat{K}_{11} = \hat{K}_{11}^T, \hat{K}_{12} = \hat{K}_{21}^T. \quad /5/$$

Ponadto macierz \hat{K}_{11} jest nieosobliwa /o ile rozważana konstrukcja nie jest geometrycznie zmienna/.

Oznacza to prawdziwość stwierdzenia:

$$\forall \det \hat{K} = 0 \Rightarrow \det K = 0 \quad /6/$$

Z układu równań /4/ otrzymujemy kolejno następujące związki:

$$\hat{u} = \hat{K}_{11}^{-1} \cdot (\hat{p} - \hat{K}_{12} \cdot \hat{u}), \quad /7/$$

$$\hat{p} - \hat{p} = \hat{K} \cdot \hat{u}, \quad /8/$$

gdzie wprowadzono oznaczenia:

$$\hat{p} = K_{12}^T \cdot K_{11}^{-1} \cdot \hat{p}, \quad /9/$$

$$\hat{K} = K_{22} - K_{12}^T \cdot K_{11}^{-1} \cdot K_{12}. \quad /10/$$

Macierz \hat{K} jest to tzw. macierz sztywności s-elementu A, a układ równań /8/ wyraża związek między nieznanymi przemieszczeniami węzłów zewnętrznych s-elementu A a danym obciążeniem węzłów wewnętrznych i nieznanymi oddziaływaniami s-elementu A na jego węzły zewnętrzne.

Rozważmy teraz dowolny węzeł zewnętrzny i /węzeł, z którym połączone są pręty kilku s-elementów/. Mamy:

$$\sum_A \hat{p}^i = p^i, \quad /11/$$

a stąd

$$p^i - \sum_A \hat{p}^i = \sum_A \sum_j \hat{K}_{ij} \cdot u^j, \quad /12/$$

gdzie:

i, j - numery węzłów zewnętrznych rozważanej konstrukcji,

\sum_A - suma po s-elementach A schodzących się w węzle i.

Zapisując równanie /12/ krócej otrzymujemy:

$$p^* = K^* \cdot U, \quad /13/$$

K^* - zredukowana macierz sztywności układu;

p^* - zastępcze obciążenie działające tylko w węzłach zewnętrznych;

U - przemieszczenia węzłów zewnętrznych.

Wyznaczenie więc przemieszczeń węzłów rozważanej konstrukcji sprowadza się do wyznaczenia z układu /13/ przemieszczeń węzłów zewnętrznych, a z /7/ pozostałych.

Postępowanie to uzasadnia nazwę "metoda wieloetapowa". Z przytoczonych wzorów widać jej generalną zaletę: zamiast rozpatrywać dużą macierz sztywności K , w obliczeniach operujemy większą liczbą ale małych macierzy.

W szczególnym przypadku, gdy za s-elementy wybierzemy po prostu pręty, otrzymamy rozpatrywaną poprzednio metodę:

$$\hat{p} = 0 \Rightarrow K^* = K. \quad /14/$$

Widoczna jest też natychmiast możliwość wprowadzenia s-elementów wyższych rzędów co będzie odpowiadało zwiększeniu liczby etapów obliczeń /postępowanie przedstawione powyżej - to metoda dwuetapowa/.

Zalety metody wieloetapowej

Zreasumujmy dotychczasowe rozważania:

1/ Metoda wieloetapowa jest algorytmiczna i ścisła, pozwala dowolnie zmniejszyć wymiar macierzy występujących w obliczeniach.

2/ Szczególnym jej przypadkiem jest klasyczna metoda odkształceń.

3/ Metoda wieloetapowa jest szczególnie dogodna dla układów regularnych /te same macierze sztywności super-elementów/.

4/ Jeśli interesują nas wyłącznie przemieszczenia pewnych tylko fragmentów konstrukcji, to nie musimy dokonywać całości obliczeń jak w zwykłym przypadku /wystarczy odpowiednio wybrać węzły zewnętrzne i rozwiązać układ /13/.

5/ Ponieważ

$$\det K = 0 \Leftrightarrow \bigvee_{\Delta} \det K_{11} = 0 \vee \det K^* = 0, \quad /15/$$

możemy znacznie prościej sprawdzić czy rozważana konstrukcja nie jest geometrycznie zmienna.

6/ Dodatkowym i ważnym argumentem za nią jest jej uniwersalność. Przedstawione postępowanie da się bowiem przenieść na obliczenia stateczności i zagadnienia dynamiczne /publikacje na ten temat przygotowujemy/.

Opisana powyżej wieloetapowa metoda obliczeń statycznych i badania geometrycznej zmienności konstrukcji była prezentowana kilka lat temu w mało dostępnej pracy [2], jednak w mniejszym zakresie stosowalności. O innej odmianie metody wieloetapowej wspomina O.C.ZIENKIEWICZ [3], nazywając takie postępowanie dla metody elementów skończonych stosowaniem podpodziałów.

x x x

Zakres stosowalności metody wieloetapowej jest tak szeroki jak zakres stosowalności metody przemieszczeń w mechanice układów prętowych. Istota bowiem tej metody, to sposób rozwiązywania układu równań liniowych, którego macierz ma pewne specyficzne własności charakterystyczne dla macierzy sztywności.

Omawiana metoda jest pokrewna metodzie elementów skończonych, stosowanej powszechnie do obliczania konstrukcji ciągłych /np. płyt, tarcz czy powłok ciągłych/. W przeciwieństwie do tamtej jest ona jednak metodą ścisłą, a nie przybliżoną. Trudności numeryczne, które powstają przy realizacji algorytmu na EMC nie wykraczają poza trudności napotymane przy korzystaniu z klasycznej metody przemieszczeń. Należy jednak dodać, że stosowanie przedstawionej metody wymaga rozwiązania problemu podziału konstrukcji na super-elementy.

Można go dokonać dwoma sposobami - manualnie lub maszynowo, limitując wielkość otrzymywanych macierzy. Jeśli rozpatrywana konstrukcja jest regularna /np. ma symetrię translacyjną/, to jest sprawą oczywistą, że podziału na s-elementy należy dokonać tak, by jak najwięcej z nich było identycznych. Następuje wtedy znaczne skrócenie obliczeń. Wiąże się to z innym zagadnieniem - organizacją wprowadzania danych do maszyny cyfrowej. W przypadku regularnej konstrukcji liczbę danych można znacznie zmniejszyć.

W chwili pisania artykułu /koniec czerwca 1972/ w Centrum ETOB jest w fazie uruchamiania program oparty na metodzie s-elementów na EMC ODRA 1204, adaptacja tego programu na EMC ODRA 1304 jest kwestią krótkiego czasu. Uruchomienie w końcu roku programu liczącego metodą wieloetapową uzależnione jest od posiadania przez Centrum ETOB maszyny cyfrowej z szybko dostępną pamięcią zewnętrzną /bębną lub dyski/.

L i t e r a t u r a

- [1]. W. Nowacki: *Mechanika budowli*, t. I i II PWN Warszawa - 1960.
- [2]. A.G. Drymiotis, N.G. Kazma: *The Stiffness method of analysis considering an assembl of members as a structural element. /Proc. Int. Conf. on Space Struct., Univ. of Surrey, 1966 od R.M. Davies/.*
- [3]. O.C. Zienkiewicz: *Metoda elementów skończonych*. Arkady. Warszawa 1972.

PAKIET PROGRAMÓW "PROBUS" DO OBLICZEŃ USTROJÓW PRĘTOWYCH
ZA POMOCĄ KOMPUTERA

Założenia użytkowe

Pakiet PROBUS jest zespołem programów do obliczeń projektowych z zakresu mechaniki budowli, przeznaczony do eksploatacji w biurach projektowych i konstrukcyjnych. Oznacza przyjęcie koncepcji programów "powszechnego użytku" i narzuca pewne rozwiązania różne od dotychczasowej praktyki. Pierwszym takim rozwiązaniem jest przyjęcie wspólnej konwencji zestawiania danych dla wszystkich programów: kolejność danych, znaczenie symboli sterujących czy definicji stosowanych pojęć zostały ujednoczone tak dalece, jak to było możliwe. Poszczególne programy opracowano w wersjach "różnomaszynowych" i "różnojęzycznych", w konsekwencji czego projektant mając sporządzone zestawienie danych, czy nawet wydrukowaną taśmę danych, może realizować obliczenia w różnych ośrodkach i za pomocą różnych maszyn /np. ODRA 1204 lub ZAM 41/, przy czym każdy wariant danego programu ma tę samą nazwę bez względu na maszynę i język, w którym program został napisany, a opisy użytkowe wariantów są jednobrzmiące z wyjątkiem ograniczeń ilościowych, zależnych od zestawu maszyny.

Pakiet jest stale rozszerzany, tak przez dołączanie nowych programów jak i tworzenie nowych mutacji maszynowych /trwają obecnie prace nad adaptacją pakietu dla maszyn serii ICL 4 i 1900 oraz ODRA 1300/ i przez stałą weryfikację pracujących wersji.

Obecnie eksploatowane są następujące programy do obliczeń statycznych:

- krat i ram nieregularnych, KRAN 7 i KRAN 9;
- rusztów nieregularnych, RUN 7;

- krat i ram na sprężystym podłożu, KRAS 7;
- rusztów na sprężystym podłożu, RUS 7;
- kratowych ustrojów przestrzennych, KRUP.

Za pomocą tych programów można wyznaczać siły wewnętrzne i przemieszczenia dowolnie obciążonych ustrojów. Wersja KRAN 7 wzbogacona jest w stosunku do KRAN 9 o uwzględnienie wpływów sił poprzecznych i wymiarów węzłów.

W przygotowaniu są następujące programy:

- obliczeń konstrukcji liniowych, KLIN;
- obliczeń amplitud ram i krat nieregularnych, ARKAN;
- obliczeń stateczności ram i krat, STARK;
- obliczeń amplitud ustrojów rusztowych, AMUR.

Programy te opracowywane są równolegle dla wszystkich wymienionych wyżej typów maszyn /ODRA 1204 i 1300, ICL 4 i 1900 i ZAM 41/.

Podstawy teoretyczne

Każdy z programów traktuje ustrój jako układ równań różniczkowych, określonych na obszarze wielospójnym, rozwiązuje ten układ i produkuje wyniki z dokładnością do błędów zaokrąglenia, jakie wynikają ze skończonej długości słowa maszynowego.

Punktem wyjścia dla metody obliczeń są pojęcia "rodzaju pracy" i "stanu pręta". Rodzajami pracy są np. zginanie, skręcanie, ściskanie itp., stanem natomiast jest wektor zawierający wszystkie wartości niezbędne do określenia pracy elementu w danym punkcie. Stanem statycznie zginanego pręta o jednostkowej sztywności będzie wektor złożony ze składowych:

ugięcie	y
kąt stycznej	φ
moment zginający	M
siła poprzeczna	Q
obciążenie rozłożone	q
pierwsza pochodna q	q'_x
druga pochodna q	q''_x

Pochodne obciążenia rozłożonego według długości pręta związane są z obciążeniami zmiennymi wzdłuż osi pręta, do parabolicznych włącznie.

Jeżeli y jest wektorem stanu pręta dla danego rodzaju pracy, a A macierzą równania różniczkowego osi pręta

$$y' = Ay \quad /1/$$

to rozwiązaniem tego równania jest wyrażenie

$$y = e^{Ax} y_0 \quad /2/$$

gdzie y_0 jest stanem pręta w punkcie początkowym /przy $x = 0/$.

W przypadku zginania pręta, gdy zignorowany zostanie wpływ podatności podłoża, dużych odkształceń itp., macierz równania różniczkowego będzie mieć budowę:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Eksponent macierzy równania różniczkowego wyliczamy stosując iterację

$$e^{Ax} = I + Ax + A^2 x^2 / 2! + A^3 x^3 / 3! + A^4 x^4 / 4! + \dots \quad /4/$$

gdzie I jest macierzą jednostkową, a x wartością rzędnej.

Operacja ta wykonana na macierzy A , zdefiniowanej wzorem /3/ da rezultat:

$$T = e^{Ax} = \begin{bmatrix} 1 & x & x^2/2 & x^3/6 & x^4/24 & x^5/120 & x^6/720 \\ 0 & 1 & x & x^2/2 & x^3/6 & x^4/24 & x^5/120 \\ 0 & 0 & 1 & x & x^2/2 & x^3/6 & x^4/24 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & x & x^2/2 & x^3/6 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x & x^2/2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & x \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad /5/$$

Macierz T jest, jak widać ze związku /5/, macierzą przeniesienia z punktu O do punktu x , na osi pręta. Analogicznie możemy tworzyć macierze T w przypadku różnych rodzajów pracy pręta i dla różnych równań różniczkowych pracy pręta. W ten sposób różnice między programami sprowadzają się jedynie do innych postaci macierzy A , innych transformacji układów odniesienia i odmiennych opisów tabel danych i wyników. Generowanie macierzy przeniesienia T odbywa się automatycznie i w zasadzie jednakowo we wszystkich programach.

Równań /2/ jest w przypadku każdego pręta tyle, ile rodzajów pracy uwzględnia się przy danym typie konstrukcji. Równania te łączą stany przy węzłach początkowym i końcowym każdego pręta. Warunek równowagi węzłów czyli zgodności pewnych składowych wektora stanu dla wszystkich węzłów prowadzi do układu równań metody odkształceń. W procesie budowy i rozwiązania układu równań uwzględniono pasmową postać macierzy współczynników i jej symetrię.

Algorytm rozwiązania oparto na metodzie Gaussa, przy czym pierwszy proces realizowany jest raz, bezpośrednio po ukończeniu budowy macierzy współczynników, natomiast drugi proces powtarzany jest dla każdego wariantu obciążenia. Rozdzielenie procesu miało na celu przyspieszenie działania programu: układ 200 równań, przy objętości półpasma macierzy 4000 zmiennych rzeczywistych, rozwiązywany jest na maszynie ZAM 41 w ciągu 9 sekund. Druk wyników jest oczywiście kilkakrotnie dłuższy.

Dla rozwiązywania większych układów równań program automatycznie wciąga do współpracy pamięć bębnową. Wobec braku dostatecznie dużych przykładów obliczeń nie przeprowadzono pomiarów czasu rozwiązania.

Wykorzystanie programów

Z punktu widzenia każdego z programów ustrój przedstawia się jako zbiór węzłów połączonych ze sobą prętami. Węzłem jest pewien charakterystyczny punkt konstrukcji, mający określoną lokalizację w przestrzeni. W ujęciu tym pojęcia statycznej wyznaczalności, przesuwów itp. nie odgrywają żadnej roli w procesie obliczeń, tak, że poszczególne programy są użyteczne przy obliczeniach dość szerokiej klasy zagadnień. Program KRAN 7 może służyć równie dobrze do obliczeń kratownic jak i belek ciągłych, budynków wielokondygnacyjnych, ustrojów podwieszonych itp. Za pomocą

programu RUN 7 można obliczać siły wewnętrzne i przemieszczenia rusztów prosto i ukośnokątnych, belek ciągłych załamanych w płanie czy też ram i krat obciążonych prostopadle do swej płaszczyzny.

Użytkownik programu zestawia dane, na które składa się opis ustroju zawierający zestawienie węzłów i ich współrzędne, specyfikację prętów i warunki podporowe.

Następnymi pozycjami danych są: opis obciążeń, który może zawierać dowolny zestaw sił, momentów, obciążeń rozłożonych, wymuszonych deformacji prętów itp., oraz opisy zaleceń, które definiują pracę programu, to znaczy określają kombinatorykę, w jakiej występują obciążenia, podają rodzaj i format wyników czy też stanowią dyrektywy modyfikacji ustroju w trakcie obliczeń.

Jako wyniki można wyprowadzić, zależnie od zleceń, wartości sił i przemieszczeń w dowolnej liczbie punktów równomiernie rozłożonych wzdłuż osi każdego pręta, spowodowanych wszystkimi czy też wybranymi tylko grupami obciążeń, określonymi kombinacjami tych grup lub w zastosowaniu automatycznego wyboru wartości ekstremalnych.

Problemy eksploatacyjne

Pierwotnym przeznaczeniem pakietu było zaspokojenie własnych potrzeb obliczeniowych autora. Ze względu na duże trudności w dostępie do maszyny i dalekopisów starano się zminimalizować czas obliczeń oraz objętość programu i danych jak też zabezpieczyć się przed awariami maszyn. W rezultacie programy spotkały się z pewnym zainteresowaniem, głównie w biurach projektów nie posiadających własnych ośrodków obliczeniowych.

Okres wdrażania i nadzoru nad prawidłowością pracy programów wyłożył pewne zupełnie nowe i nieoczekiwane problemy:

- istnieje duże zapotrzebowanie społeczne na programy o krótkich, jasnych opisach użytkowych i zwięzłym zestawieniu danych. Zapotrzebowanie to wyraźnie kontrastuje z powszechną tendencją do tworzenia dużych systemów o wielotomowej dokumentacji, tendencji, która jest wytworem metod zarządzania i finansowania ośrodków obliczeniowych, tak, że nawet mierne opracowania, jeżeli nie przekraczają pewnej granicznej objętości, spotykają się z dużym zainteresowaniem potencjalnych użytkowników;

- koszt utrzymania programu w stanie "gotowości eksploatacyjnej" przekracza znacznie pierwotny koszt opracowania. Źródłem tego jest konieczność stałego kontaktu z użytkownikami, śledzenia ich potrzeb i stałego ulepszania eksploatowanego programu, a czasem nawet napisania go od początku. W obowiązującej nas pragmatyce taka działalność jest bardzo trudna lub wręcz niemożliwa. Program po przyjęciu przez radę techniczną jest praktycznie zmuśmifikowany i próby kontynuowania nad nim prac traktowane są jako zupełnie niepotrzebne grzebanie się w raz zakończonych sprawach;

- stałe zmiany tak w wyposażeniu jak i oprogramowaniu zainstalowanych maszyn powodują konieczność konserwacji programów w sensie czysto technicznym. Np. zmiana systemu operacyjnego ODRY 1204 z SOWu na BOSS pociąga za sobą nieodzowność dokonania szeregu małych ale nużących zmian w pracujących taśmach, takich jak zmiana kodu wewnętrznego, pewne zmiany w tekstach itp. Korekta i wymiana taśm oraz instruktaż operatorów jest bardzo poważnym obciążeniem czasowym a konieczności takich prac jednostki nadrzędne po prostu nie rozumieją.

Okazało się, że PROBUS sprostał, przynajmniej częściowo, przedstawionym wyżej trudnościom; zwarta struktura programów /każdy zawiera około 400 rozkazów autokodowych/ i pewna kompletność formalna umożliwiając łatwą adaptację i modyfikację. Wspomniana uprzednio stała konwencja zestawiania danych w istotny sposób skróciła czas wdrażania nowych programów i umożliwiła dokonywanie zmian wewnętrznych bez kontaktu z użytkownikami, którzy mogą zupełnie nie orientować się w złożoności pakietu. Ośrodek obliczeniowy otrzymuje komplet taśm binarnych, przystosowanych do tego systemu operacyjnego, który głównie używa, np. SOW, BOSS, MASON czy BCG itp. a projektant musi jedynie wiedzieć, czy dany ośrodek eksploatuje pakiet czy nie.

W początkowej fazie prac nad pakietem, opracowano dla programu KRAN, będącego prototypem wszystkich późniejszych wariantów i mutacji, dwie wersje, według dwu różnych algorytmów: opisanego wyżej i opartego na znanej metodzie Livesley'a. Dzięki porównaniu pracy obu programów uzyskano bardzo wysoki stopień niezawodności metody obliczeń. Istnienie różnorodnych wersji poważnie zmniejsza prawdopodobieństwo błędów kodowania, co jest istotne przy dużej liczbie użytkowników i kłopotliwym nadzorze autorskim.

x

x

x

W ciągu ubiegłych kilkunastu miesięcy wykonano za pomocą pakietu PROBUS dużą ilość obliczeń dla ponad 100 projektów. Uzyskane doświadczenia uzasadniają przypuszczenie, że PROBUS, w stale rozszerzanej postaci będzie służył projektantom jeszcze przez przynajmniej kilka lat. Prostota obsługi, szeroki zakres zastosowań i stała konserwacja pozwalają żywić nadzieję, że krąg użytkowników będzie się powiększał.

KOMUNIKAT O PRACACH NAD ALGORYTMEM OBLICZENIOWYM DLA REGULARNYCH
KONSTRUKCJI PRĘTOWYCH

Omawiana praca poświęcona jest algorytmom obliczeniowym dla regularnych konstrukcji prętowych. W komunikacie pominięto złożone wyprowadzenia ograniczając się do pojęciowego przedstawienia zaprezentowanej metody. Zainteresowani podstawami tego problemu znajdą je w będącej w druku monografii [1].

Konstrukcje prętowe, których dotyczy praca to ramy i kratownice. Teoretyczne wyznaczenie sił i przemieszczeń w nich nie przedstawia w zakresie liniowo sprężystym jakichkolwiek formalnych trudności. Zagadnienie sprowadza się do rozwiązania układu liniowych równań algebraicznych z odpowiednią liczbą niewiadomych.

Trudności w praktycznym wykorzystaniu zależności teoretycznych w postaci zestawianych układów równań są znaczne.

Pierwsza z nich to kwestia techniki obliczeniowej, gdyż omawiane konstrukcje składają się z reguły z dużej liczby elementów. Trudność ta została w bardzo poważnym stopniu opanowana dzięki maszynom matematycznym. Niemniej jednak prawidłowe zestawienie wspomnianych równań ma zasadniczy wpływ na przebieg takich obliczeń, ze względu na ograniczoną często pamięć maszyny.

Drugi rodzaj trudności ujawnia się w analizie teoretycznej zagadnienia, polegającej na badaniu zależności pomiędzy siłami wewnętrznymi i przemieszczeniami z jednej strony, a parametrami kształtu i własnościami materiału z drugiej strony. Mając do czynienia z paroma setkami równań konstruktor nie jest w stanie przewidzieć, co się będzie działo, gdy zmieni wymiary niektórych elementów, czy wymiary całej konstrukcji. Każdorazowa zmiana w założeniach wymaga osobnych wyliczeń numerycznych, kłopotliwych nawet przy użyciu maszyn liczących. I właśnie w tym miejscu, przychodzi z pomocą metoda przedstawiona w opracowaniu.

Celem pracy jest przedstawienie możliwie ogólnych zależności opisujących odkształcenie dowolnej konstrukcji. Jednocześnie zadano o to, by praktyczne wykorzystanie przedstawionych wzorów sprowadzało się do podstawienia minimalnej liczby danych związanych z zadaną do obliczenia konstrukcji. Do danych tych należą:

- układ współrzędnych,
- usytuowanie każdego pręta w przestrzeni za pomocą trzech wzajemnie prostopadłych wektorów związanych z prętem,
- sztywności każdego pręta.

Po wstawieniu powyższych danych i wykonaniu mnożenia i sumowania dochodzimy bez żadnych dodatkowych operacji do równań równowagi w przemieszczeniach, dla dowolnego węzła konstrukcji. W przypadku konstrukcji regularnych, zagadnienie sprowadza się ogólnie do sześciu różnicowych równań równowagi. Równania te można rozpiścić w układ równań algebraicznych o macierzach pasmowych, nadających się do bezpośredniego wykorzystania na maszynie cyfrowej, albo można rozwiązać analitycznie.

Z punktu widzenia rozwiązań analitycznych i numerycznych konieczne jest określone uporządkowanie wszystkich węzłów rozpatrywanej konstrukcji. Najdogodniej jest to zrobić poprzez odwzorowanie zbioru węzłów w zbiór liczb całkowitych. W odwzorowaniu tym istnieje duża dowolność, gdyż poszczególnym węzłom możemy przypisać pojedyncze liczby całkowite parzystych liczb, względnie trójki, czwórki itd. [2].

W większości przypadków węzły i pręty konstrukcji rozmieszczone są na ścianach wielościanów, tworząc swego rodzaju konstrukcję powłokową, płytową lub tarczową. Z tego względu najdogodniej jest odwzorować zbiór węzłów w zbiór par uporządkowanych $\{x^1; x^2\}$, będących elementami iloczynu kartezjańskiego dwóch zbiorów liczb całkowitych. Bliższe formalne szczegóły na ten temat zawarte są w monografii [1] i pracy [2].

Rozpatrzmy dowolny węzeł konstrukcji, którego położenie w przestrzeni określone jest wektorem x . Składowe tego wektora w trójwymiarowym, kartezjańskim układzie współrzędnych określimy jako funkcje od argumentów całkowitych x^1 i x^2

$$x = f^j(x^1; x^2) \cdot i_j, \quad (j=1,2,3) \quad //1$$

gdzie i_j , wektory jednostkowe kartezjańskiego układu^{1/}.

Na przykład węzły prostopadłościennej konstrukcji prętowej pokazanej na rys. 1 możemy określić zależnością

$$x = R \cos x^2 \varphi \cdot i_1 + R \sin x^2 \varphi \cdot i_2 + x^1 \cdot l \cdot i_3 \quad /2/$$

gdzie R promień koła opisanego na podstawie prostopadłościannu, będącego n -kątem foremnym, l - długość prętów wzdłuż tworzącej, a $\varphi = 2\pi/n$.

W dalszych zależnościach geometrycznych i fizycznych będziemy się posługiwać kilkoma operacjami różnicowymi. Podstawowym operatorem będzie operator przesunięcia E_i , który powoduje przesunięcie argumentu funkcji x^i o wielkość h^1 . I tak

$$E_i \frac{E_i}{h^1} \phi(x^i; x^2) = \phi(x^i + h^1; x^2 + h^2), \quad /3/$$

W przypadku gdy $h^1 = 1$, opuszczamy ten symbol pod operacją E_i . W związku z tym

$$E_i E_2 \phi(x^i; x^2) = \phi(x^i + 1; x^2 + 1). \quad /4/$$

Obok operatorów przesunięcia wprowadzimy operatory różnic według zależności

$$\Delta_i = E_i - 1; \quad \bar{\Delta}_i = E_i - E_i^{-1} \quad /5/$$

oraz operatory sumy według zależności

$$\nabla_i = E_i + 1; \quad \bar{\nabla}_i = E_i + E_i^{-1}; \quad /6/$$

Równania równowagi typowego węzła konstrukcji, które zestawimy w następnych rozdziałach wymagają przyjęcia odpowiedniego układu odniesienia. Dogodnie jest przyjąć układ odniesienia związany z rozpatrywanym węzłem. I tu jak w przypadku uporządkowania węzłów istnieje pewna dowolność, ograniczona wyłącznie tym, by układ

^{1/} W całej pracy stosowana jest umowa sumacyjna względem dwukrotnie powtarzających się indeksów łacińskich. Tak więc

$$a^j b_j = a^1 b_1 + a^2 b_2 + a^3 b_3 \quad /j=1,2,3/$$

składał się z trzech liniowo niezależnych wektorów bazy. W naszych rozważaniach wektory te oznaczymy przez g_1 , g_2 i g_3 i zdefiniujemy je następująco

$$g_1 = \frac{\bar{\Delta}_1 x}{a_1}; \quad g_2 = \frac{\bar{\Delta}_2 x}{a_2}$$

$$g_3 = \frac{g_1 \times g_2}{|g_1 \times g_2|}; \quad /7/$$

gdzie $a_1 = \left| \frac{\bar{\Delta}_1 x}{2} \right|; \quad a_2 = \left| \frac{\bar{\Delta}_2 x}{2} \right|.$

Układ prętów zbiegających się w jednym węźle o współrzędnych x^1, x^2 opiszemy za pomocą wektorów kierunkowych T_Λ . Indeks Λ przebiega w tym przypadku wartości I, II ... Λ ., gdzie Λ jest liczbą prętów schodzących się w danym węźle /rys. 2/. Jak widać to z rysunku, wektor kierunkowy T_Λ wyznacza swoim kierunkiem oś pręta prostego łączącego dwa węzły konstrukcji, mając początek w węźle o współrzędnych x^1, x^2 , a koniec w węźle o współrzędnych $x^1 + h_\Lambda^1, x^2 + h_\Lambda^2$. Dla uproszczenia zapisu wprowadzimy jeszcze jeden operator przesunięcia E_Λ , który powoduje przesunięcie argumentów o wielkości h_Λ^1, h_Λ^2 , a więc powoduje przesunięcie wartości rozpatrywanej funkcji do sąsiedniego węzła. Obok wektorów kierunkowych T_Λ wprowadzimy również jednostkowe wektory kierunkowe $t_\Lambda = T_\Lambda / l_\Lambda$, gdzie l_Λ - długość pręta Λ .

Ponieważ każdy z punktów węzłowych ma inne wektory bazy należy znaleźć dodatkowo zależność pomiędzy wektorami bazy dla dwóch węzłów wzajemnie połączonych prętami. Oznaczając przez g_i wektory bazy w węźle $\{x^1; x^2\}$ i przez $E_\Lambda g_i$ wektory bazy w węźle sąsiednim, żądaną zależność możemy przedstawić następująco

$$E_\Lambda g_i = E_\Lambda A_i^k \cdot g_k \quad /8/$$

gdzie $E_\Lambda A_1^k$ oznaczają składowe i-tego wektora $E_\Lambda g_i$ na k-ty wektor g_k .

Pod wpływem obciążenia węzły konstrukcji przemieszczają się. Wektor przesunięcia dowolnego węzła oznaczymy przez u , a wektor infinitesimalnego kąta obrotu przez ω . Wykorzystując przyjęte układy odniesienia w postaci bazy g_i , wektory te możemy przedstawić następująco:

$$u = u^i g_i; \quad v = v^i g_i.$$

/9/

W zależności od składowych wektora przesunięcia u_i i wektora obrotu v_i budujemy równania równowagi umożliwiające wyznaczenie stateczności dowolnej konstrukcji.

Na rys. 3 przedstawione zostały podstawowe wielkości charakteryzujące geometrię pręta łączącego dwa węzły. Z prętem została związana trójka wektorów wzajemnie prostopadłych wektorów jednostkowych \check{t}_Λ , $\check{\tilde{t}}_\Lambda$ i $\check{\bar{t}}_\Lambda$ związanych zależnością.

$$\check{t}_\Lambda \times \check{\tilde{t}}_\Lambda = \check{\bar{t}}_\Lambda. \quad /10/$$

Jeżeli przyjmiemy, że końce pręta przemieszczają się odpowiednio o u_i , v_i , $E_\Lambda u^i$ i $E_\Lambda v^i$, to możemy na podstawie ogólnej teorii pręta wyznaczyć jego linię ugięcia i jego energię sprężystą. Energia ta będzie funkcją sztywności pręta i wspomnianych przemieszczeń jego końców. Jeżeli zsumujemy energię wszystkich prętów konstrukcji i zastosujemy twierdzenie Castigliano, to otrzymamy następujące równania równowagi węzła wyrażone przez przemieszczenia tegoż węzła i węzłów połączonych z nim za pomocą prętów

$$\begin{aligned} \sum_\Lambda \left[(\check{k}_\Lambda \check{\tilde{t}}_{\Lambda i} + \check{\bar{k}}_\Lambda \check{t}_{\Lambda i}) \check{\delta t}_\Lambda + (\check{k}_\Lambda \check{t}_{\Lambda i} + \check{\bar{k}}_\Lambda \check{\tilde{t}}_{\Lambda i}) \check{\delta v}_\Lambda - c_{1\Lambda} t_{\Lambda i} \delta_\Lambda \right] &= - \frac{\partial U_z}{\partial u^i} \\ \sum_\Lambda \left[(\check{k}_\Lambda \check{t}_{\Lambda i} - \check{\bar{k}}_\Lambda \check{\tilde{t}}_{\Lambda i}) \check{\delta u}_\Lambda + (\check{k}_\Lambda \check{\tilde{t}}_{\Lambda i} - \check{\bar{k}}_\Lambda \check{t}_{\Lambda i}) \check{\delta v}_\Lambda - k_{1\Lambda} t_{\Lambda i} \omega_\Lambda \right] &= - \frac{\partial U_z}{\partial v^i} \end{aligned} \quad /11/$$

W równaniach tych przyjęto następujące oznaczenia sztywności pręta

$$\begin{aligned} c_{1\Lambda} &= \frac{EA_\Lambda}{l_\Lambda}; \quad \check{k}_\Lambda = \frac{EJ_{33\Lambda}}{l_\Lambda^3}; \quad \check{\bar{k}}_\Lambda = \frac{EJ_{22\Lambda}}{l_\Lambda^3} \\ \check{\bar{k}}_\Lambda &= \frac{EJ_{32}}{l_\Lambda^3}; \quad k_{1\Lambda} = \frac{2G \int \phi dA}{l_\Lambda^3} \end{aligned} \quad /12/$$

gdzie l_Λ oznacza długość Λ -go pręta i ϕ - funkcję rozwiązującą w zagadnieniu skręcania pręta.

W równaniach 11 występują geometryczne wielkości określające wzajemne przesunięcia i obroty końców tego samego pręta

$$\delta_{\lambda} = \Delta_{\lambda}(u^j t_{\lambda j})$$

$$\omega_{\lambda} = \Delta_{\lambda}(u^j \tilde{t}_{\lambda j})$$

$$\tilde{x}_{\lambda} = 6[L_{\lambda} \nabla_{\lambda}(u^j \tilde{t}_{\lambda j}) - 2\Delta_{\lambda}(u^j \tilde{t}_{\lambda j})]$$

$$\check{x}_{\lambda} = 6[L_{\lambda} \nabla_{\lambda}(u^j \tilde{t}_{\lambda j}) + 2\Delta_{\lambda}(u^j \tilde{t}_{\lambda j})]$$

$$\tilde{v}_{\lambda} = 2L_{\lambda}[L_{\lambda}(\nabla_{\lambda} + 1)(u^j \tilde{t}_{\lambda j}) + 3\Delta_{\lambda}(u^j \tilde{t}_{\lambda j})]$$

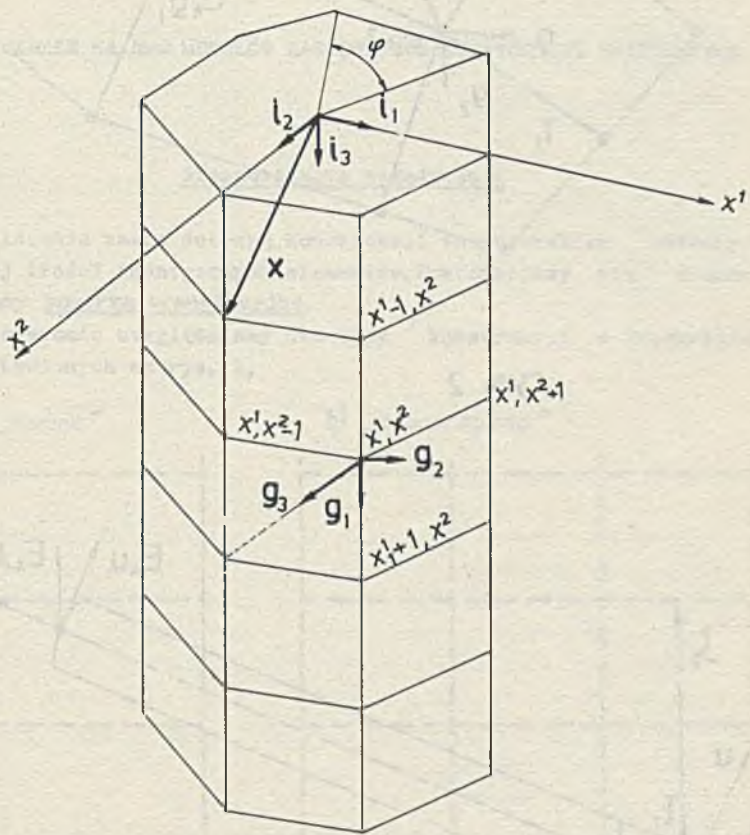
/13/

$$\check{v}_{\lambda} = 2L_{\lambda}[L_{\lambda}(\nabla_{\lambda} + 1)(u^j \tilde{t}_{\lambda j}) - 3\Delta_{\lambda}(u^j \tilde{t}_{\lambda j})]$$

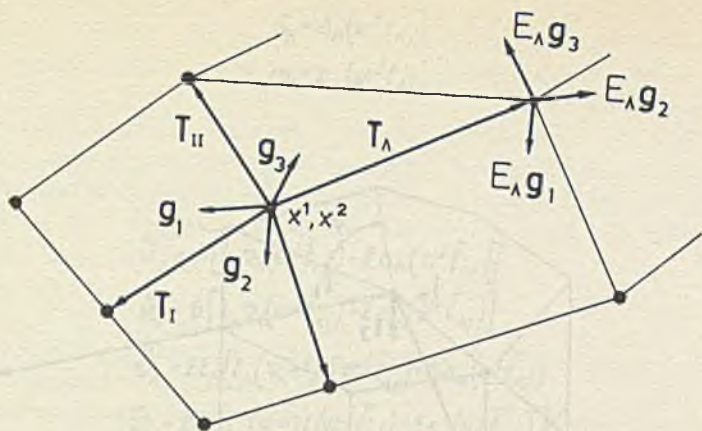
Powyższe rozwiązanie analityczne ilustruje możliwości stosowania metod analitycznych w podobnym zakresie jak ma to miejsce w klasycznych teoriach płyt i powłok. W przypadkach złożonych warunków brzegowych, wycięć w konstrukcji itp. korzystniej jest zastosować bezpośrednio rozwiązania numeryczne.

L i t e r a t u r a

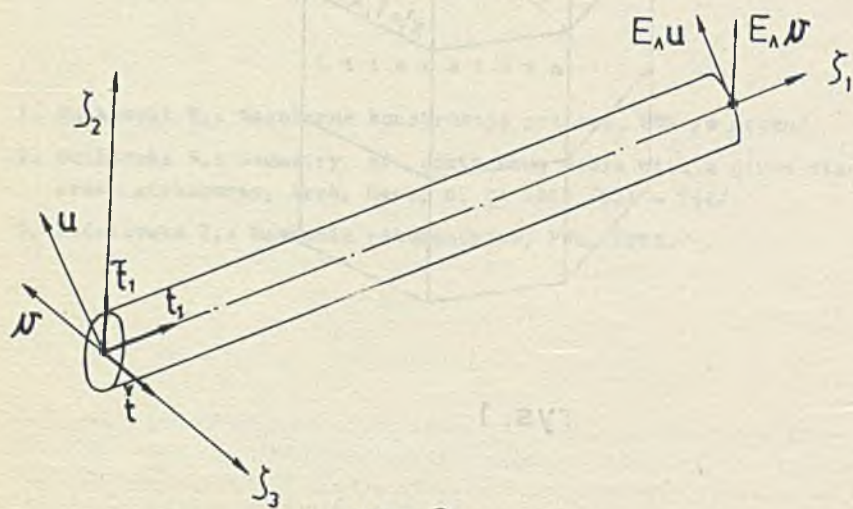
1. Gutkowski W.: Regularne konstrukcje prętowe, PWN /w druku/
2. Gutkowski W.: Geometry of continuous media with a given discrete structures, Arch. Mech, 6, 21 1969 /731 - 744/
3. Koźniewska I.: Równania rekurencyjne, PWN, 1972.



rys. 1



rys. 2



rys. 3

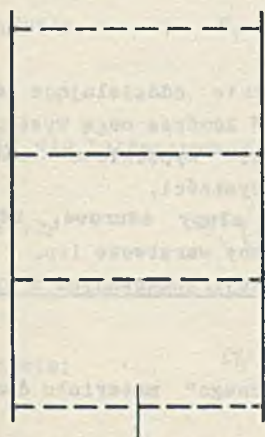
OBLICZENIE NA EMC MODUŁÓW ZASTĘPCZYCH KONSTRUKCJI ZESPOLONYCH

Sformułowanie zagadnienia

Obliczenia nasze dotyczą konstrukcji inżynierskich złożonych z dużej ilości identycznych elementów. Powtarzający się element nazywamy komórką translacyjną.

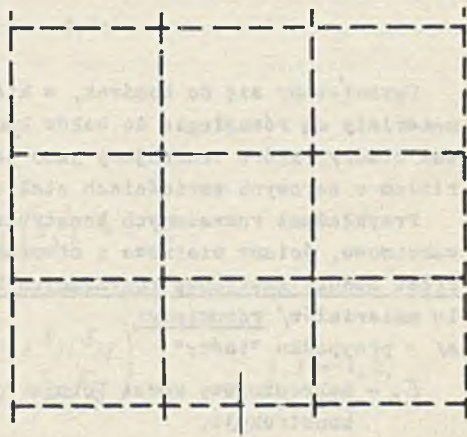
W programie uwzględniamy dwa typy konstrukcji o przekrojach przedstawionych na rys. 1.

a) „taśma”



komórka tradycyjna

b) „płaszczyna”

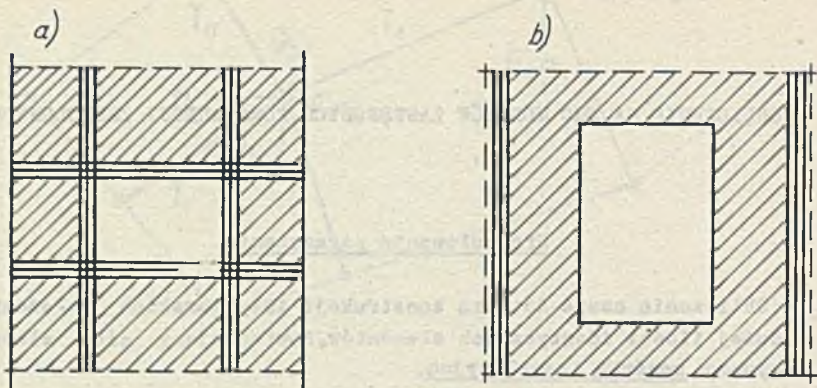


komórka tradycyjna

Rys. 1. Schematyczne przekroje konstrukcji zespolonej o 1-ej i 2-oh wzajemnie prostopadłych osiach symetrii translacyjnej

Powyższe przekroje mogą znajdować się w płaskim stanie naprężenia lub w płaskim stanie odkształcenia.

Zakładamy, że komórka translacyjna /por. Rys. 2/ zbudowana jest z kilku rodzajów materiałów, zachowujących się sprężysto /opisanych stałymi: E - moduł Younga, ν - współczynnik Poissona/.



Rys. 2. Przykłady komórek translacyjnych

Ograniczamy się do komórek, w których linie oddzielające dwa materiały są równoległe do boków komórki. W komórce mogą występować otwory, które traktujemy jako jej części wypełnione materiałem o zerowych wartościach stałych sprężystości.

Przykładami rozważanych konstrukcji są: słupy ażurowe, słupy warstwowe, ściany wiatrowe z otworami, ściany warstwowe itp.

Przez moduły zastępcze rozważanych konstrukcji/zbudowanych z wielu materiałów/ rozumiemy:

a/ w przypadku "taśmy"

E_z - makroskopowy moduł Younga "jednorodnego" materiału danej konstrukcji,

ν_z - makroskopowy współczynnik Poissona - "jednorodnego" materiału konstrukcji,

b/ w przypadku "płaszczyzny"

\underline{S} - makroskopową macierz sprężystości "jednorodnego" materiału konstrukcji, tj.

macierz wiążącą stan naprężenia $\underline{\sigma}$ ze stanem odkształcenia $\underline{\epsilon}$ wg wzoru:

$$/1.1/ \quad \underline{\sigma} = \underline{S} \underline{\epsilon}.$$

Znajomość materiałowych modułów zastępczych rozważanych tutaj konstrukcji zespolonych pozwala traktować je jako konstrukcje zbudowane z jednego jednorodnego /lecz anizotropowego/ materiału opisanego tymi modułami. Takie podejście do konstrukcji zespolonych znacznie upraszcza ich analizę inżynierską. Zgodnie z pracą [1] zadanie obliczenia modułów zastępczych rozpatrywanych konstrukcji sprowadza się do rozwiązania periodycznego problemu brzegowego dla komórki translacyjnej o następujących warunkach brzegowych:

a/ dla "taśmy"

$$/1.2/ \quad U_1(S_1^+) - U_1(S_1^-) = C_1,$$

gdzie:
$$C_1 = \begin{pmatrix} \delta_{1i} \\ \delta_{2i} \end{pmatrix}, \quad i = 1, 2;$$

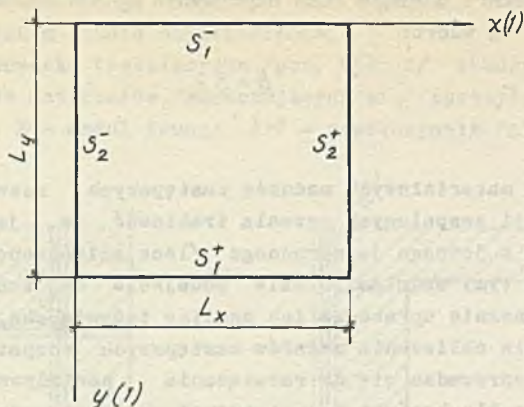
b/ dla "płaszczyzny"

$$/1.3/ \quad U_1(S_j^+) - U_1(S_j^-) = C_{1j},$$

gdzie:
$$C_{ij} = \begin{pmatrix} \delta_{1i} \delta_{1j}, \delta_{1i} \delta_{2j} \\ \delta_{2i} \delta_{1j}, \delta_{2i} \delta_{2j} \end{pmatrix} \quad 1, j = 1, 2,$$

U_1 - jest 1-tą składową pola przemieszczeń \underline{U} ,

δ_{1j} - jest deltą Kroneckera, a przez S_j^+, S_j^- /por. Rys. 3/,
 $j = 1, 2$, oznaczono odpowiednie boki komórki translacyjnej.



Rys. 3. Przyjęte oznaczenia we wzorach /1.2/ i /1.3/

Znając pole przemieszczeń z rozwiązania opisanego wyżej periodycznego problemu brzegowego /sposób rozwiązania tego zagadnienia podany będzie niżej/, wyznaczamy pola odkształceń i naprężeń w komórce translacyjnej. Pola te pozwalają obliczyć poszczególne moduły zastępcze rozważanej konstrukcji. W przypadku "taśmy" moduły zastępcze wyrażają się wzorami:

$$/1.4/ \quad \begin{aligned} E_z &= \frac{\bar{\sigma}_y}{\bar{\epsilon}_y} = L_y \bar{\sigma}_y; \\ \gamma_z &= -\frac{\epsilon_x}{\epsilon_y} = -L_y [\bar{U}_1(S_2^+) - \bar{U}_1(S_2^-)], \end{aligned}$$

gdzie: $\bar{\sigma}_y$ - jest uśrednionym naprężeniem normalnym na brzegu S_1 , $\bar{U}_1(S_2^+)$, $\bar{U}_1(S_2^-)$ są uśrednionymi przemieszczeniami normalnymi na bokach S_2^+ i S_2^- komórki translacyjnej.

Dla "płaszczyzny" otrzymujemy następującą symetryczną macierz modułów:

$$/1.5/. \quad \underline{S} = \begin{pmatrix} \bar{\sigma}_x^{(11)} L_x, & \bar{\sigma}_y^{(11)} L_x, & \bar{\sigma}_{yx}^{(11)} L_x \\ \cdot & \bar{\sigma}_y^{(22)} L_y, & \bar{\sigma}_{yx}^{(22)} L_y \\ \cdot & \cdot & \bar{\sigma}_{yx}^{(12)} L_y \end{pmatrix}$$

gdzie: "̄" oznacza uśrednienie danej wielkości, np. $\bar{\sigma}_x$ jest uśrednionym naprężeniem normalnym na brzegu S_2 , a górne wskaźniki informują przy jakiej macierzy C_{ij} /por.wzór /1.3// zostały wyliczone poszczególne naprężenia.

Metoda rozwiązania periodycznego zagadnienia brzegowego dla komórki translacyjnej. Algorytm programu

Sformułowane na wstępie periodyczne zagadnienia brzegowe rozwiązano metodą elementów skończonych, [2]. Komórka translacyjna została podzielona na prostokątne elementy skończone tak, by każdy z elementów wypełniony był materiałem jednorodnym.

Podstawowym związkiem metody elementów skończonych jest równanie sztywności elementu skończonego, które w naszym zagadnieniu ma postać:

$$/2.1/ \quad \{F\} = [k] \{\delta\}$$

gdzie: $\{F\}$ - jest /8-mio wymiarowym/ wektorem sił węzłowych elementu,

$[k]$ - jest macierzą sztywności elementu /8x8/,

$\{\delta\}$ - jest /8-mio wymiarowym/ wektorem przemieszczeń węzłowych elementu skończonego komórki translacyjnej.

Macierz sztywności $[k]$ prostokąta o wymiarach $a \times b$, znajdującego się w płaskim stanie /naprężenia lub odkształcenia/ wyprowadzoną dla macierzy sprężystości materiału \underline{D} , przyjętej w postaci ogólnej

$$\underline{D} = \begin{pmatrix} d_{11} & d_{12} & 0 \\ d_{21} & d_{22} & 0 \\ 0 & 0 & d_{33} \end{pmatrix}, \quad d_{21} = d_{12}$$

przedstawia wzór /2.4/. W przypadku materiału izotropowego mamy:

a/ dla płaskiego stanu
naprężenia

b/ dla płaskiego stanu
odkształcenia

$$/2.3/ \quad \underline{D} = \frac{E}{1-\nu^2} \begin{pmatrix} 1, \nu, 0 \\ \nu, 1, 0 \\ 0, 0, \frac{1-\nu}{2} \end{pmatrix}, \quad \underline{D} = \frac{E(1-\nu)}{(1+\nu)(1-2\nu)} \begin{pmatrix} 1, \frac{\nu}{1-\nu}, 0 \\ \frac{\nu}{1-\nu}, 1, 0 \\ 0, 0, \frac{1-2\nu}{2(1-\nu)} \end{pmatrix}$$

$$/2.4/ \quad [k] = R \begin{bmatrix} 2K_1 & -K_3 & K_5 & -K_4 & -K_1 & K_3 & K_6 & K_4 \\ & 2K_2 & K_4 & K_7 & K_3 & -K_2 & -K_4 & K_8 \\ & & 2K_1 & K_3 & K_6 & -K_4 & -K_1 & -K_3 \\ & & & 2K_2 & K_4 & K_8 & -K_3 & -K_2 \\ & & & & 2K_1 & -K_3 & K_5 & -K_4 \\ & & & & & 2K_2 & K_4 & K_7 \\ & & & & & & 2K_1 & K_3 \\ & & & & & & & 2K_2 \end{bmatrix}$$

gdzie:

$$R = \frac{E}{24 / 1-\nu / a^2 b^2}$$

$$/2.5/ \quad \begin{aligned} K_1 &= 2 \left(d_{11} \frac{b}{a} + d_{33} \frac{a}{b} \right), & K_5 &= 2 \left(d_{33} \frac{a}{b} - 2d_{11} \frac{b}{a} \right), \\ K_2 &= 2 \left(d_{22} \frac{a}{b} + d_{33} \frac{b}{a} \right), & K_6 &= 2 \left(d_{11} \frac{b}{a} - 2d_{33} \frac{a}{b} \right), \\ K_3 &= 3 \left(d_{12} + d_{33} \right), & K_7 &= 2 \left(d_{22} \frac{a}{b} - 2d_{33} \frac{b}{a} \right), \\ K_4 &= 3 \left(d_{12} - d_{33} \right), & K_8 &= 2 \left(d_{33} \frac{b}{a} - 2d_{22} \frac{a}{b} \right), \end{aligned}$$

W wyniku ułożenia równań równowagi sił węzłowych dla wszystkich węzłów komórki translacyjnej, przy wykorzystaniu warunków brzegowych /1.2/ lub /1.3/ oraz zależności /2.1/, otrzymuje się,

na ogół duży, układ równań algebraicznych liniowych o macierzy symetrycznej, w którym niewiadomymi są przemieszczenia węzłowe. Macierz układu ma budowę pasmową z zaburzeniami brzegowymi. Układ rozwiązywano metodą 2-stopniową, wykorzystując opracowane specjalnie w tym celu dwie procedury. Rozwiązanie układu wyjściowego sprowadzono do rozwiązania dwóch układów równań o macierzach trójkątnych. Podejście to znacznie skróciło czas obliczeń.

Zgodnie ze sposobem postępowania "metody elementów skończonych", [2], znając przemieszczenia węzłowe wyznaczamy przemieszczenia wewnątrz elementów, co pozwala obliczyć odkształcenia i naprężenia wewnątrz /np. w środku/ każdego elementu skończonego komórki.

Program obliczający moduły zastępcze konstrukcji zespolonych

Program MZKZPS obliczający moduły zastępcze konstrukcji zespolonych opracowany został wg algorytmu opisanego powyżej w języku ALGOL 1304 na EMC ODRA 1304 o wyposażeniu standardowym. Program ten zajmuje 16 768 komórek pamięci wewnętrznej maszyny.

W danych do obliczeń należy podać:

- informację o stanie naprężenia danej konstrukcji /płaski stan naprężenia lub płaski stan odkształcenia/,
- informację o periodycznej strukturze konstrukcji /"taśma" lub "płaszczyzna"/,
- wymiary komórki translacyjnej konstrukcji i położenie otworów oraz "wstawek" /z innych materiałów/ w komórce,
- ilość materiałów, z których zbudowana jest konstrukcja,
- stałe sprężystości E /moduł Younga/ i ν /współczynnik Poissona/ każdego z materiałów.

Dane do obliczeń wypisywane są przed wynikami obliczeń przez drukarkę wierszową.

Wynikami obliczeń otrzymanymi dla konkretnych danych wejściowych /w rezultacie obliczeń wykonywanych przez ODRE 1304 wg omawianego programu/ są zastępcze moduły sprężystości "jednorodnego" materiału konkretnej konstrukcji zespolonej. W przypadku "taśmy" jest to zastępczy moduł Younga oraz zastępczy współczynnik

Poissona. W przypadku "płaszczyzny" otrzymujemy macierz sprężystości /por. 1/. Moduły zastępcze opisują makroskopowe zachowanie się "jednorodnego", anizotropowego materiału konstrukcji.

Wyniki obliczeń otrzymuje się w postaci tabulogramów sporządzanych przez drukarkę wierszową.

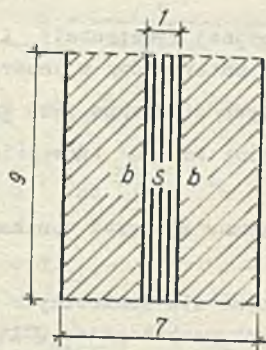
Tabulogramy zawierają również tablice informujące o stanach przemieszczeń, odkształceń i naprężeń w komórce wywołanych poszczególnymi stanami periodycznych przemieszczeń jej krawędzi /por. /1.2/, /1.3//.

Przykłady obliczeń

Programem MZKZPS przeliczono wiele przykładów "taśmy" - będącej modelem dla obliczania modułów zastępczych słupów zespolonych ściskanych osiowo - i "płaszczyzny" - będącej modelem dla obliczenia modułów zastępczych zespolonych konstrukcji tarczowych /np. ścian budynku/.

Poniżej podajemy dwa spośród tych przykładów i uzyskane dla nich wyniki.

1/ Komórka translacyjna słupa żelbetowego



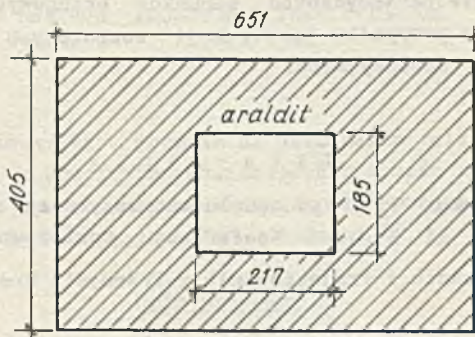
dane materiałowe:

$$E_b = 2.1 \cdot 10^5, \quad \nu_b = 0.167,$$

$$E_s = 2.1 \cdot 10^6, \quad \nu_s = 0.3$$

wyniki obliczeń: $E_z = 4.46 \cdot 10^5, \quad \nu_z = 0.184.$

2/ Komórka translacyjna konstrukcji tarczowej z otworami



dane materiałowe:

$$E_a = 3.4 \cdot 10^4, \quad \nu_a = 0.33,$$

$$E_o = 0.0, \quad \nu_o = 0.0,$$

wyniki obliczeń:

$$\underline{S} = \begin{pmatrix} 2.49 \cdot 10^4, & 6.57 \cdot 10^3, & 0 \\ 6.57 \cdot 10^3, & 2.57 \cdot 10^4, & 0 \\ 0, & 0, & 6.24 \cdot 10^3 \end{pmatrix}$$

Liczenie przykładu 1/ trwało 34 min, komórka translacyjna podzielona była na 63 elementy skończone. Liczenie przykładu 2/przy podziale komórki translacyjnej na 54 elementy trwało 55 min.

Weryfikacja doświadczalna

W celu zweryfikowania założeń metody obliczania konstrukcji zespolonych wykonanych z wielu materiałów jako konstrukcji z /jednego/ materiału "jednorodnego" opisanego modułami zastępczymi, przeprowadzono badania elastooptyczne modeli takich konstrukcji. W charakterze konstrukcji zespolonych wybrano do badań tych modele słupów z otworami, ściskanych osiowo. Wyniki elastooptyczne potwierdziły słuszność hipotezy o powtarzalności stanu naprężenia komórki translacyjnej w obszarze konstrukcji zespolonej. Założenie periodycznych warunków brzegowych okazało się słuszne już w przypadku konstrukcji zespolonych złożonych z 6 i 8 komórek translacyjnych.

L i t e r a t u r a

- [1] B. Orłowska: "Przykład modelu matematycznego konstrukcji zespolonej", II Krajowa Konferencja Zastosowania Informatyki w Zarządzaniu i Projektowaniu w Przemysle Budowlanym, Krynica 1971.
- [2] O.C. Zienkiewicz: "Metoda Elementów Skończonych" Arkady, Warszawa, 1972.

ROMAN KAMIŃSKI

ELŻBIETA KOWALSKA

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego

ANALIZA STATYCZNA USTROJÓW PŁASKICH O PRĘTACH PROSTYCH I ZAKRZYWIONYCH

W pracy przedstawiono program do obliczania sił wewnętrznych i przemieszczeń w dowolnych przekrojach ramownicy płaskich złożonych z prętów prostych i zakrzywionych. Program opracowano w latach 1971 - 1972 w języku GIER - ALGOL 4^{1/}.

Opis programu

Metoda obliczeń

Zastosowano metodę przemieszczeń. Łuki wchodzące w skład konstrukcji /rys.1.a/ dzielone są na dowolną liczbę odcinków prostych tworzących pręt łamany /rys.1.b/.

Dla każdego pręta łamanego tworzy się przez odpowiednie sumowanie odkształceń w punktach załamania macierz podatności. Sposób tworzenia tej macierzy oparto na opracowaniu /1/. Po obliczeniu współczynników tej macierzy, odwraca się ją - uzyskując macierz sztywności dla całego pręta łamanego. Następnie korzystając z warunków równowagi sił w węzłach /punkty podporowe, wszystkie inne gdzie schodzą się co najmniej trzy pręty oraz końce swobodne/ układa się macierz sztywności ramownicy.

Podstawowym rozważanym elementem ustroju jest odcinek prosty pryzmatyczny, obustronnie utwierdzony o długości l /rys. 2/. Przez odrzucenie prawej podpory uzyskano schemat statycznie wyznaczalny.

1/ Pracę wykonano w ramach Seminarium Automatyzacji Projektowania Konstrukcji Inżynierskich prowadzonego w Instytucie Dróg i Mostów politechniki Warszawskiej.

Niewiadomymi nadliczbowymi są siły N, Q, M . Zależności między tymi niewiadomymi a przemieszczeniami węzła, w którym są przyłożone są następujące:

$$\Delta l = \frac{N \cdot l}{EA} \quad /1/$$

$$\Delta q = \frac{Ql^3}{3EJ} + \frac{Ml^2}{2EJ} \quad /2/$$

$$\Delta \varphi = \frac{Ql^2}{2EJ} + \frac{Ml}{EJ} \quad /3/$$

gdzie: Δl to przemieszczenie wzdłuż osi pręta;

Δq to przemieszczenie w kierunku prostopadłym do osi;

$\Delta \varphi$ to kąt obrotu przekroju.

Pręt rozważono w prostokątnym układzie współrzędnych /rys.3/ i wyrażono niewiadome nadliczbowe za pomocą składowych p_x, p_y, p_{f1} .

$$N = p_x \cos \alpha + p_y \sin \alpha \quad /4/$$

$$Q = -p_x \sin \alpha + p_y \cos \alpha \quad /5/$$

$$M = p_{f1} \quad /6/$$

Zastępując przemieszczenia $\Delta l, \Delta q, \Delta \varphi$ przez ich składowe u_x, u_y, u_{f1} uzyskano zależność:

$$\bar{e}_2 = F_{22} \cdot \bar{p}_2 \quad /7/$$

gdzie: \bar{e}_2 - to wektor przemieszczeń węzła 2 /prawego/ wywołanych siłami przyłożonymi w węzle 2.

$$\bar{e}_2 = \begin{bmatrix} u_{x2} \\ u_{y2} \\ u_{f12} \end{bmatrix}$$

\bar{p}_2 - to wektor obciążeń węzła 2.

$$\bar{p}_2 = \begin{bmatrix} p_{x2} \\ p_{y2} \\ p_{f12} \end{bmatrix}$$

F_{22} - to macierz podatności;

$$F_{22} = \begin{bmatrix} \frac{l}{A \cdot E} \cos^2 \alpha + \frac{l^3}{3EJ} \sin^2 \alpha & \left(\frac{l}{A \cdot E} - \frac{l^3}{3EJ} \right) \sin \alpha \cos \alpha & -\frac{l^2}{2EJ} \sin \alpha \\ \left(\frac{l}{A \cdot E} - \frac{l^3}{3EJ} \right) \sin \alpha \cos \alpha & \frac{l}{A \cdot E} \sin^2 \alpha + \frac{l^3}{3EJ} \cos^2 \alpha & \frac{l^2}{2EJ} \cos \alpha \\ -\frac{l^2}{2EJ} \sin \alpha & \frac{l^2}{2EJ} \cos \alpha & \frac{l}{EJ} \end{bmatrix}$$

ze wzoru 7 wynika

$$\bar{p}_2 = F_{22}^{-1} \bar{e}_2 \quad /8/$$

F_{22}^{-1} - to macierz sztywności oznaczono ją K_{22}

czyli
$$\bar{p}_2 = K_{22} \bar{e}_2 \quad /9/$$

z warunków równowagi wynika:

$$\bar{p}_1 = -H_{21} \bar{p}_2 \quad /10/$$

gdzie: \bar{p}_1 - wektor obciążeń węzła 1 /lewego/ spowodowanych działaniem sił w węźle 2.

$$p_1 = \begin{bmatrix} ux_1 \\ uy_1 \\ ufi_1 \end{bmatrix}$$

\bar{p}_2 - jak we wzorze /7/

H_{21} - macierz przeniesienia

$$H_{21} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ -l \sin \alpha & l \cos \alpha & 1 \end{bmatrix}$$

Podstawiając /9/ do /10/ otrzymano:

$$\bar{p}_1 = -H_{21} K_{22} \cdot \bar{e}_2 \quad /11/$$

Zakładając, że pręt 1-2 jest dowolnym odcinkiem prostym pręta łamanego /rys.lb/ to przemieszczenie całkowite węzła 2 \bar{d}_2 równe jest sumie przemieszczeń sztywnego \bar{d}_2^* wynikającego z przemieszczenia węzła 1 i \bar{e}_2 .

$$\bar{d}_2 = \bar{d}_2^* + \bar{e}_2 \quad /12/$$

Założono, że przemieszczenie całkowite węzła 1 \bar{d}_1 równa się przemieszczeniu sztywnemu tegoż węzła \bar{d}_1^* ,
czyli:

$$\bar{d}_1 = \bar{d}_1^* \quad /13/$$

między \bar{d}_1^* i \bar{d}_2^* istnieje następująca geometryczna zależność /rys.4/

$$\begin{bmatrix} u_2^* \\ v_2^* \\ \varphi_2^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \sin \alpha \\ 0 & 1 & 1 \cos \alpha \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1^* \\ v_1^* \\ \varphi_1^* \end{bmatrix} \quad /14/$$

co ogólnie można zapisać:

$$\bar{d}_2^* = H_{21}^T \cdot \bar{d}_1^* \quad /15/$$

Po podstawieniu /15/ do /12/ i uwzględnieniu /13/ otrzymano:

$$\bar{d}_2 = H_{21}^T \bar{d}_1 + \bar{e}_2 \quad /16/$$

Po odrzuceniu utwierdzenia w węźle x /rys.lb/ otrzymamy trzy pręty ax, bx, cx. W przypadku każdego z tych prętów można obliczyć przemieszczenie punktu x ze wzoru:

$$\bar{d}_x = F \cdot p_x \quad /17/$$

gdzie F jest macierzą podatności całego pręta.

Macierz tę zestawia się sumując odpowiednio przemieszczenia całkowite punktów załamania pręta. Rozpatrując np. pręt ax /np. lb/ zakłada się początkowo, że przemieszczenie całkowite punktu 1

$$d_1 = 0 \quad /18/$$

wobec tego na podstawie wzoru /7/ przemieszczenie całkowite punktu 2

$$d_2 = e_2 = F_{22} \cdot P_2 \quad /19/$$

Przemieszczenie całkowite punktu 3 $/d_3/$ oblicza się korzystając ze wzoru /16/. Za d_1 przedstawia się d_2 , czyli

$$d_3 = H_{32}^T F_{22} \cdot P_2 + e_3 \quad /20/$$

Ze wzoru /7/ i z przemieszczenia sił z węzła prawego na lewy wynika:

$$d_3 = H_{32}^T F_{22} \cdot H_{32} + F_{33} P_3 \quad /21/$$

Sumując w ten sposób odkształcenia oblicza się przemieszczenie węzła x .

Po obliczeniu współczynników macierzy F_{ax} , należy wykonać odwrócenie tej macierzy, tak aby uzyskać zależność odwrotną

$$\bar{p}_x = F_{ax}^{-1} \bar{d}_x$$

\bar{d}_x jest przemieszczeniem całkowitym węzła x przy założeniu, że $d_a = 0$.

Jeżeli $d_a \neq 0$ to korzystając ze wzoru /16/ można napisać:

$$\bar{d}_x = H_{xa}^T d_a + \bar{e}_x \quad /24/$$

z czego

$$\bar{e}_x = \bar{d}_x - H_{xa}^T d_a \quad /25/$$

Z podstawienia /25/ do /9/ i /11/ wynika:

$$\bar{p}_a = -H_{xa} F_{ax}^{-1} \bar{d}_x + H_{xa} F_{ax}^{-1} H_{xa}^T \bar{d}_a \quad /26/$$

$$\bar{p}_x = F_{ax}^{-1} \bar{d}_x - F_{ax}^{-1} \cdot H_{xa} \bar{d}_a \quad /27/$$

Na podstawie wzorów /26/ i /27/ korzystając z warunków równowagi sił w węzłach ułożona jest macierz sztywności ramownicy. Liczba wierszy tej macierzy równa jest trzykrotnej liczbie węzłów. Węzłami nazwano punkty podporowe, wszystkie inne guzie schodzą się co najmniej 3 pręty, oraz swobodne końce prętów.

Mając macierz sztywności można zestawzić $n = 3 \cdot w$ w równań /w - liczba węzłów/.

Do macierzy sztywności wprowadza się poprawki uwzględniające warunki brzegowe przyrównując do zera współczynniki przy przemieszczeniach z założenia równych zeru, poza współczynnikami stojącymi na głównej przekątnej - te przyrównuje się do jedności. Nie należy wprowadzać obciążeń w kierunku i punkcie przemieszczenia zerowego.

Układ n równań rozwiązywany jest za pomocą wstecznej eliminacji Gauss'a.

Opis programu

Z a ł o ż e n i a p r o g r a m u

- 1/ Odształcenia wywołane obciążeniem są sprężyste i małe w porównaniu z wymiarami konstrukcji;
- 2/ Pręty są przyzmatyczne na odcinku między dwoma punktami będącymi końcami odcinków prostych, na które podzielono ustrój;
- 3/ Obciążenia leżą w płaszczyźnie ustroju i mogą być przyłożone w dowolnym miejscu;
- 4/ Przy obliczaniu odształceń nie uwzględnia się krzywizny pręta;
- 5/ Uwzględnia się wpływ sił podłużnych na odształcenia.

W p r o w a d z a n i e d a n y c h

W celu właściwego przygotowania danych należy wykonać:

- 1/ Szkic schematu statycznego konstrukcji;
- 2/ W ustrojach złożonych z prętów prostych i zakrzywionych należy zastąpić łuki przez dowolną liczbę odcinków prostych;

3/ Ponumerować węzły.

/Program odróżnia węzły od punktów. Węzłami nazwano punkty podporowe, wszystkie inne gdzie schodzą się co najmniej 3 pręty, oraz końce swobodne prętów/;

4/ Ponumerować punkty. /Punktami nazwano końce wszystkich odcinków prostych. Węzły są również punktami/;

5/ Przyjąć generalny układ współrzędnych.

Użytkownik podaje następujące dane:

1/ Dotyczące geometrii ustroju, a więc - współrzędne punktów, pola przekroju i momenty bezwładności;

2/ Moduł sprężystości E ;

3/ Dane dotyczące obciążenia;

W programie przewidziano 34 schematy obciążeniowe. Istnieje możliwość kombinacji schematów i modyfikacji obciążenia ^{2/}.

R e a l i z a c j a o b l i c z e ń

Po wczytaniu danych następuje:

1/ Obliczenie długości odcinków prostych, oraz cosinusów i sinusów kątów jakie tworzą one z osią x generalnego układu współrzędnych;

2/ Obliczenie macierzy podatności poszczególnych prętów. Prętem nazwano część ustroju zawartą między dwoma kolejnymi węzłami. Schemat tworzenia tych macierzy opisany jest w rozdziale "Metoda obliczeń" niniejszego opracowania;

3/ Obliczenie wartości sił poprzecznych i momentów zginających, występujących w poszczególnych punktach każdego pręta, traktowanego jako wspornik, od obciążenia zewnętrznego;

4/ Odwrócenie macierzy podatności wszystkich prętów kolejno;

5/ Układanie macierzy sztywności całego ustroju na podstawie zależności /26/ i /27/ oraz warunków równowagi sił w węzłach;

6/ Układanie równań. Wprowadzenie do macierzy sztywności poprawek wynikających z warunków brzegowych;

7/ Rozwiązanie za pomocą wstecznej eliminacji Gauss'a. Rozwiązanie równań stanowią przemieszczenia węzłów;

8/ Obliczenie sił przywęzłowych na podstawie zależności /26/ i /27/;

9/ Obliczenie sił wewnętrznych w poszczególnych punktach podziału międzywęzłowego.

2/ Dokładna instrukcja wprowadzania danych znajduje się w bibliotece programów Zakładu Obliczeń Numerycznych Uniwersytetu Warszawskiego /Pałac Kultury i Nauki/. Symbol Programu RK48.

Ograniczenia stosowania programu

Ograniczenia można podzielić na następujące rodzaje:

- wynikające z założeń,
- wynikające z pojemności maszyny.

Program może być stosowany jeśli spełniony jest następujący warunek:

$$9 s_1^2 + 3 s_1 + 11 s_3 + s_4 \leq 4033$$

gdzie: s_1 to liczba węzłów /patrz rozdz. "Wprowadzanie danych",

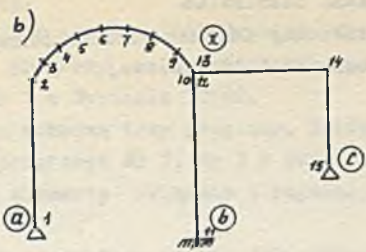
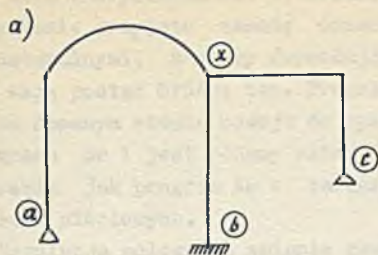
s_3 to liczba odcinków prostych,

s_4 to liczba warunków brzegowych.

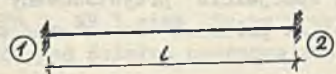
Warunek ten jest sprawdzany automatycznie.

L i t e r a t u r a

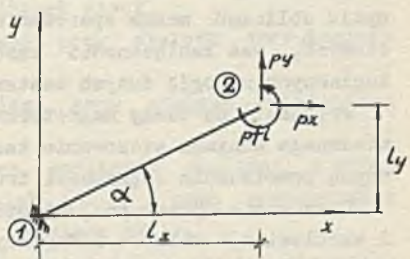
1. R.K. Livesley: "Matrix Methods of Structural Analysis" Pergamon Press Oxford London, 1964.



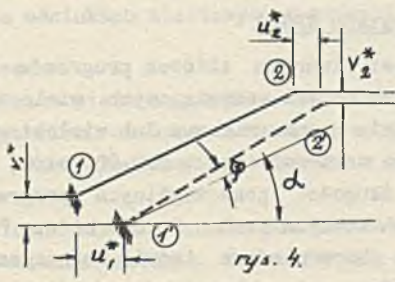
rys. 1.



rys. 2.



rys. 3.



rys. 4.

PAWEŁ STASIEWICZ

Stożeczny Ośrodek Elektronicznej
Techniki Obliczeniowej

SYSTEM SP5AR "PROJEKTOWANIE I ANALIZA SIECI WODOCIĄGOWYCH

Najnowszy zbiór programów związanych z projektowaniem i analizą układów wodociągowych został specjalnie przystosowany do maszyn cyfrowych średniej wielkości /w polskich warunkach/ wyposażonych w taśmy magnetyczne.

Systemowe oprogramowanie maszyny ZAM-41 umożliwia budowę zbiorów informacyjnych, co pozwala na uproszczenie i rozszerzenie technologii przetwarzania informacji, gdyż przy właściwej organizacji cyklu obliczeń można operować na poziomie poprawek w danych wejściowych, bez konieczności każdorazowego wprowadzania z taśm dalekopisowych na ogół dużych zestawów danych wejściowych.

Przejsie na taśmy magnetyczne pozwoliło na zredukowanie do koniecznego minimum stosowanie taśm dalekopisowych, które były przyczyną powstawania większości trudnych do wykrycia błędów.

Opanowanie przez projektantów stosunkowo prostych zasad budowy i eksploatacji zbiorów informacyjnych pozwala na tworzenie nośników maszynowych w miejscu ich powstawania, a to z kolei na przesłanie danych łąkami telekomunikacyjnymi.

Funkcja i zakres systemu SP5AR

System SP5AR jest otwartym zbiorem programów związanych z projektowaniem i analizą sieci wodociągowych wielostronnie zasilanych pracujących w układzie jednostrefowym lub wielostrefowym.

Zbiór programów może zawierać około 500.000 słów, przy czym nie ma ograniczeń, co do długości poszczególnych programów. Przeciętnie pojedynczy program zawiera około 20.000 słów. Programy wchodzące do Systemu zapisane /binarnie/ na taśmie magnetycznej są wywoływane przez nazwę, która może składać się od jednego do sześciu zna-

ków alfanumerycznych np. S; SP5AR1; itp.

W systemie przyjęto zasadę oznaczania programów kolejnymi liczbami naturalnymi, a nazwy /wywołujące programy w dowolnej kolejności/ mają postać SP5AR1 tzn. Program Nr 1 w Systemie SP5AR.

Na obecnym etapie rozwoju do systemu wchodzi trzy programy. Zakres programu Nr 1 jest podany niżej, a programy: Nr 2, Nr 3 o podobnym zakresie jak program Nr 1 zawierają elementy związane z regulacją układów sieciowych.

Regulacja polega na zmianie pewnych parametrów sieci /np. zmiana wydatków węzłowych, zmiana dławień itp./ umożliwiających utrzymanie pracy pomp w założonym przedziale charakterystyki $H = F/Q$, gdzie Q zmienia się od Q_{min} - do Q_{max} .

Liczba regulowanych pomp nie może przekraczać 21. Regulacja sieciowych układów wodociągowych stanowi w zasadzie niezależny i złożony problem stosunkowo słabo rozwiązany na maszynach cyfrowych. Programy NR 2, NR 3 mimo, że są uruchomione mogą być dostępne dla użytkowników pod ścisłym nadzorem autorakim.

Zakres programu NR 1

I - Wariantowanie rozwiązań.

- zmiana obciążeń w węzłach i na odcinkach sieci,
- zmiana obciążeń w węzłach sieci przy stałych obciążeniach odcinkowych,
- zmiana obciążeń na odcinkach sieci przy stałych obciążeniach węzłowych,
- automatyczne generowanie kolejnych wariantów obciążeń z wyżej wymienionego przedziału /przedział 1 - 3/, jako procentowych zmian z wydatków wariantu bazowego /wariant NR 1/,
- dynamiczna zmiana średnic i długości odcinków w czasie liczenia,
- dowolna modyfikacja geometrii sieci tzn.: zmiana połączeń w sieci, dodawanie nowych odcinków, likwidowanie odcinków i węzłów,
- dobór średnic na odcinkach sieciowych w różnych ujęciach.

II - Zakres obliczeń

- analiza hydrauliczna sieci o znanych średnicach, długościach odcinków, współczynnikach chropowatości na poszczególnych odcinkach i obciążeniach sieci /kombinacja obciążeń w węzłach i na odcinkach/,
- analiza hydrauliczna sieci z automatycznym doбором średnic z możliwością akceptowania średnic istniejących; wartości zakładane: kryterium doboru średnic /typoszereg średnic z odpowiadającymi

im przepływami granicznymi/ długości odcinków, współczynniki chropowatości, warunki obciążeń sieci:

- dobór średnic w wariancie bazowym i sprawdzenie sieci dla pozostałych wariantów,
- dobór średnic dla każdego z wariantów wchodzących do obliczeń a następnie automatyczne wybranie maksymalnych średnic ze wszystkich wariantów i sprawdzenie sieci dla wprowadzonych wariantów. W tym przypadku uzyskujemy podwójną liczbę wariantów obliczeniowych,
- analiza hydrauliczna układu sieciowego ze współpracą zbiorników leżących na równych lub różnych wysokościach;
- analiza hydrauliczna sieci z uwzględnieniem charakterystyk pomp, zbiorników, urządzeń technologicznych;
- badanie wpływu awarii na stabilność układu sieciowego. Badania w zasadzie można przeprowadzić dla wszystkich rodzajów obliczeń, gdyż wiążą się one z modyfikacją geometrii sieci.

III - Ograniczenia programu ze względu na wielkość sieci -

- liczba odcinków ≤ 700 ,
- liczba węzłów ≤ 700 ,
- liczba pierścieni ≤ 300 ,
- dowolne układy sieci pierścieniowo-rozgałęźnych /układy sieci przestrzennych/,
- liczba odcinków zbiegających się w jednym węźle nie może przekraczać 22, a typoszereg średnio może zawierać maks. 13 wartości. Pojedynczy obwód sieci może zawierać dowolną liczbę odcinków, jednak nie mniej niż 3,
- ilość źródeł zasilania przy uwzględnieniu hydraulicznej współpracy nie większa od 21, przy zakładanych wydajnościach - dowolna.

IV - Wyniki obliczeń

1/ Parametry odcinków

- a/ straty ciśnieniowe na odcinkach sieci,
- b/ przepływy na odcinkach sieci,
- c/ prędkości przepływu na odcinkach sieci,
- d/ średnice przewodów odcinków sieci,
- e/ długości odcinków sieci,
- f/ współczynniki chropowatości przewodów na odcinkach sieci,
- g/ koszt budowy z uwzględnieniem warunków lokalnych na odcinkach sieci oraz sumaryczny koszt budowy całej sieci,
- h/ kierunki przepływów na odcinkach sieciowych.

2/ Parametry węzłów:

- a/ wydatki węzłowe,
- b/ rzędne terenu,
- c/ rzędne linii ciśnień,
- d/ ciśnienie w węzłach.

Zakres wariantowania rozwiązań umożliwia szerokie programowanie zakresu obliczeń, gdyż pozwala na płynne lub skokowe przecho-
dzenie od jednej do drugiej alternatywy rozwiązań. W zależności
od potrzeb większość parametrów sieci może być w czasie liczenia:
zachowana, zmieniana, dynamicznie modyfikowana. W programie obo-
wiązuje generalna zasada, że z wprowadzonego zbioru danych wejścio-
wych zostaną wybrane tylko te parametry sieci, które są związane
z aktualnie zbudowaną geometrią sieci, a zatem istnieje możliwość
rozbudowy lub zmniejszania układu sieciowego bez konieczności prze-
rywania pracy maszyny.

Tworzenie zbiorów informacyjnych współpracujących z systemem SP5AR

Każdy z programów wchodzących w skład systemu SP5AR może współ-
pracować ze zbiorem informacyjnym /bankiem informacji/ o pojemności
krążka taśmy magnetycznej tzn. około 1 - 1,5 miliona znaków alfanu-
merycznych. Organizacja zbioru jest oparta na Systemie Magazynowa-
nia i Aktualizacji Dokumentów SMAD, który umożliwia:

- a/ zapisanie dokumentu na taśmie magnetycznej,
- b/ odszukanie pożądanej informacji w zapisanym dokumencie na taśmie
magnetycznej,
- c/ wykonanie aktualizacji dokumentu zapisanego na taśmie magnety-
cznej,
- d/ wykorzystanie informacji zawartej w dokumencie jako danych wej-
ściowych do programów realizowanych na ZAM-41,
- e/ zbudowanie banku informacji o pojemności krążka taśmy magnety-
cznej według założeń użytkownika.

Cechą charakterystyczną SMAD jest możliwość podziału doku-
mentu na strony, które składają się z poszczególnych wierszy. Stro-
na dokumentu SMAD na arkuszu drukarki jest drukowana w dwóch szpal-
tach przy czym każda ze stron może mieć własną nazwę, a kolejne
wiersze strony mają przyporządkowane numery. Taki sposób wydruku
umożliwia spięcie otrzymanej dokumentacji w formę wydania książko-
wego, co ułatwia analizę magazynowanej informacji, jak też ma jas-
ny i prosty sposób aktualizacji dokumentów zapisanych na taśmie
magnetycznej.

Reżim aktualizacji dokumentu

Dla ilustracji sposobu aktualizacji dokumentów w systemie SMAD zostaną szerzej omówione rozkazy języka /SMAD pracuje na zasadach translatora/ dotyczące reżimu aktualizacji dokumentów w odniesieniu do strony lub wiersza.

Praca reżimu polega na przepisywaniu dokumentu z jednej TM na drugą z jednoczesnym wykonywaniem rozkazów dopuszczalnych w jego obu podreżimach: aktualizacji stronami i aktualizacji wierszami.

A. Podreżim aktualizacji stronami.

Podstawową jednostką, na której wykonywane są rozkazy tego podreżimu, są całe strony dokumentu SMAD.

USUN STRONY : ALFA - BETA

US : B.10

Wykonanie rozkazu spowoduje ominięcie przy przepisywaniu na taśmę wynikową w pierwszym wypadku wszystkich stron zawartych pomiędzy stronami ALFA oraz BETA włącznie, a w drugim wypadku spowoduje ominięcie strony B.10

WSTAW PRZED STRONĘ: GAMMA

WSS:

Wykonanie rozkazu spowoduje przepisanie na TM wynikową stron poprzedzających stronę GAMMA, następnie przepisanie na TM wynikową ciągu stron występujących na rozkazie WOCZYTAJ aż do wystąpienia następnego rozkazu języka.

W drugim przypadku ciąg stron zostanie dopisany za ostatnią stroną dokumentu

STRONA: ABC

Rozkaz ten wywołuje podreżim aktualizacji wierszami po uprzednim przepisaniu wszystkich stron poprzedzających stronę o nazwie ABC.

B. Podreżim aktualizacji wierszami

WYMIEN WIERSZE: N1 - N2

WY: N3

Wykonanie rozkazu polega na przepisaniu wierszy poprzedzających wiersz N1, następnie ominięcie wierszy od N1 do N2 włącznie i zapisaniu na ich miejscu ciągu wierszy następujących po tym rozkazie aż do następnego rozkazu.

W drugim przypadku wymianie ulegnie tylko wiersz o numerze N3.

SkRESL WIERSZE: N1 - N2

SK: N3

Działanie rozkazu polega na usunięciu ze strony wierszy o numerach od N1 do N2 włącznie, a w drugim przypadku na usunięciu tyl-

ko wiersza o numerze N3.

DOPISZ PO WIERSZU: N1

DO: 15

Skutkiem wykonania tego rozkazu będzie dopisanie po wierszu o numerze N1 /przykładowo po 15 wierszu/ ciągu wierszy zakończonych następnym rozkazem języka.

Przejsście do aktualizacji następnej strony poprzez wykonanie rozkazu STRONA lub przejście do podrezimu aktualizacji stronami poprzez wykonanie dowolnego jego rozkazu powoduje uprzednie wydrukowanie aktualizowanej strony, na której numery wierszy są już opracowane jako wynik aktualizacji. Np. wykonanie podanego programu w założeniu pewnej strony wejściowej da następujące wyniki. Strona przed aktualizacją:

```
[W]          - ALFA -  
1   5  10  15  20  
2 DANE WEZLA  
3   1  2  10  -15  
4   3  5   8   16  
5K/ TU NIE MA NIC  
6 -6 -5 -4 -3 -2 -1  
7 58 1023
```

program aktualizacji

PO

ST: ALFA

SK: 1

WY: 2

k/ DANE WEZLA PIERWSZEGO

k/ SA NASTĘPUJACE

3 5 8 15

SK: 5-6

DO: 7

1 2 3

4 5 6

7 8 9

10 11 12

ko

Po wykonaniu takiego programu aktualizacji otrzymamy stronę ALFA w następującej postaci:

```
- -  
[W]          -ALFA -
```


1K/ DANE WEZLA PIERWSZEGO

2K/ SA NASTEPUJACE

3 3 5 8 15

4 1 2 10 -15

5 3 5 8 16

6 58 1023

7 1 23

8 4 5 6

9 7 8 9

10 10 11 12

Zwrócić należy uwagę na fakt, iż numery wierszy wydrukowane na DW są już zgodne z nowym rozmieszczeniem informacji na stronie ALFA.

Przykład danych

Dane do konkretnego przykładu przygotowane przez projektanta i przesłane łącznie dalekopisowymi /po obróbce w SMAD/ podane są niżej. Na uwagę zasługuje fakt, że do obowiązków operatora należy tylko wprowadzenie do zbioru informacyjnego danych w postaci taśmy dalekopisowej przygotowanej np. w Krakowie.

Dane zapisane na taśmie magnetycznej mogą być dowolnie aktualizowane i przechowywane w terminie ustalonym przez zleceniodawcę.

Przy wymianie pewnych pól danych lub poprawianiu błędów wystarczy, gdy projektant /np. za pomocą łączy telekomunikacyjnych/ prześle poprawki z podaniem odpowiedniej strony i wiersza np. na stronie 13 wymienić wiersze od 109 - 116.

Wdrożenie do praktyki projektowej technologii przetwarzania informacji za pośrednictwem zbiorów informacyjnych pozwoliło na kilkakrotny wzrost liczby obliczonych wariantów /obecnie liczy się po kilkadziesiąt wariantów/.

System SP5AR jest wykorzystywany przez prawie wszystkie Biura Projektów Budownictwa Komunalnego z całego kraju, a zatem uzyskane oszczędności można szacować na dziesiątki milionów zł. Na szczególną uwagę zasługuje fakt /podkreślają projektanci/, że uzyskane oszczędności są wynikiem na wyższym poziomie zorganizowanej pracy układu człowiek - komputer - człowiek. Fakt ten ma ogromny ładunek psychologiczny, gdyż uzyskane efekty zależą od wiedzy, doświadczenia i zaangażowania konkretnych ludzi, a nie bezosobowych automatów.

1 OBLICZENIA SIECI WODOCIAGOWEJ

2 PARAMETR: 0

3 LICZBA WEZ=49

4 LICZBA ODC=68
5 LICZ 0 LUB 1 : 0
6 PARAMETR: 0
7 PARAMETR: 0
8 PARAMETR: 0
9 KO LICZBA CHARAKTERYSTYK POMP
10 0
11 KO WSP. CHROPOWATOSCI 0 LUB LICZBA
12 1. 35
13 PARAMETR: 0
14 DOK. OBLICZ. =0.02
15 KO PARAMETRY STEROWANIA
16 1
17 1
18 0
19 LICZBA WAR=3
20 KO TABELA I * WEZLY OGRANICZAJACE *
21 KO BLOK POCZATKOW ODCINKOW
22 PP=43 PP=2 3 3 2 6 45 7 6 2
23 10 11 3 12 13 7 10 12 13 15
24 16 17 18 19 20 21 22 22 21 15
25 26 16 27 17 28 18 29 19 30 20
26 32 32 26 28 29 34 35 36 37 38
27 36 37 40 40 42 43 1 14
28 45 6 2 2 47 3 0 0 0 0
29 KONIEC BLOKU: *
30 KO BLOK KONCOW ODCINKOW
31 PK=35 PK=3 14 5 6 7 8 9 10 11
32 11 12 13 13 19 15 16 17 18 16
33 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26
34 27 27 28 28 29 29 30 30 31 32
35 33 33 34 34 37 35 36 37 38 39
36 42 40 41 42 43 44 2 4
37 1 45 46 47 6 46 0 0 0 0
38 *
39 KO TABELA IV KRYTERIUM DOBORU SREDNIC
40 KO PRZEPLYWY
41 0
42 5 15 20 40 70 135 225 350 450 450
43 450 450 450
44 SREDNICE

45 100 150 200 250 300 400 500 600 600 600

46 600 600 600

47 *

48 KO BLOK KOSZTOW MB.

49 400 0 0 0 516 0 0 0 638. 4 0 0 0 771. 6 0 0 0

50 894 0 0 0 1261. 2 0 0 0

51 1713. 6 0 0 0 2065. 2 0 0 0

52 3049. 2 0 0 0 4352. 4 0 0 0

53 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

54 0 0

55 *

56 KO TABELA I BLOK DLUGOSCI ODCINKOW

57 550 293 430 277 171.5 270 275 850 230 490

58 265 90 530 250 610 530 520 415 410 420

59 350 200 180 270 290 335 805 740 365 590

60 200 360 270 480 200 480 30 520 310 70

61 1050 1140 740 660 1390 910 430 320 350

62 870 650 335 260 580 1170 250 140 445

63 85 100 0 171.5 0 293 805 0 740 0

64 *

65 KO TABELA II RZEDNE TERENU

66 NRE. 1 WAR =147.

67 1 107 2 106 3 106. 4 104. 5 5 97. 6 105. 7 109. 4 8 1

68 9 107. 10 108. 50

69 11 104.5 12 101. 13 95. 14 105. 15 108. 16 106. 17 10

70 19 95. 20 96.5

71 21 100. 22 103.5 23 104. 24 107. 25 105. 26 108. 27

72 28 104. 29 95.5 30 95. 2

73 31 94. 32 104. 5 33 106.5 34 100. 35 107. 6 36 106.8

74 37 105. 80 38 103. 39 101. 5 40 105.5 41 106. 42 103.5

75 43 109. 44 109. 45 106. 46 106. 47 106. 48 104. 49 10

5

76 *

77 KO TABELA I BLOK WYDATKOW ODCIKOWYCH

78 0

79 13.57 3.98 15.265 1.108 1.33 0.196 13.918 0.32 0 0.3

80 0.39 0 0.98 0.9 3.68 5.43 2.35 1.50 2.92 2.3 0.91 0.1

9 0.08

81 0 1.7 3.30 5.73 1.8 2.14 1.25 1.9 1.77 2.79 0.27 1.87

82 2.44 0 1.7 4.5 7.96 6.51 20.43 17.22 19.82 51.63 8.28

83 7.34 8.7 36.33 89.1 0 0 0.24 0 0 0 0 0 0 0 0 0

84 *
85 KO TABELA II BLOK WYDATKOW WEZLOWYCH
86 2
87 *
88 1 -116 44 -300
89 *
90 KO KONIEC WARIANTU BAZOWEGO
91 KO WYDATKI WARIANTU DRUGIEGO
92 2
93 0
94 34 35.84 1 -136
95 *
96 KO WYJSCIOWA RZEDNA LINII CISNIEN WAR. DRUGIEGO
97 1 147
98 *
99 KO WYD. WARIANTU TRZECIEGO
100 5
101 0
102 34 15.84 23 11.65 24 12.86 1 - 136 44 -300
103 *
104 KO WYJSCIOWA RZEDNA LINII CISNIEN WAR. TRZECIEGO
105 1 147
106 *
107 KO TABELA I SREDNICE
108 0
109 0 150 0 0 150 150 0 0 0 150
110 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
111 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
112 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
113 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
114 0 0 0 300 0 0 300 0
115 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
116 *
117 KO TABELA III * ZMIANA NA ODCINKACH DLUG. SRED.
118 KO SREDNICE
119 NR ODC.: 27
120 SR. NA ODC.:100
121 28
122 110
123 KO LICZBY KONCZACE CZYTANIE SREDNIC 11000 11000
124 11000

125 11000
126 KO ROZSZERZENIE TOPOLOGII SIECI
127 NR ODC.: 65
128 PP:23
129 PK:48
130 KO WARTOSC 0 LUB 1 LUB -1
131 0
132 66
133 22
134 48
135 0
136 67
137 22
138 49
139 68
140 24
141 49
142 0
143 KON.ODG: 0
144 BRAK WEZ: 0
145 KO KONIEC DANYCH
146 KO OBLICZENIA PROSIMY WYKONAC W TERMINIE TRZECH DNI

L i t e r a t u r a

1. Stasiewicz P.: Projektowanie i analiza sieci wodociągowych. Skrypt SOETO. Wyd. SOITE 1972 r.
2. Stasiewicz P.: Dokumentacja Systemu SP5AR. SOETO 1972 r.
3. Bytnerowicz K.: Stasiewicz P., Bucholc D.: Zasady organizacji i eksploatacji banku danych współpracującego z systemem SP5AR Wyd. EPBK W-wa, 1972 r.
4. Witaszek J.: System magazynowania i aktualizacji dokumentów. SMAD. Wyd. IMM 1968r.
5. Sawicki S., Kasprowicz A.: Opis języka SAKO dla maszyn ZAM-41 Wyd. PROSYNCHEM Gliwice 1972 r.

DOŚWIADCZENIA Z WDROŻENIA PROGRAMÓW ICL
DLA OBLICZANIA WYTRZYMAŁOŚCIOWEGO RUROCIĄGÓW ENERGETYCZNYCH

W zakładach przemysłu chemicznego, w cukrowniach, w centralach elektroenergetycznych, w ciepłowniach występują złożone przestrzenne układy rurociągowo - rurociągi technologiczne lub doprowadzające czynniki grzewcze - wodę i parę. Układy te poddane są działaniu wysokich temperatur, sił zewnętrznych, oddziaływaniu przyłączonych do nich urządzeń, co powoduje powstanie znacznych sił wewnętrznych w układzie. Za pośrednictwem zamocowań siły te przenoszone są na konstrukcję punktów stałych i na konstrukcję budynku.

Analiza wytrzymałościowa takich układów wymaga przeprowadzania skomplikowanych obliczeń, przy czym ze względu na ich pracochłonność projektanci zadowalają się zazwyczaj pierwszym "dobrym" - spełniającym wymagania techniczne wynikiem. Tymczasem przeprowadzenie obliczeń wariantowych pozwala na znalezienie układu rurociągowo, w którym występują mniejsze naprężenia wewnętrzne - można zastosować niższe gatunki stali, a siły przenoszone na konstrukcję budynku są również mniejsze.

Fakty te wpłynęły na powstanie wielu programów z tego zakresu. Toteż kiedy projektanci BISTYP-u postanowili przeprowadzić obliczenia wytrzymałościowe rurociągowo jednej z ciepłowni, do dyspozycji mieli 12 programów do obliczeń złożonych układów rurociągowo.

Po stosunkowo krótkiej analizie wybór padł na program opracowany w Biurze Studiów i Projektów Energetycznych "Energoprojekt" w Warszawie "Obliczenia samokompensacji rurociągowo energetycznych jedno, i wielowęzłowych". Rzeczywiście na podstawie danych dotyczących:

- konfiguracji przestrzennej układu rurociągowo,
- materiału zastosowanych rur,

- warunków zamocowania,
- termicznych warunków pracy układu,

program ten pozwala otrzymać szybko wiarogodne wyniki obliczeń:

- składowe osiowe siły działających w poszczególnych gałęziach rurociągu /reakcje podpór/;
- składowe osiowe momentów zginających i skręcających w dowolnych punktach układu rurociągów;
- składowe przemieszczeń /przesunięć i obrotów/ w dowolnych punktach układu.

Program pozwala przeprowadzić obliczenia wielowariantowe dla warunków takich, jak:

- zmiana temperatury całego układu rurociągów,
- zmiana temperatury dowolnej części rurociągu,
- uwzględnienie dowolnych naciągów wstępnych przy dowolnych stacjach termicznych rurociągu i przyłączonych do niego maszyn i urządzeń.

Program ten ukończony w 1972 r. jest najnowszym z serii stale udoskonalanych programów opracowywanych w tym biurze począwszy od 1962 roku.

Programami tymi przeliczono ponad tysiąc złożonych układów rurociągowych.

Pokażemy na przykładzie sposób przygotowania danych /rys. 1/ i wyniki wielowariantowych obliczeń /rys. 2/.

Wielowariantowe przeliczenia układu z rys. 1 zajęły 15 min. pracy EMC GIER dając wszystkie niezbędne dla projektanta informacje.

Dla tej samej ciepłowni należało jednak przeprowadzić analizę układu przedstawionego na rys. 3.

Tego układu nie można było, bez poważnych uproszczeń, rozwiązać za pomocą programu Energoprojekt, ze względu na istniejące w tym programie ograniczenia, a to:

- brak możliwości analizy układów w których występują pętle;
- brak możliwości nieuwzględnienia częściowego zamocowania.

Dla przeprowadzenia obliczeń wykorzystano szczegółowo omówiony przez przedstawicieli ICL w kwietniu br. na seminarium zorga-

nizowanym przez ETOB, program "Pipe Stressing" dla komputerów serii ICL 1900 i Odra 1304.

Program ten został przez BISTYP uruchomiony na ODRZE 1304 w Laboratorium Informatyki Budowlanej Politechniki Warszawskiej. M.in. zostały za jego pomocą przeprowadzone obliczenia układu przedstawionego na rys. 3 z tym, że ze względu na ograniczenia wielkości układu /max 20 węzłów, max 30 gałęzi/ narzucone przez program PIPE STRESSING, podzielono ten układ na 2 części składowe. Obliczono układ "rurociągów zasilających" /węzły tego układu na rysunku 3 otoczone podwójnym kółkiem/. Przeprowadzono obliczenia wielowariantowe, akceptując jeden z przeliczonych wariantów. Następnie przeliczono układ "rurociągów powrotnych" /węzły tego układu na rysunku 3 otoczone pojedynczym kółkiem/. Przeprowadzono obliczenia uwzględniając wpływ "układu rurociągów zasilających" zadając przemieszczenia węzła jako wynikowe z zaakceptowanego wariantu obliczeń układu rurociągów zasilających.

Sposób przygotowania danych do tego programu ilustruje rys. 4, na którym przedstawiono wydruk danych z maszyny dla układu rurociągów powrotnych.^{1/}

Wyniki obliczeń dla tak przygotowanych danych przedstawiono na rys. 5.

Czas obliczeń tego układu wynosił 25 min.^{2/}

W obliczeniach uwzględniono zgodnie z warunkami podanymi przez projektanta pełne zamocowanie węzłów 8 i 10 oraz zamocowanie w kierunku osi y węzłów 5, 6 i 7.

W wyniku otrzymano nie tylko siły, momenty i przemieszczenia węzłów, ale również naprężenia wewnętrzne rurociągu.

Jakie wnioski wyciągamy z uzyskanych doświadczeń?

Czy niewłaściwy był wybór programu Energoprojekt, czy w przyszłości będziemy stosować /i adaptować/ tylko program ICL?

W przytoczonych tu informacjach brak jest jeszcze szeregu istotnych elementów, których znajomość pozwala dopiero na wysuwanie wniosków w tej sprawie.

1/ Dane przygotowywane są na taśmach 80 kolumnowych lub na taśmie perforowanej ośmiokanałowej.

2/ Czas obliczeń dla "układu rurociągów zasilających" wynosił 45 min.

Szereg cech charakteryzujących omówione wyżej programy zestawione w tabelicy 1.

Dodajmy do tego, że program ICL nie jest przystosowany do obliczania rurociągów z zadaniem naciągiem wstępnym niektórych gałęzi. Dla uwzględnienia naciągu wstępnego należy przeprowadzić obliczenia rurociągu w stanie gorącym całego układu lub poszczególnych jego części, przeanalizować wyniki obliczeń /siły, przemieszczenia poszczególnych węzłów, ewentualnie naprężenia/ i na tej podstawie dobrać wielkość i kierunek naciągu wstępnego, a następnie w kolejnym wariantowym obliczeniu wielkość tę podać w formie zadanego przemieszczenia odpowiedniego zamocowanego węzła.

Tymczasem program Energoprojektu po obliczeniu rurociągu w stanie gorącym automatycznie określa znak zadanego przez projektanta naciągu wstępnego poszczególnych gałęzi i przeprowadza pełne obliczenia dla tego wariantu/ów/.

Program ICL daje możliwość obliczania większych układów /układów o większej liczbie gałęzi/ z tym, że w programie tym nie ma możliwości zmiany temperatury, wsp. rozszerzalności i modułu Younga na części gałęzi. Gdy chcemy wprowadzić te zmiany na odcinku między dwoma rozgałęzzeniami musimy wprowadzić nowy węzeł. W takim przypadku zwiększenie możliwości programu ICL w stosunku do programu Energoprojektu staje się iluzoryczne.

Należy tu zwrócić uwagę na jeszcze jeden czynnik - czas /a więc i koszt/ obliczeń małych układów na EMC. Jest on w przypadku programu ICL 2-3-krotnie wyższy, przy czym minimalny czas obliczeń programem ICL na ODRZE 1304 wynosi 12 minut, niezależnie od wielkości układu.

W najbliższej przyszłości należy prowadzić obliczenia:

- małych /do 10 węzłów/ układów rurociągów nie zawierających pętli i częściowych zamocowań wg programów Energoprojektu;
- rurociągów z pętlami i zamocowanych częściowo wg programu ICL;
- większych /od 10 węzłów począwszy/ układów rurociągów wg programu ICL.

wnioski dotyczące adaptacji to:

1. Adaptacja programu SAMOKOMPENSACJA RUROCIĄGU na K 202.
2. Rozszerzenie tego programu we współpracy z Energoprojektem o:
 - uwzględnienie częściowego zamocowania węzłów.

- uwzględnienie rurociągów z pętlami,
- obliczanie naprężeń.

3. W miarę możliwości wykorzystanie przy rozszerzeniu jak w p. 2 algorytmów opracowanych przez ICL.

L i t e r a t u r a

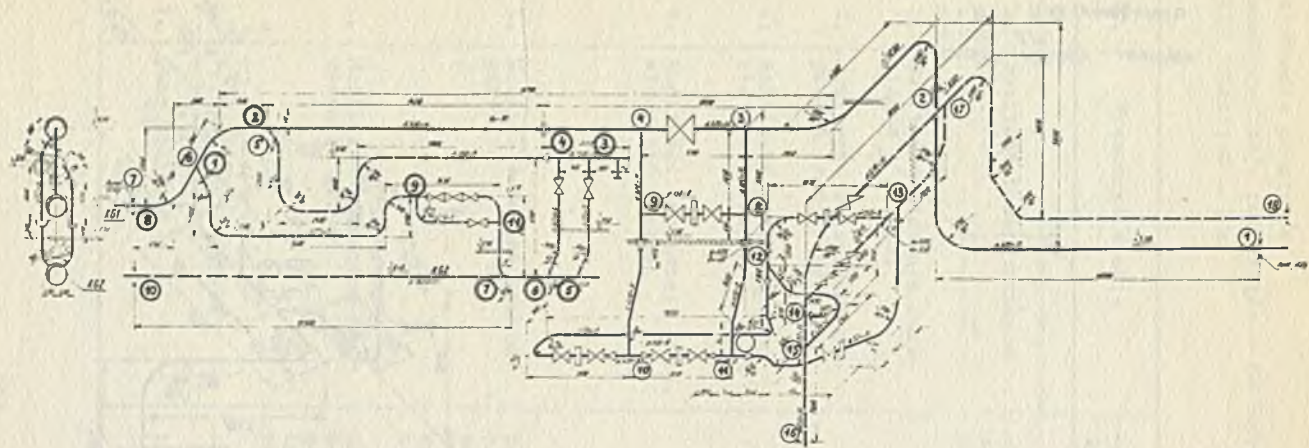
1. Barańska R.: Instrukcja przygotowania danych do obliczeń samo-kompensacji rurociągów na maszynie cyfrowej GIER, Energoprojekt, Warszawa 1972.
2. ICL: Pipe stressing 1900 series, ICL Printing Services, Letchworth, Hertfordshire, England 3ed. 1969.
3. Kociatkiewicz K., Krzyszczuk H.: Analiza istniejącego w kraju oprogramowania z zakresu projektowania budowlanego, BISTYP, Warszawa 1972.

Porównanie programów

Samokompensacja rurociągów - ENERGOPROJEKT

PIPE STRESSING - ICL

Lp.	Wyszczególnienie	P R O G R A M Y	
		ENERGOPROJEKT	ICL
1	2	3	4
1.	Wielkość rozwiązywanych układów	do 15 gałęzi, do 20 typów średnio	do 20 węzłów do 30 gałęzi
2.	Możliwość liczenia rurociągów z pętlami	NIE	TAK
3.	Możliwość obliczania naprężeń wewnętrznych	NIE	TAK
4.	Możliwość uwzględnienia sił zewnętrznych	NIE	TAK w węzłach
5.	Możliwość zakładania przemieszczeń węzłów	TAK	TAK ale wyłącznie w kierunku na którym rurociąg jest zamocowany
6.	Możliwość wariantowania gałęzi	średnica, grubość ścianki, moduł Younga, temperatura, wsp. rozsz., naciąg wst.	średnica, grubość ścianki, mod. Younga, temperatura, wsp. rozszerz. -
7.	Możliwość wariantowania odcinków gałęzi	średnica, grubość ścianki, moduł Younga, temperatura, wsp. rozszerz.	średnica, grubość ścianki - - -
8.	Przygotowanie danych	dogodne	dogodne
9.	Czas obliczeń	1 min - 1 gał. 1 wariant	12-60 min.



————— Pipe with pressure 2, 25T
 ————— Pipe with pressure 2, 25T
 ————— Pipe with pressure 2, 25T

KOMUNIKAT O PROGRAMIE DO OBLICZEN DWURUROWYCH, WODNYCH
INSTALACJI C.O. ANKO-1070

Algorytm programu opracowany został przez dr inż. A. Koczyka z Instytutu Projektowania Architektonicznego Wydziału Architektury Politechniki Warszawskiej przy współpracy mgr inż. J. Wieczyńskiego. Na zlecenie Stożecznego Ośrodka Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w/w zespół adaptował powyższy program na EMC ZAM-41. Program ten jest od stycznia 1972 r. eksploatowany w SOETO w Warszawie, ul. Królewska 27.

Zakres wykonywanych prac obliczeniowych przez program jest następujący:

- dobiera średnice przewodów z tzw. "katalogu rur handlowych" dla sieci przewodów o dowolnej strukturze rozgałęzień /właściwej zładom dwururowym/;
- przy dobieraniu tych średnic automatycznie uwzględniane są kryteria bezszumnej pracy przewodów, związek między sumą współczynników oporów miejscowych ($\sum \xi$) a ilością kształtek, typem rozgałęzienia, średnicą przewodu i zmianami prędkości przepływu wody;
- oblicza średnicę otworów kryz dławiących stałej regulacji zapewniając stabilizację hydrauliczną każdego grzejnika na poziomie gwarantującym nieprzekroczenie granicy $\pm 0,25$ [deg] /dla schłodzeń obliczeniowych wody w instalacji do 35 [deg.C] / lub ± 1 [deg] /dla schłodzeń powyżej 35 [deg.C] /wahań temperatury powietrza wewnętrznego pomieszczeń, wywołanych zmianami przepływu na skutek zmiennych w okresie ogrzewań sił grawitacji;
- oblicza średnice otworów kryz dławiących stałej regulacji na działkach zadeklarowanych jako kryzowane lub dokonuje automatycz-

- nego kryzowania instalacji /przy pomocy najmniejszej ilości kryz/
w celu wyrównania oporów przepływu przez poszczególne obiegi;
- oblicza temperaturę wody zasilającej każdy z grzejników przez uwzględnienie jej schłodzeń na działkach wcześniejszych;
 - oblicza zyski ciepła od przewodów /z ewentualnym uwzględnieniem wpływu izolacji/;
 - dobiera ilość elementów grzejnych, stanowiących przybór /z uwzględnieniem punktów "5" i "6"/;
 - może dokonywać korekcji przepływu przez grzejniki o małej wydajności, dla których zapewnienie niezbędnego oporu ze względu na stateczność cieplną przy pomocy I kryzy o średnicy otworu $d_k \geq \geq 2.0$ mm przy obliczeniowym przepływie jest niemożliwe;
 - dokonuje zestawienia potrzebnych materiałów do wykonania instalacji, tzn. ilości poszczególnych elementów grzejnych, długości przewodów itp.

Pod względem funkcjonalnym program ANKO-1070 można traktować jako:

1. Język problemowo zorientowany.

Ogrywa on rolę pośrednika w dialogu między maszyną a projektantem, w którym człowiek rozkazuje maszynie obliczyć instalacje opisane danymi lub sprawdzić przygotowane przez niego dane. Na otrzymane polecenie maszyna drukuje stabilizowane wyniki obliczeń lub listę błędów w danych. W powyższym dialogu używane są pojęcia wprowadzane przez program i stanowiące język problemowo zorientowany.

2. Wykładnię "zasad sztuki inżynierskiej" w języku maszyny, bowiem realizowany proces obliczeniowy różni się od tradycyjnego jedynie zastąpieniem tablic i programów przez obliczenie wartości odpowiednich wyrażeń arytmetycznych.

Forma wyników obliczeń

Forma wyników obliczeń hydraulicznych jest zbliżona do tradycyjnych formularzy obliczeń. Całość wyników dzieli się na pięć następujących grup:

1. Katalog standardowy rur i izolacji drukowany na żądanie w postaci tabeli.
2. Tabela wyników, przez które został skorygowany przepływ. W tabeli podane są informacje o każdym grzejniku, dla którego korygowano przepływ, jego umiejscowienie oraz wydajność cieplna zgłoszona i skorygowana.

3. Wyniki obliczeń hydraulicznych drukowane w formie tabel. Wyniki drukowane są w tradycyjnie przyjmowanym zestawieniu obiegów przez poszczególne grzejniki, w kolejności grzejników wynikających z porządku przyjętego w danych. Rezultaty obliczeń rozpoczynają się od wydrukowania symbolu grzejnika, przez który liczony jest obieg, wartość ciśnienia grawitacyjnego tego grzejnika oraz numery działek zasilającej i powrotnej z grzejnika. Następnie wierszami drukowane są wyniki obliczeń dla kolejnych działek obiegu, zawierające informacje o tym czy działka jest izolowana, jej obciążeniu cieplnym, długości, średnicy wewnętrznej przewodu - dobieranej lub narzuconej, szybkości przepływu czynnika grzejącego, oporach liniowych, sumie współczynników oporów oraz oporów miejscowych, ogólnym oporze hydraulicznym działki oraz o dobranej kryzie lub kryzach.

4. Wyniki doboru grzejników w każdym wierszu podane są kolejno: symbol grzejnika, wydajność brutto, numery działek dających zyski, wydajność netto, napór cieplny na grzejniku, typ grzejnika, ilość elementów grzejnych, średnica kryzy na gałęźce grzejnika lub informacja: "bez kryzy".

5. Zestawienie końcowe

W zestawieniu końcowym podane są następujące informacje:

- temperatura wody zasilającej [deg. C]
- temperatura wody powrotnej z uwzględnieniem schłodzeń w przewodach [deg. C]

- obliczona ilość obiegów przez grzejniki,

- przepływ wody w instalacji w [kg/h.]

Jeżeli w obliczeniach wartość przepływu była korygowana to w nawiasie drukowana jest informacja "skorygowana".

- bilans ciepła czyli suma wydajności grzejników - Q.GRZEJ. suma niewykorzystanych strat ciepła z przewodów - Q.START. sumaryczna wydajność cieplna instalacji - Q.SUM czyli Q.GRZEJ. + Q.START;

- zestawienie grzejników.

Dla każdego typu grzejnika podawana jest ilość elementów grzejnych potrzebnych do wykonania całej instalacji;

- zestawienie łącznej długości przewodów dla każdej średnicy;
- pojemność wodna zładu w litrach.

Czas liczenia

Czas liczenia zależy od wielkości instalacji i zakresu wykonywanych obliczeń. W odniesieniu do jednego grzejnika można orienta-

cyjnie przyjąć:

a/ sprawdzanie danych ok. 1 - 2 sek/grzejnik,

b/ obliczenia ok. 8 sek/grzejnik.

TABLICE DECYZYJNE, NOWOCZESNA METODA ANALIZY, PROGRAMOWANIA
I PRZEKAZYWANIA INFORMACJI

Revolucja informatyczna w świecie, której jesteśmy świadkami i którą pragniemy realizować na naszym terenie, polegać musi m.in. na zastosowaniu właściwych metod analizy i sposobów formułowania problemów. Tylko wtedy rozwojowi ilościowemu informatyki odpowiadać będzie konieczny rozwój jakościowy.

Metoda tablic decyzyjnych, której zarys pragnę tu przedstawić jest jednym z narzędzi służących temu celowi [1]. Technika ta, z którą miałem okazję zetknąć się praktycznie podczas odbytego w okresie - wrzesień 1971 - maj 1972 stażu na terenie Belgii, stosowana jest od kilku już lat w St. Zjednoczonych obecnie zaś zdobywa coraz większą popularność i uznanie w innych krajach.

Tablice decyzyjne same w sobie nie są nowością - adaptują tradycyjną formę tabelaryczną dla przedstawienia w dynamiczny sposób procesu logicznego, występującego przy podejmowaniu decyzji. Metoda tablic decyzyjnych jest znana specjalistom w kraju [7], jednakże popularyzacja jej nie wydaje się jeszcze dostateczna.

Celem niniejszego opracowania jest wskazanie znaczenia jakie mieć może zastosowanie tablic decyzyjnych w procesie projektowania obliczeń konstrukcji;

- w swej codziennej praktyce inżynier projektant staje wobec konieczności doboru wymiarów konstrukcji;
- aby uzyskać wymiary ekonomiczne lub co więcej - optymalne, proces projektowania przy użyciu maszyny cyfrowej polegać będzie na cyklicznej kombinacji obliczeń i decyzji;

- aspekt decyzyjny - "logiczny", dotychczas pozostający w cieniu obliczeń numerycznych, znajdzie wraz z zastosowaniem metody tablic decyzyjnych należne mu miejsce.

Przed omówieniem zastosowania tablic w problematyce inżynierskiej, przedstawione zostaną pokrótce funkcje, struktura i najważniejsze typy tablic, ich związek ze schematami blokowymi oraz sposoby przetwarzania w maszynie cyfrowej.

Funkcje tablic decyzyjnych

Tablice decyzyjne spełniają następujące funkcje:

- stanowią METODĘ ANALIZY, która pozwala rozwickłać i uporządkować złożone sytuacje, uchwycić badany problem w sposób całościowy i przedstawić go w formie logicznej i czytelnej;
- stanowią ŚRODEK PRZEKAZU informacji łatwo przyswajalny i zrozumiały dla każdego - od początku do końca opracowywania problemu;
- stanowią bezpośrednie NARZĘDZIE PROGRAMOWANIA dzięki zastosowaniu specjalnych programów tłumaczących język tablic decyzyjnych.

Struktura i zasada działania

Każdy problem logiczny wymaga na ogół przeprowadzenia pewnej ilości porównań wartości parametrów właściwych dla badanego przypadku z wartościami przyjętymi w problemie jako wzorcowe. Zespół tych porównań stanowi warunki logiczne określające problem. Zespoły wyników porównań odpowiadać będą możliwym, odrębnym stanom badanej rzeczywistości.

Rozpatrując konsekwencje poszczególnych zespołów /kombinacji/ wyników /odpowiedzi/, mogą być powzięte właściwe decyzje dotyczące możliwych akcji. W ten sposób każdej kombinacji odpowiedzi towarzyszyć będzie kombinacja akcji. Warunki, odpowiedzi i akcje są elementami logicznymi problemu. Elementy te zawiera tablica decyzyjna.

Struktura tablicy decyzyjnej, niezależnie od typu tablicy, jest następująca:

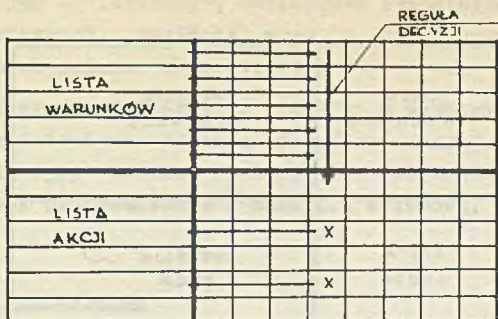
LISTA WARUNKÓW	WEJŚCIE WARUNKÓW
LISTA AKCJI	WEJŚCIE AKCJI

Rys. 1

- LISTA WARUNKÓW wyszczególnia wszystkie warunki logiczne napotymane w problemie. Nazywamy je logicznymi ponieważ przybierają w najprostszym przypadku dwie tylko wartości: TAK lub NIE. Każdemu warunkowi przyporządkowana jest 1 linia.
 - LISTA AKCJI wyszczególnia wszystkie akcje możliwe do przedsięwzięcia w problemie, przy czym mogą to być różnego rodzaju czynności, np. obliczenie wartości wyrażania, nadanie wartości zmiennej, przejście do innej tablicy, zakończenie rozpatrywania problemu etc.
Każdej akcji przyporządkowana jest 1 linia.
 - WEJŚCIE WARUNKÓW zawiera zespoły odpowiedzi na warunki z listy. Każdemu zespołowi odpowiedzi przyporządkowana jest jedna kolumna.
 - WEJŚCIE AKCJI wskazuje kombinacje akcji odpowiadające kolumnom odpowiedzi.
Każdej kombinacji akcji przyporządkowana jest jedna kolumna.
- Odpowiedniość kolumn warunków i akcji nazywa się **REGUŁĄ DECYZYJI**; JEŚLI pewne warunki są spełnione, TO pewne akcje winny być zrealizowane.

Zasada funkcjonowania tablicy decyzyjnej podczas pojedynczego przebiegu jest następująca:

- jedna kombinacja warunków jest spełniona,
- jedna reguła decyzji jest uchwycona,
- jedna kombinacja akcji jest zrealizowana.



Rys. 2

Zespół reguł decyzji uwzględniać winien wszystkie możliwe w problemie przypadki, bez wyjątków ani powtórzeń.

Problem zawarty być może w jednej tabelicy, lub w szeregu - przy większej ilości i różnorodności sytuacji logicznych. W tym przypadku, poszczególne tablice sprzężone będą między sobą - analogicznie do podprogramów w programie.

Typy tablic decyzyjnych

Istnieją 3 typy tablic:

- tablice OGRANICZONEGO WEJŚCIA
- tablice ROZSZERZONEGO WEJŚCIA
- tablice MIESZANE.

Tablice OGRANICZONEGO WEJŚCIA charakteryzują się tym, że wszystkie możliwe warunki i akcje wyszczególnione są całkowicie w listach. Stąd odpowiedzi będą ograniczone do TAK, NIE lub OBOJĘTNE, zaś wskazanie akcji odbywać się będzie znakiem "X". Jest to najprostszy rodzaj tablic.

TABLICA 1	1	2	3	4
A > B	T	T	N	N
B > 1	T	N	T	N
C = A/B	X			
C = 1		X		
IDŹ TABLICA 2		X		
IDŹ TABLICA 3			X	Y

TABLICA 1	1	2	3
A > B	T	T	N
B > 1	T	N	OB
C = A/B	X		
C = 1		Y	
IDŹ TABLICA 2		X	
IDŹ TABLICA 3			X

Rys. 3

Ilość możliwych reguł decyzji wynosi 2^n , gdzie n jest ilością warunków /przy tym każde OBOJĘTNE oznacza 2 reguły/.

Tablice ROZSZERZONEGO WEJŚCIA charakteryzują się tym, że LISTY zawierają tylko część warunku lub akcji, pozostała część zawarta będzie w WEJŚCIACH warunków i akcji. Ten typ tablic ma zastosowanie w szczególności gdy zmienne występujące w warunkach lub akcjach przybierają kolejno szeregi wartości dyskretnych. W kolumnach WEJŚĆ zawarte mogą być wyrażenia, funkcje, tablice wskaźnikowe, etc. jak również operatory arytmetyczne i logiczne.

TABLICA 1	1	2	3
JESLI A	>B	>B	<B
JESLI B	>1	<1	
TO C	A/B	1	
TO IDE TABLICA N*		2	3

Rys. 4

Tablice ROZSZERZONE pozwalają na kondensację warunków, akcji i reguł, dzięki czemu zastosowanie ich wskazane jest w przypadku dyskusji problemu. Jeśli natomiast zachodzi potrzeba przejścia z tablicy do schematu blokowego łatwiejsze będzie użycie tablicy typu OGRANICZONEGO.

Tablice MIESZANE charakteryzują się tym, że mogą zawierać zarazem linie typu OGRANICZONEGO jak i ROZSZERZONEGO.

Rozpatrzmy następujący przypadek:

Budowa X zgłasza pilne zapotrzebowanie na dostarczenie kilku sztuk typowych dźwigarów strunobetonowych SB-I-50/9,0 - I rodzaj zbrojenia sprężającego. Ponieważ zapotrzebowanie nie było planowane - wynikło na skutek sytuacji awaryjnej - nie jest pewne, czy zakład prefabrykacji zdoła dostarczyć żądane dźwigary w dopuszczalnym dla budowy terminie. Jeśli zakład prefabrykacji posiada aktualnie na składzie w/w dźwigary i może nimi zadysponować - zamówienie będzie zrealizowane niezwłocznie. Jeśli jest inaczej, istnieją następujące możliwości:

- zakład będzie mógł wyprodukować dźwigary w dopuszczalnym terminie
- zakład nie będzie mógł ...

W tym ostatnim przypadku istnieją następujące kolejne możliwości:

- budowa zaakceptuje dźwigary tego samego typu tzn. SB-I-50/9.0 lecz o II-gim rodzaju zbrojenia, jeśli takie są dostępne, lub
- budowa zaakceptuje dźwigary wyższego typu tzn. SB-I/65/9.0 /o I-ym rodzaju zbrojenia/, jeśli dźwigary te są dostępne, lub
- budowa zrezygnuje z zamówienia.

Tablica decyzyjna dla powyższego problemu:

TABLICA N° 1 DZWIGAR SB-I L=9.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ZĄDANY TYP (H=)	50	50	50	50	50	65	65	65	65	E
ZĄDANY TYP DOSTĘPNY ?	T	N	N	N	N	T	N	N	N	OB
TERMIN DOSTAWY DOPUSZCZALNY ?	OB	T	N	N	N	OB	T	N	N	OB
ZĄDANY RODZAJ ZBROJENIA DOSTĘPNY ?	OB	OB	T	N	N	OB	OB	T	N	OB
KOLEJNY TYP WYŻSZY DOSTĘPNY ?	OB	OB	OB	T	N	OB	OB	OB	N	OB
DOSTAWA DZWIGARÓW ZĄDANYCH	X					X				
ZAMÓWIENIE W KOLEJCE DO WYKONANIA		X					X			
DOSTAWA DZWIGARÓW O WYŻSZYM RODZ. ZBROJENIA			X					X		
DOSTAWA DZWIGARÓW WYŻSZEGO TYPU				X						
ANULOWANIE ZAMÓWIENIA					X				X	
DRUK SYGNAŁU BŁĘDU										X

Rys. 5

NB. 1^o Jest to tablica typu MIESZANEGO

2^o Jeśli żądany typ dźwigara będzie inny niż 50 lub 65, poprzez kolumnę N°10 zasygnalizowany zostanie błąd /E oznaczoa ELSE/.

Tablice decyzyjne a schematy blokowe

Optymalizacja programu.

Tablice decyzyjne posiadają pod wieloma względami znaczną przewagę nad schematami blokowymi, w szczególności w przypadkach długich i skomplikowanych problemów. Zapewniają one bardziej zwarte i czytelniejsze przedstawienie problemu poprzez zgrupowanie warunków logicznych i ich kombinacji, łatwiejszą /mechaniczną/ weryfikację kompletności, łatwiejsze wykrywanie błędów w danych,

Transpozycja problemu opisanego w tablicy decyzyjnej w postać schematu blokowego /gdy jest ona konieczna/ dokonywana jest z łatwością, szczególnie w przypadku tablic typu OGRANICZONEGO.

Godna zasygnalizowania jest możliwość optymalizacji formy wynikowego schematu blokowego, a co za tym idzie - programu.

Optymalizacja [2], [3], bardzo łatwa do zrealizowania dzięki "znormalizowanej" strukturze tablic, może mieć następujące kryteria:

- uzyskanie programu, w którym liczba testów /decyzji/ jest najmniejsza /redukcja objętości programu/ lub
- uzyskanie programu, w którym testy stanów najczęściej występujących wykonywane są w pierwszej kolejności /redukcja czasu obliczeń/.

Przetwarzanie w maszynie

Problem opisany za pomocą tablic decyzyjnych zaprogramować można w dwojaki sposób:

- w języku algorytmicznym, jak Fortran, Algol, PL-1 ... /czy Cobol w problemach zarządzania/ - metoda, w której nie wykorzystuje się w pełni możliwości tablic,
- w "języku" tablic decyzyjnych - metoda, przy której niezbędne jest dysponowanie specjalnym programem tłumaczącym.

Śród programów takich najbardziej rozpowszechniony jest, szczególnie w zastosowaniu do problemów naukowo - technicznych, translator DLT - "Decision Logic Translator" firmy IBM. Konfiguracja minimalna maszynowa niezbędna dla korzystania z DLT obejmuje komputer IBM-360/25 z pamięcią 32 K byte, z dwoma dyskami i systemem operacyjnym DOS [1], [4].

Przetwarzanie programu napisanego w języku DLT odbywa się w 2-ech etapach:

- translacja programu źródłowego na język Fortran,
- kompilacja programu Fortran i wykonanie w sposób konwencjonalny.

Oto kilka cech języka DLT:

- tablice decyzyjne akceptowane są w swej formie nieomal że źródłowej /używa się specjalnych formularzy/;
- składnia języka bardzo zbliżona do standardowej Fortranu;
- możliwości wzywania w tablicach podprogramów /akcja: CALL.../, skoków z tablicy do tablicy itd.
- możliwości wstawek w języku FORTRAN /np. dla deklaracji tablic, obszarów COMMON, dokonania serii obliczeń, etc./.

Zastosowanie tablic decyzyjnych w problematyce inżynierskiej

Możliwości zastosowań tablic decyzyjnych w obszarach problematyki inżynierskiej są niezwykle szerokie i obejmują tak dziedziny organizacji i zarządzania jak obliczeń technicznych.

Ogólnie biorąc użycie tablic będzie szczególnie korzystne w przypadkach problemów złożonych, o znacznych ilościach badań logicznych, które wymagają szczególnie precyzyjnej analizy, jednoznacznego sformułowania i czytelnej prezentacji.

Nie sposób tu dokonać pełniejszego przeglądu możliwości i przykładów zastosowań tablic w problematyce inżynierskiej, można je zresztą znaleźć w literaturze /np. [2], [5], [6], .../, wspomnę więc o paru zaledwie.

W obliczeniach statycznych konstrukcji. Poszukiwanie ekstremów wielkości statycznych w układach konstrukcyjnych obciążonych siłami ruchomymi jest zazwyczaj niełatwe do zaprogramowania z powodu wielkiej ilości koniecznych badań logicznych. Zastosowanie tablic decyzyjnych pozwala uprościć i usystematyzować obliczenia.

W systemach automatyzacji projektowania. Procedury sterowania wewnątrz systemu oraz automatycznego wyboru ścieżek obliczeniowych mogą być realizowane w oparciu o tablice decyzyjne w sposób pozwalający na optymalizację czasu obliczeń podczas poszczególnych eksploatacji.

W normach i przepisach technicznych. Jest to jedno z najciekawszych i najkorzystniejszych zastosowań tablic decyzyjnych. Służyć tu one mogą w trojaki sposób.

Po pierwsze, na etapie opracowania koncepcji i redakcji przepi-

sów pozwalają precyzyjnie ująć ich schematy logiczne.

Po drugie, do weryfikacji logiki istniejących przepisów i norm /o tradycyjnej formie/, pozwalając wykryć ich nieciągłości lub dwuznaczności.

Po trzecie /i najważniejsze/, same stanowić mogą formę prezentacji norm i przepisów, pozbawionych zatem wad jw. i łatwych do zapisania w maszynie cyfrowej w celu np. automatycznych konsultacji.

Przykładem takiego sformułowania normy są specyfikacje Amerykańskiego Instytutu Konstrukcji Stalowych - A.I.S.C. opracowane w 1969 r. [5].

Sięgając do naszych przepisów i norm, sformułowanych często w jakże "tradycyjnej" formie, zalecenia dotyczące stosowania typowych dźwigarów sprężonych struno- i kablobetonowych w różnych środowiskach technologicznych [8] przedstawiałyby się na przykład tak:

gdzie:

- KLOO określa wymaganą klasę odporności ogniowej,
KLOO = 1 oznacza klasę A, =2 klasę B, itd.
- TEMP = 1 oznacza, że w hali panuje wysoka temperatura,
- ACHE określa stopień zagrożenia agresją chemiczną,
ACHE = 0 oznacza środowisko nieagresywne, = 1 - słabo agresywne, itd.
- WILG określa wilgotność względną w hali w %

		x	
	x		x

Tablice decyzyjne nie stanowią z pewnością recepty na wszystkie problemy związane z podejmowaniem decyzji, są jednakże godnym polecenia narzędziem w dziedzinie, do której dotychczas nie przywiązywano zbyt wielkiej wagi.

Zalety tablic decyzyjnych można ująć jak następuje:

- zmuszają użytkownika do znalezienia rozwiązań precyzyjnych,
- pozwalają opisać problem językiem prostym i zrozumiałym dla nie specjalistów,
- pozwalają zdekomponować złożony problem na proste składniki, każdy opisany w swojej tablicy,
- dzięki użyciu programów specjalnych pozwalają na bezpośrednie przejście od analizy do programowania.

Główną zaś ich wadą jest, że są zbyt mało znane.

TABLICA №... WYTYCZNE DOT. STOS. DŹWIGARÓW	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
KŁOO ?	<3										
TEMP ?		=1									
ACHE ?			=3	=3	=2	=2	=1	=1	=0	=0	E
WILG ?			>75	≤75	>75	≤75	>75	≤75	>60	≤60	
ZABRONIONE STOSOWANIE JAKICH KOLWIEK DŹWIG. SPRĘŻ.	X		X								
ZABRONIONE STOSOWANIE DŹWIGARÓW KABLOBETONOWYCH		X		X	X						
ZABRONIONE STOSOWANIE DŹWIG. KABLOBETON. SKŁADANYCH.						X	X				
KONIECZNA POWŁOKA ANTYKORO- ZYJNA NA DŹWIG. STRUNOBETON.				X	X						
KONIECZNA POWŁOKA ANTYKORO- ZYJNA NA DŹWIG. KABLOBETONO- WYCH, KTÓRYCH STOSOWANIE MOŻLIWE						X	X				
OCHRONA ANTYKOROZYJNA STYKÓW DŹWIGARÓW SKŁADANYCH								X	X		
PRZYMIJ WSPÓLCZ. BEZP. SN =				2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	2.0	
PRZYMIJ WSPÓLCZ. BEZP. IR =				1.35	1.35	1.35	1.35	1.25	1.25	1.15	
KONSULTUJ TABLICE ZALECEŃ ITB				X	X	X	X	X	X		
BŁĄD W DANYCH											X

Rys. 6

L i t e r a t u r a

1. G.Baglin, J.Klee: "Les tables de décisions" /Entreprise moderne d'édition, Paris, 1970/
2. S.J. Fenves: "Tabular Decision Logic For Structural Design" /Journal of the structural division, ASCE, tom 82, grudzień 1966/
3. Artykuł pt. "Les tables de décisions" /Paninformatio nr 11, 01/02.1972/
4. Artykuł pt. /IBM System/360 - Decision Logic Translator. Program Description Manual" /IBM,H-20-0572/.
5. S.J. Fenves, E.H. Gaylord, S.K. Goel: "Decision Table Formulation of the 1969 AISC specification" /University of Illinois, Urbana, Illinois/
6. J. Rondal: "Les tables de décision au service de l'ingénieur du Génie Civil" /Université de Liège, 03.1972/
7. J. Niedźwiedzki: "Tablice decyzji - struktura i zastosowanie" /"Informatyka", Nr 1, 1972/.
8. Projekty typowe dźwigarów sprężonych struno i kablo-betonowych: KBI - 31.6.1. /5/ - /17/, Instrukcja zabezpieczenia przed korozją... /ITB/.

TADEUSZ KWIATKOWSKI
Zakład Elektronicznej
Techniki Obliczeniowej
Wrocław

WIELODOSTĘPNY SYSTEM USŁUG SOWRO
W ZAKRESIE OBLICZEŃ INŻYNIERYJNO-TECHNICZNYCH

System usług SOWRO

Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej we Wrocławiu wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu biur projektowych, poczynając od drugiego kwartału 1973 r. tworzyć będzie wielodostępny system usług o nazwie SOWRO, przeznaczony głównie dla środowisk inżynierjno-technicznych, skupionych w dużych ośrodkach projektowych i zakładach przemysłowych na terenie Dolnego Śląska. System ten będzie umożliwiawał wielu użytkownikom z różnych miejsc - jednoczesny dostęp /on-line/ do dużego komputera poprzez linie telekomunikacyjne. Realizacja tego systemu nastąpi w oparciu o duży komputer wieloprogramowy ODRA 1305, który zostanie wyposażony w dodatkowe urządzenia komunikacyjne /terminale/ oraz niektóre urządzenia /modemy/ z krajów kapitalistycznych.

Oto niektóre zalety systemu:

- natychmiastowy dostęp poprzez linie telefoniczne do dużego i szybkiego komputera, którego koszt jest znacznie mniejszy niż użytkowanie własnej maszyny;
- szybkość uzyskiwania obliczeń i prostota działania, które umożliwiają rozwiązanie dużo większego zakresu problemów z jakimi spotyka się projektant-konstruktor w praktyce codziennej, niż to jest możliwe dla usług w systemie konwencjonalnym;
- bezpośrednia ingerencja użytkownika w pracę komputera;
- znaczne zmniejszenie kosztów samych obliczeń w przypadku korzystania z gotowych programów i pakietów obliczeniowych.

Systemem tym objęliśmy takie kierunki automatyzacji prac inżynierskich, jak:

- automatyzacja prac projektowych - typowych dla niektórych gałęzi przemysłu,
- automatyzacja wybranych prac projektowych w budownictwie,
- inne prace z dziedziny przetwarzania danych.

Prace bieżące skoncentrowaliśmy na adaptacji istniejącego software'u ICL do specyfiki polskich warunków, tam gdzie jest to w tej chwili możliwe, rozbudowie tego software'u i wreszcie wdrożeniu go do praktyki projektowej.

Jako pierwsze prace z tej dziedziny, wytypowano wspólnie z Wrocławskim Biurem Projektowo-Badawczym Budownictwa Przemysłowego - Zachód a obejmujące takie zagadnienia do rozpracowania, jak:

- stan napięcia w przestrzennych układach rurowych;
- obliczenia statyczne płaskich ram /kratownic/ i rusztów;
- wymiarowanie przewodów rurowych w instalacjach cieplnych obwodów zamkniętych;
- obliczenia statyczne ram przestrzennych;
- projektowanie kanalizacji;
- wyznaczanie dróg po łuku;
- obliczanie belek ciągłych /jednorodnych/ o zmiennym przekroju w przęsłach. Wyznaczenie linii wpływowych dla wędrującej siły.

Z uwagi na brak do tej pory EMC ODRA 1305, dokonujemy obliczeń tych zagadnień na EMC ODRA 1304.

Najogólniej rzecz biorąc, prace nasze zmierzają w kierunku szerszego stosowania niż dotychczas istniejącego software'u ICL.

Stan zaawansowania w rozpracowaniu software'u ICL

Krótki opis programu

Temat I

Stan napięcia w przestrzennych układach rurowych

Program wyznacza siły wewnętrzne, stan odkształcenia oraz momenty wynikowe /sumaryczne/ w przestrzennym układzie prętowym, skonstruowanym z rur różnego typu oraz łączników /zasuw, zawory itp/. W programie uwzględniono rury z dowolnego kształtu, /odcinki proste i kołowe/ materiału, średnicy i grubości ścianki. Przykład danych - sprawdzono dla warunków polskich. Otrzymano zadowalające wyniki.

Temat II

Obliczenia statyczne płaskich ram /kratownic/ i rusztów

Program oblicza przemieszczenia i kąty obrotów węzłów, reakcje i ich kierunki dla każdego węzła. Dla ram: siły osiowe, siły poprzeczne i momenty zginające na końcach każdego pręta. Dla rusztów: skręcanie, siły poprzeczne i momenty zginające na końcach każdego pręta.

Program ma możliwość zastosowania /wprowadzenia/ nowych danych obciążeń do uprzednio opisanej ramy lub rusztu, dodatkowe programy przewidziane są do wyprowadzenia wyników dla poszczególnych przypadków obciążeń lub ich kombinacji z poprzednich przebiegów.

Przykłady danych dla ram i rusztów sprawdzono dla warunków polskich. Otrzymano zadowalające wyniki.

Temat III

Wymiarowanie przewodów rurowych w instalacjach cieplnych obwodów zamkniętych

Program wyznacza dla każdej rury minimalną średnicę potrzebną do przeniesienia określonej ilości ciepła do grzejników układu, uwzględnia emisję ciepła przez rury, oblicza ciepło emitowane przez rury, rozdział temperatur w sieci rurowej, straty ciśnienia na każdej rurze i inne.

Program może być przydatny do warunków polskich po uprzednim przetransponowaniu polskich tabel ogrzewnictwa do tabel brytyjskich /The Institute of Heating and Ventilating Engineers Guide/.

Temat IV

Analiza i obliczanie belek ciągłych /jednorodnych/ o zmiennym przekroju w przęsłach

Program służy do obliczania obwiedni momentów zginających oraz ekstremalnych wartości sił poprzecznych w belce ciągłej opartej na podporach niesprężystych pod obciążeniem stałym oraz ruchomym.

Momenty bezwładności przekrojów poprzecznych mogą być zmienne na długości każdego przęsła. Ponadto rozszerzona wersja programu wyznacza linie wpływowe dla wędrującej siły.

Przykłady danych - sprawdzono dla warunków polskich. Otrzymano wyniki zadowalające.

Pozostałe tematy są w trakcie opracowania. Uważamy, że zdobyte doświadczenie na tym polu pozwoli nam na wyciągnięcie wniosków zmierzających do udoskonalenia software'u dla zagadnień inżynierii budowlanej i mechaniki pod kątem stosowania jej w systemie usług wielodostępnych na EMC ODRA 1305.

L i t e r a t u r a

1. ICL. Analysis of Plane Frames and Grids /Technical Publication 4178. August 1967 - I wyd./.
2. ICT. Civil Engineering and Building. Part 7 Closed Circuit Pipe Sizing /Technical Publication 4039. June 1967 - I wyd./.
3. ICL. Pipe Stressing /Technical Publication 4188. December 1969 - III wyd./.
4. ICT. Civil Engineering. Part 5 Continuous Beam Analysis /Technical Publication 4015, 4235. February 1967 - I wyd. oraz II wyd. Nr 4235/.
5. ICT. Civil Engineering and Building. Part 9 Analysis of Space Frames /Technical Publication 4050. October 1967 - I wyd./.

ROLA BANKU INFORMACJI W AUTOMATYZACJI PRAC PROJEKTOWYCH

Biuro Projektowe jest tym szczególnym rodzajem organizacji, w którym procesy informacyjne stanowią nie tylko jądro, lecz i treść całokształtu działalności. Proces projektowania polega na transformowaniu informacji wejścia /źródłowych/ w informacje wyjścia /wynikowe/. Materialny aspekt projektowania /rysunki, opisy techniczne/ ma znaczenie tylko o tyle, o ile stanowi ucieleśnienie, realizację idei projektanta. Jeżeli zatem w klasycznym organizmie systemowi informacyjnemu przypisujemy znaczenie "systemu nerwowego", to organizację projektową określić możemy jako "kłębek nerwów" w czystej postaci, pozbawiony materialnego otoczenia o istotnym znaczeniu.

Rozplątanie takiego "kłębka" i jego racjonalizacja stanowią zatem zagadnienia szczególnie skomplikowane, tym trudniejsze, że nie poparte doświadczeniem światowym w analizie procesu projektowego, wywierającego przecież istotny wpływ na cały proces inwestowania, a zatem określającego efekt docelowy dzisiejszych wysiłków rozwojowych.

W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera problem konsekwencji metodologicznej, systematyczności i kompleksowości prac, w wyniku których powstać ma projekt racjonalnego systemu projektującego, projekt uwzględniający dzisiejsze możliwości techniki obliczeniowej, a więc między innymi fakt, że nie potrafimy jeszcze modelować matematycznie i automatyzować większości procesów o charakterze twórczym.

Idea banku informacji

Pojęcie banku informacji powstaje jako efekt zastosowania teorii systemów i "podejścia systemowego" do analizy i syntezy systemu projektującego. Celem teorii systemów jest analityczne i syntetyczne badanie obszernych kompleksów elementów związanych ze sobą dla realizacji jednego lub wielu podstawowych celów. Badanie systemowe może służyć różnym celom jak: tworzeniu, kierowaniu, konserwacji i adaptacji systemu - dla uzyskania określonych optymalnych warunków. Może służyć również lepszemu ich zrozumieniu i otwarciu możliwości udoskonalień. Teoria systemów nie zajmuje się faktami i danymi rozważanymi oddzielnie, lecz we wzajemnym ich powiązaniu i oddziaływaniu, a w związku z tym organizacją i działaniem całości.

System projektujący zbudowany jest z elementów lub podsystemów różniących się strukturami lub funkcjami. Każdy z elementów jest z kolei podzielny na elementy i podsystemy drugiego rzędu itd. Systemy i podsystemy różnych rzędów mają strukturę zorganizowaną hierarchicznie, przy czym hierarchia oparta jest na ograniczeniach funkcjonalnych i strukturalnych.

W tym właśnie kontekście "podejścia systemowego" rozważać należy ogólną definicję, która określa bank informacji jako zbiór danych wspólnych dla pewnej organizacji, logicznie uporządkowanych w celu sprostania całkowitemu zapotrzebowaniu na informacje dla tej organizacji i przechowywanych w taki sposób, że:

- dane w większej części są zapamiętywane tylko raz,
- dowolne dane lub kombinacje danych są dostępne selektywnie, stosownie do wymagań.

Organizacja banku informacji

Podana ogólna definicja banku informacji sugeruje, że proces tworzenia banku jest czasowo długi, a w aspekcie dynamicznym /z uwzględnieniem ciągłej ewolucji systemu/ jest procesem ciągłym. Nie jest możliwe przewidzenie każdej pozycji banku informacji jaka docelowo powinna być zapamiętana, ponieważ:

- niektóre /lub wszystkie/ podsystemy użytkowe mogą być przebadane i zaprojektowane po powstaniu banku informacji;

- zmiana w profilu działalności przedsiębiorstwa może wywołać zapotrzebowanie na nowe rodzaje danych dla już istniejących zastosowań;
- nagłe zapytania ze strony użytkowników mogą spowodować popyt na dodatkowe dane.

Możliwe jest jednak zarysowanie ogólnego obrazu głównych zbiorów danych w wyniku wykorzystania następującej procedury /rys.1/:

I. Należy ustalić główne podsystemy występujące w przedsiębiorstwie /w ich powiązaniu hierarchicznym/.

Przedstawiony poniżej podział ma charakter przykładowy. Nie rozwinęto w związku z tym wszystkich zdefiniowanych podsystemów, w tym również podsystemów o znaczeniu podstawowym dla działalności biura projektów.

W biurze projektów wyodrębniamy:

- 1 - podsystem gromadzenia danych wejściowych;
- 2 - podsystem projektowania;
- 3 - podsystem gospodarki finansowej;
- 4 - podsystem kontroli i sprawozdawczości;
- 5 - podsystem personelu;
- 6 - podsystem planowania;
- 7 - podsystem działalności pomocniczych.

W ramach podsystemu działalności pomocniczych /7/ wyodrębniamy:

- 7.1. - ppsystem archiwalny;
- 7.2. - ppsystem prac wykończeniowych;
- 7.3. - ppsystem gospodarki materiałowej;
- 7.4. - ppsystem łączności.

Podsystem archiwalny /podsystem drugiego rzędu - 7.1/ dzielimy w dalszym ciągu:

- 7.1.1. - pppsystm archiwalny dokumentacji projektowej;
- 7.1.2. - pppsystm archiwalny korespondencji;
- 7.1.3. - pppsystm archiwalny aktów normatywnych;
- 7.1.4. - pppsystm archiwalny INTE;
- 7.1.5. - pppsystm archiwalny podkładów projektowych.

II. Należy określić główne działalności w ramach każdego zdefiniowanego podsystemu najniższego rzędu. Np.: w podsystemie archiwalnym dokumentacji projektowej /podsystem trzeciego rzędu - 7.1.1./ określamy działalności:

- 7.1.1.1. - przygotowania dokumentacji do przechowania;
- 7.1.1.2. - produkcji mikrofilmów ./biuro wykorzystuje technikę mikrofilmowania/;
- 7.1.1.3. - aktualizacji zbiorów archiwalnych;
- 7.1.1.4. - wyszukiwania pozycji zbiorów;
- 7.1.1.5. - udostępniania wyszukanych pozycji.

III. Należy zidentyfikować podstawowe czynniki, wokół których koncentruje się działalność. Każdemu z czynników odpowiada jeden z głównych zbiorów danych. Np.: wyszukiwanie pozycji zbiorów wymaga pracy na danych dotyczących tematycznego zakresu dokumentacji, danych charakteryzujących organizację wewnętrzną archiwum /sposób przechowywania/ i danych dotyczących użytkowników archiwum.

Stosowana jest w tym celu metoda tworzenia tzw. "kart działalności" /rys.2/. Są to czteropolowe dokumenty analityczne, w których grupuje się:

- informacje wejścia działalności;
- program realizacji działalności;
- zbiory, w oparciu o które realizowana jest działalność;
- informacje wyjścia działalności.

Po wykonaniu kompletu "kart działalności" można przeprowadzić analizę mającą na celu określenie, które kluczowe zbiory danych są wspólne dla więcej niż jednej działalności w ramach organizacji.

Należy podkreślić, że bardzo istotnym efektem analizy jest uzyskanie dość szczegółowego obrazu działania całego systemu projektującego, wykrycie działalności zbędnych i powtarzających się, wykrycie informacji zbędnych /nie wykorzystywanych w programach/ i nieprawidłowych itp. Efekt ten uzyskuje się w wyniku procedury odwrotnej - syntezy w logicznie związane bloki działalności, realizujące zdefiniowane wcześniej cele /rys.3/.

IV. Następnie możliwe byłoby ustalenie oddzielnych pozycji danych, związanych wyłącznie z każdym z głównych czynników. Np. poszczególne pozycje w zbiorze danych dotyczące użytkownika archiwum mogą zawierać jego numer identyfikacyjny, nazwisko,

przydział służbowy, określenie tematycznej sfery zainteresowań, określenie stopnia uprzywilejowania /pierszeństwa w dostępie do danych/ i stopnia uprawnień /zakresu dostępu do danych/. Są to dane względnie stałe, zwane często "zbiorami pierwotnymi".

V. Inne dane mogą być identyfikowane jako opisujące stan czynników. Np.: ilość rysunków w danym obiekcie /spis dokumentacji obiektu/. Czasami dane te nazywane są zbiorami "wtórnymi" lub "określającymi stan".

VI. Wydarzenia wpływające na wartości w zbiorach określających stan składają się w zbiory "transakcji". Np.: wpływ nowego projektu /rysunku/ do archiwum, wpływ nowego zapotrzebowania na idostępnienie dokumentacji. Należy oszacować potencjalną ilość transakcji w jednostce czasu, związaną z każdym zbiorem danych.

Zakres banku informacji

Skrótowy charakter niniejszej informacji nie pozwala na szczegółowe omówienie efektów związanych z wdrożeniem systemu bankowego. Jako przykład wykorzystano system archiwalny, nie wglębiając się w znacznie bardziej skomplikowaną właściwą problematykę projektową. Ogromne możliwości rozwojowe systemu są jednak intuicyjnie wyczuwalne. Pełna analiza systemu projektującego pozwoliłaby na zracjonalizowanie i przyspieszenie cyklu projektowania. Funkcją banku informacji stałoby się szybkie i pewne dostarczanie informacji rzeczowych właściwym projektantom we właściwym czasie /normy, dane o urządzeniach, dane o terenie, stosowane rozwiązania, projekty typowe, doświadczenia eksploatacyjne, dane o przebiegu cyklu projektowego itp./. W zakresie pozostałych podsystemów użytkowych bank informacji powinien gromadzić, aktualizować i udostępniać wszelkie informacje, określone w wyniku analizy jako przydatne /zarządzenia, administracja/.

Wdrożenie i stopniowy rozwój banku informacji mają decydujące znaczenie z punktu widzenia kompleksowej automatyzacji prac projektowych i czynności administracyjnych. Pełna analiza i rozbięcie na podstawowe działalności, zdefiniowanie programów realizacji tych działalności /w "kartach działalności"/ i odwrotna synteza układu pozwalają na wychwycenie podstawowych powiązań pomiędzy szczegółowymi i wycinkowymi programami. Ułatwia to projektowanie

i programowanie większych i bardziej złożonych systemów automatycznego przetwarzania informacji z zachowaniem możliwości docelowej integracji całego systemu. W tym kontekście szczególnego znaczenia nabiera racjonalny podział zadań pomiędzy maszynę matematyczną, a projektanta generującego idee projektowe.

Rozwiązanie tego problemu możliwe jest wyłącznie na bazie przedstawionej metodologii "analizy systemowej".

Zdefiniowanie pierwszej działalności pozwala na wdrożenie banku informacji, którego funkcją staje się z jednej strony opracowywanie katalogów i słowników danych /zbiorów/ działalności, a z drugiej - gromadzenie pierwszych danych elementarnych. Możliwe jest wykorzystanie w tym celu urządzeń małej mechanizacji, szczególnie techniki kart obrzeźnie perforowanych, przeziernych i szczelinowych. W momencie zdefiniowania pierwszych informacji elementarnych, pierwszego zestawu informacji i pierwszego użytkownika - możemy mówić o uruchomieniu banku.

W dalszym ciągu, stopniowo /metodą "krok po kroku"/ wprowadza się dalsze rodzaje informacji pierwotnych, definiuje kolejne zestawy informacji /tzn. informacje przetworzone zgodnie z programem zawartym w "karcie działalności"/ i rozszerza zasięg działania na nowych użytkowników. Doświadczenia wskazują, że zbiory danych elementarnych należy organizować hierarchicznie. W dalszych fazach rozwoju /po dostatecznym zwiększeniu zasięgu/ następuje sukcesywne przenoszenie zbiorów do pamięci maszyny cyfrowej i przerzucanie na nią ciężaru przetwarzania. Zachowuje się hierarchiczną budowę zbiorów danych, a w programowaniu wykorzystuje metody wielokrotnego indeksowania.

Technicznym punktem docelowym jest praca banku w czasie rzeczywistym. Docelowym punktem technologicznym jest objęcie całego systemu projektowania i zarządzania, co w układzie dynamicznym nie jest możliwe.

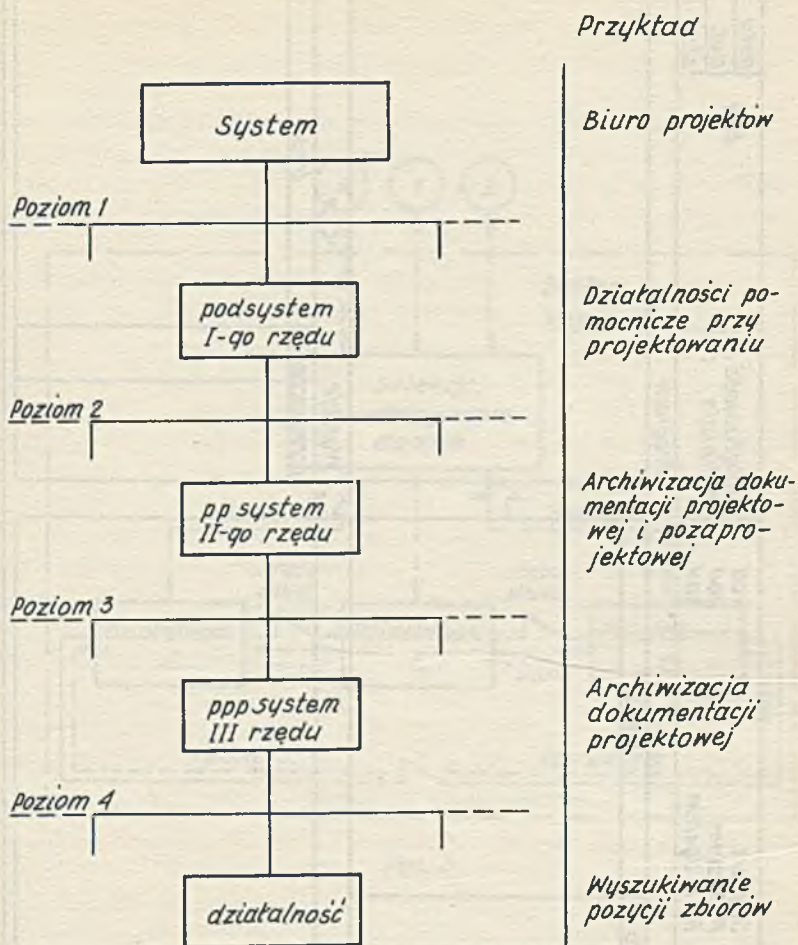
x

x x

Przedstawiona informacja stanowi krótkie uogólnienie prac i badań realizowanych w "Energoprojekcie". Jej celem było zwrócenie uwagi na następujące momenty:

1. Bazę metodologiczną badań nad systemem informacyjnym biura projektów stanowi teoria i technika systemów.
2. Bank informacji powstaje w wyniku zastosowania "analizy systemowej" do badania procesu projektowania.

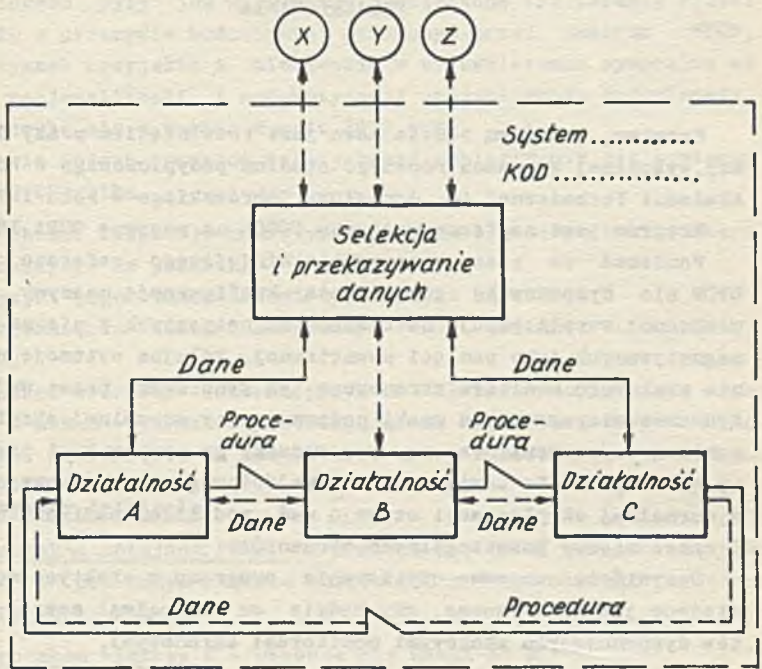
3. Funkcją banku informacji jest gromadzenie, przechowywanie, aktualizacja i przetwarzanie informacji elementarnych, opracowywanie jednoznacznie określonych zestawów informacji i udostępnianie ich określonym użytkownikom.
4. Bank informacji działa w oparciu o zdefiniowane zbiory informacji elementarnych /katalogi, słowniki danych/.
5. Bank informacji powinien być realizowany stopniowo - metodą "krok po kroku" rozbudowywany o kolejne moduły.
6. Badania nad strukturą i organizacją banku informacji stanowią pierwszy krok na drodze do stworzenia zintegrowanego systemu projektowania i zarządzania biurem projektów, a więc na drodze do kompleksowej /systemowej/ automatyzacji prac projektowych.



Rys. 1

<i>Karta działal- ności</i>	<i>System</i> :	<i>kod</i>	<i>Działalność: Definicja</i> :	<i>kod</i>	<i>data</i>
	<i>P. System</i> :	<i>kod</i>		<i>dot.</i>	
	<i>P.-P. System</i> :	<i>kod</i>		<i>str.</i>	
<i>Wejście</i>			<i>Program</i>		
<i>źródło</i>		<i>treść</i>			
<i>Zbiór</i>			<i>Wyjście</i>		
			<i>przeznaczenie</i>	<i>treść</i>	

Rys.2



Rys. 3

EKSPERYMENTALNY PROGRAM - MODEL SYSTEMU AUTOMATYZACJI
PROJEKTOWANIA

Program, o którym będzie mowa jest rozwinięciem pracy dyplomowej, wykonanej w ramach rocznego studium podyplomowego w Wojskowej Akademii Technicznej im. Jarosława Dąbrowskiego w roku 1971.

Program jest napisany w języku COBOL na maszynie ODRA 1304.

Ponieważ do czasu opracowania niniejszego referatu Centrum ETOB nie dysponowało odpowiednią konfiguracją maszyny, program w obecnej wersji bazuje na taśmach magnetycznych a nie na dyskach magnetycznych jako pamięci zewnętrznej, kolejne sytuacje na ekranie znakowego monitora ekranowego są symulowane przez wydruki na drukarce wierszowej, a znaki podawane przy normalnej eksploatacji z klawiatury monitora są wprowadzane za pomocą kart perforowanych. Program nie zawiera bloku wejściowego i wyjściowego, które w normalnej eksploatacji czuwają nad podziałem pamięci, urządzeń i czasu między poszczególnych abonentów.

Oczywiście sensowne użytkowanie programu w praktyce może mieć miejsce jedynie wówczas, gdy będzie on obsługiwał szereg abonentów dysponujących znakowymi monitorami ekranowymi.

Program jest próbą realizacji koncepcji Systemu Automatyizacji Projektowania.

Podstawą koncepcji systemu było założenie, że ma on być systemem automatyzacji projektowania działającym i rentownym już przy niedużych nakładach na oprogramowanie i że szeregowy projektant ma samodzielnie operować maszyną z konsoli znajdującej się w lokalu biura projektów.

Ponieważ z bilansu czasu pracy projektanta wynika, że musi on poświęcać aż 30% swego czasu na poszukiwanie informacji, a tylko 5% na proces twórczy dający się zautomatyzować - przyjęto, że

pierwszym zrealizowanym elementem systemu będzie podsystem informacyjny. W tym przypadku projektant osiągnie znaczne korzyści zanim jeszcze powstanie bogate oprogramowanie poszczególnych problemów projektowych, użytkownik zawniasu opanuje podstawowy zasób wiadomości potrzebnych do operowania systemem.

System może mieć ponadto znacznie szersze zastosowanie.

Koncepcja SAP - Systemu Automatyzacji Projektowania oraz schematy blokowe były już wcześniej publikowane na terenie Polski - w "ETC w przemyśle budowlanym" wydawanym przez Centrum ETOB, a w językach rosyjskim i niemieckim w wydawnictwach sympozjum na temat racjonalizacji i automatyzacji projektowania budowlanego, które odbyło się w Warnie w maju 1972 roku.

Obecnie opiszę przykład praktycznego posługiwania się systemem przez użytkownika.

Projektant dysponuje znakowym monitorem ekranowym i klawiaturą jak w maszynie do pisania.

Jedynymi jego wiadomościami wyjściowymi są zdania:

- po naciśnięciu kolejno klawiszy PROST zostanie uruchomiony SYSTEM
- gdy przed wierszem informacyjnym na ekranie znajduje się znak plus - można wybrać odpowiadającą mu STRONICZKĘ INFORMACYJNĄ poprzez naciśnięcie na klawiaturze cyfry numerującej ten wiersz.

Zaczynamy działanie:

- naciskam kolejno#PROST - ukazuje się OBRAZ NR 1. Orientuję się, że w pierwszym rzędzie muszę się nauczyć obsługi systemu PROST, wobec czego:

- naciskam klawisz 0 - ukazuje się OBRAZ NR 2.

Oczywiście muszę najpierw poznać minimum rozkazów umożliwiających mi poruszanie się w systemie, wobec czego:

- naciskam dwukrotnie klawisz 0 - ukazują się OBRAZY NR 3, 12.

Konstatuję, że w górnym prawy rogu ekranu rozwija się ciąg cyfr, które wskazują adres aktualnie oglądanej stroniczki informacyjnej, natomiast w środkowej części dolnego wiersza przebiegają z prawa na lewo symbole kolejnych rozkazów, które wydałem.

Pierwszy z wierszy tego obrazu potwierdza moje wiadomości o wybieraniu stroniczek, następny wskazuje drogę do punktu wyjścia: ←.

Gdy będę chciał skończyć pracę na urządzeniu - muszę pamiętać o naciśnięciu czterokrotnie kasownika: # .

Dalszych siedem rozkazów: widzę, że łatwo je zapamiętam, każdy bowiem stanowi tylko jeden znak, kojarzy się przy tym prosto z pierwszą literą słowa objaśniającego jego funkcję. Próbuję więc dalej:

- naciśkam klawisze P O / P, zero / - wiersz o numerze zero pojawił się w polu P /patrz rysunek nr 1 - schemat ekranu/.

- naciśkam klawisze P O jeszcze raz + mam już zapisane dwa identyczne wiersze, jeden nad drugim.

- naciśkam klawisze P 2 - poprzednie wiersze znowu przesunęły się w górę, jak papier w maszynie do pisania, a w polu P pojawił się wiersz zanumerowany cyfrą 2.

- wielokrotnie używam rozkazu P z numerami wierszy - pojawiają się coraz to nowe wiersze ZAPISu, stare jednak znikają, nie naruszając podstawowej STRONICZKI INFORMACYJNEJ. Widzę tylko pięć ostatnio wywołanych wierszy.

- naciśkam klawisz S - w ZAPISie widzę tylko pięć ostatnich wierszy aktualnej STRONICZKI INFORMACYJNEJ. Znaczy to, że niewidzialny "papier na wałku maszyny do pisania" gdzieś znika, na razie nie wiem gdzie. Można się domyślać, że przechodzi do ZAPISu na taśmie magnetycznej.

- naciśkam klawisz Z - i tu niespodzianka: nic więcej się nie zapisało, za to pojawia się KOMUNIKAT w środkowej części górnego wiersza: BRAK DALSZEGO ZAPISU. Rzeoczywiście! Przy żadnym z wierszy nie ma znaku plus. SYSTEM ozuwa abym się nie pomylił. Ta gałąź informacyjna nie ma dalszego ciągu, trzeba się cofnąć na wyższe piętro dendrytu SYSTEMu.

- naciśkam klawisz ← - jestem znów na początku wyszukiwania /OBRAZ NR 1/, lecz ZAPIS nadal pozostał.

- naciśkam klawisze: zero a potem 1 - teraz mam pełną listę rozkazów SYSTEMu. Niewiele z niej na razie rozumiem, ale wiem, że ilekroć zechcę sobie przypomnieć którykolwiek z nich - przyjdzie mi to teraz bardzo łatwo. Wystarczy wywołać adres 01. Nie ma dalszego ciągu tej gałęzi, muszę więc znowu wrócić do początku wyszukiwania.

- naciśkam klawisze ← 0 - teraz będę się zapoznawał z poszczególnymi rozkazami.

- naciskam klawisz 3 - widzę opisy rozkazów wybierania /OBRAZ NR 4/. Działanie pierwszego z nich już rozpoznałem. Chcę poznać działanie następnego rozkazu: W.

- naciskam klawisz W - otrzymuję poprzednią STRONICZKĘ INFORMACYJNĄ - na poziomie o jeden wyższym od wcześniej ukazywanej na ekranie.

Wobec tego jeszcze raz:

- naciskam klawisz 3 - znów widzę OBRAZ NR 4. Kolejny rozkaz ← już znam, wobec czego wybieram następny z kolei rozkaz:

- naciskam klawisz V - pojawia się lista rozkazów zapisu /OBRAZ NR 5/, o adresie 04.

- znowu naciskam klawisz V - pojawia się lista rozkazów operowania z centralnym procesorem /OBRAZ NR 6/.

- ponownie naciskam klawisz V - pojawia się lista rozkazów komunikacji z SYSTEMem /OBRAZ NR 7/. Wśród nich jest rozkaz L, który wywołuje skróconą listę wszystkich rozkazów bez naruszania biegu wyszukiwania informacji. W każdej chwili mogę przywołać tę listę przez naciśnięcie klawisza L, a wywołanie następnego rozkazu eliminuje obraz tej listy z ekranu bez zakłócenia toku pracy. Wypróbuję więc ten rozkaz:

- naciskam L - ukazuje się lista umieszczona w drzewie informacyjnym SYSTEMu pod adresem 01, lecz adres aktualnie przeglądanego ekranu 06 pozostaje w górnym lewym rogu ekranu bez zmian. /OBRAZ NR 13/.

- naciskam klawisz V - ukazuje się stroniczka o adresie 07 /OBRAZ NR 8/ z listą rozkazów złożonych czynności. Szukam dalej:

- naciskam klawisz V - obecnie przeglądam listę rozkazów redakcyjnych /OBRAZ NR 9/, i dalej:

- naciskam klawisz V - otrzymuję listę rozkazów arytmetycznych /OBRAZ NR 10/ z adresem 09. Gdybym dalej używał rozkazu V - ukazałaby się stroniczka o adresie 10, która na razie nie interesuje mnie. Nie chcę wracać do samego początku wyszukiwania, wobec czego zastosuję świeżo poznany rozkaz W.

- naciskam klawisz W - na ekranie ukazuje się stroniczka o adresie zero /OBRAZ NR 2/.

- naciskam klawisz 3 - uzyskuję stroniczkę o adresie 03 /OBRAZ NR 4/.

- naciskam klawisz 0 - na ekranie pojawia się OBRAZ NR 11 stroniczka o adresie 030 - detaliczny opis rozkazów cyfrowych.

- naciskając wielokrotnie klawisz V uzyskuje opisy działania kolejno wszystkich rozkazów na stroniczkach informacyjnych o adresach od 030 do 084.

Tutaj mała uwaga: na stroniczce 034 nie kończy się opis rozkazu P. Dla kontynuacji śledzenia opisu rozkazu należy nacisnąć klawisz 9, a po zapoznaniu się z tekstem stroniczki o adresie 0349 należy nacisnąć klawisze W i V aby śledzić opisy dalszych rozkazów.

Podobnie ma się sprawa w przypadku stroniczek 036 i 049.

W celu zrobienia sobie własnego wyciągu z przeglądanych tekstów - używam rozkazów S lub Z dla stroniczki zerowej, a po zapisaniu w ZAPISie /na własnej taśmie magnetycznej/ interesujących mnie tekstów - rozkazu DD. W wyniku użycia rozkazu DD drukarka wierszowa wydrukuje - formatka po formacie - wszystkie wiersze umieszczone wcześniej w ZAPISie projektanta. Jeżeli drukarka wierszowa znajduje się wyłącznie w lokalu ośrodka obliczeniowego - wydruki otrzymam nazajutrz pocztą.

Na zakończenie:

- naciskam czterokrotnie klawisz kasownika:####+
wyłączam tym samym pracę systemu informacyjnego.

W ten sposób został przedstawiony pierwszy reżim pracy SYSTEMU.

Drugi reżim pracy ma miejsce po wywołaniu do pracy jednego z programów pracujących w ramach SYSTEMU.

Na kolejnej STRONICZCE INFORMACYJNEJ znajduje się w którymś z jej wierszy symbol programu w postaci NAZWY programu oraz jego "differentia specifica" - skrótowy opis.

- Naciskam kolejne klawisze # NAZWA /gdzie Nazwa jest określonym czteroznakowym literałem/ - cały ekran przeznaczony jest na początkowy obraz wybranego programu. Lewa strona ekranu pokazuje uproszczony schemat graficzny przedmiotu obliczeń, względnie fragment takiego schematu, a prawa strona przeznaczona jest na listę kolejnych pytań programu odnośnie ścieżki jaką chce wybrać użytkownik, oraz na nazwy danych niezbędnych do obliczeń na danej ścieżce programu. Tutaj program podpowiada ewentualno wartości danych, gdy jest ich zaledwie kilka do wyboru. Użytkownik odpowiada

da na kolejne pytania, podaje dane liczbowe lub każe przyjąć dane standardowe posługując się znakiem równości. Lista ustalonych danych wypełnia kolejne obrazy na ekranie. Po nadaniu wszystkich danych program eksponuje wykresy lub "mapy" danych w celu kontroli optycznej prawidłowości danych, dokonywanej przez projektanta.

Następnie program dokonuje obliczeń i prezentuje na ekranie wyniki oraz sygnalizuje ewentualny ich wydruk na drukarce wierszowej.

Do czasu, aż istniejące programy otrzymają odpowiedni "wstęp" dla konwersacyjnego przyjmowania danych, możliwe jest prowadzenie usług takimi programami poprzez transmisję pełnej listy danych np. z taśmy perforowanej. W tym celu używa się rozkazu T - TRANSMITUJ.

W drugim reżimie pracy nie funkcjonują rozkazy SYSTEMowe z wyjątkiem rozkazu ← - wróć do początku wyszukiwania - który może przerwać pracę programu użytkowego w dowolnym momencie.

Główną zaletą omawianego SYSTEMu jest to, że nie stoi on w sprzeczności z innymi istniejącymi systemami i programami: może on stanowić jedynie wygodne narzędzie wejścia do innych systemów i programów, sposób połączenia między nimi, ułatwić nadawanie i odbiór danych, poprawić kontrolę. Nie jest konkurencją a uzupełnieniem.

Bardzo ważną cechą SYSTEMu jest jego elastyczność: można za jego pomocą przeglądać jedynie informacje lub wynotowywać je, można samemu pisać i redagować ZAPIS. Można wykonywać usługi gotowymi programami zmagazynowanymi w SYSTEMie, można też pisać i uruchamiać programy, bądź dokonywać składania procedur i kompilacji.

Ewolucja SYSTEMu będzie następowała w kierunku jaki podyktują praktyczne potrzeby.

Na przykład użycie stroniczki z 16 wierszami informacyjnymi miałoby pewną wyższość nad obecnie zastosowaną wersją programu ze stroniczką 10 wierszową.

Konkretna forma programu eksperymentalnego nie przesądza o tym że ekran musi mieć 20 wierszy, że wiersz musi mieć 80 pozycji znakowych. Być może praktyka wykaże, że pewne rozkazy nie będą używane, natomiast pojawi się potrzeba wprowadzenia innych rozkazów.

Zapewne niektóre formy rozkazów systemowych trzeba będzie zastąpić formami bardziej dogodnymi dla użytkownika. Nastąpi to po okresie próbnej eksploatacji SYSTEMu.

Jedną z ważnych cech SYSTEMU jest to, że nie istnieje konieczność tworzenia pełnej nomenklatury i s y s t e m u k l a s y f i k a c y j n e g o obiektów informacji przed przystąpieniem do budowy SYSTEMU. Rozbudowa drzewa informacyjnego SYSTEMU może następować żywiołowo, ewolucyjnie, sukcesywnie, zupełnie elastycznie.

Gdy znajdzie potrzeba rozszerzenia informacji na którymś z pięter dowolnej gałęzi - wówczas w czasie III zmiany pracy maszyny podporządkowane informacje przesuwa się po prostu o jedno piętro w dół, co daje możliwość dobudowy dziewięciu podobnych gałęzi.

Użytkownik nie musi uczyć się na pamięć całego systemu klasyfikacyjnego: cały aktualny opis klasyfikacji jest dostępny na kolejnych STRONICZKACH INFORMACYJNYCH drogi, po której porusza się projektant korzystający z SYSTEMU.

Również problem dostępu do tej samej informacji różnymi drogami jest prosty do rozwiązania: wszystkie następne drogi na swym końcu podają numer strony, na której zaczyna się poszukiwana informacja.

Wprowadzenie nowych informacji i korekta dotychczasowego zasobu informacji są możliwe - rzecz jasna wyłącznie przez wejście z centrum obliczeniowego, utrzymującego cały SYSTEM w eksploatacji.

Jednym z ważnych założeń SYSTEMU jest fakt, że przeciętny człowiek operujący klawiaturą maszyny do pisania popełnia błąd raz na 20 do 30 znaków, wprowadza je powoli i musi pisać całe sekwencje słów dla podania jednego rozkazu. Dlatego przy opracowywaniu SYSTEMU położono duży nacisk na minimalizację ilości znaków wprowadzanych przez człowieka, na podpowiadanie człowiekowi alternatyw wyboru. Skróci to znakomicie czas pracy projektanta, zwłaszcza mniej wprawnego w obsłudze EMC. Wysiłek przekazywania dużych sekwencji znaków zostanie przerzucony na maszynę.

Wprawdzie obecnie program przewiduje wyłącznie użycie taśm magnetycznych do magazynowania zasobu informacji, jednakże w praktycznym zastosowaniu dla użytku wielu abonentów, dla górnych pięter drzewa informacyjnego SYSTEMU zostaną wykorzystane dyski magnetyczne. Dotychczasowa konfiguracja maszyny ODRA 1304 w Centrum ETOB nie pozwalała na taką realizację maszynową.

Podział ekranu na pola w pierwszym reżimie pracy

Pole na	Numer poziomu Y	Pole na komunikaty systemu	Klucze							
Numer 0			Pola							
wiersza 1			na							
2			nazwy							
3		Pole na teksty poszczególnych przeglądanych wierszy	użytkown							
4			Lub							
5			ciąg							
6			dalszy							
7			tekstu							
8			N							
9										
	kierunek zamiany miejsc wiersza rozkazem ↑	Pole ostatnio zanotowanych wierszy lub wierszy ustalonych	Kierunek ustalania wierszy rozkazem M							
Pole pobranego, opracowywanego wiersza		P								
Rejestr wprowadzania zapisu przez użytkownika, brulion		B	znaki x							
R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	
Instrukcja złożona lub ostatnio wykonane rozk. I							Pole na rozkazy użytkownika	←	Rejestr wierszy	M

Przykład Sytuacji na ekranie w drugim reżymie pracy

1	2	3	4	Podaj obciążenia:
				Wiatr strefa 1,2,3,
				Śnieg strefa 1,2,3,
+++++	+++++	+++++	+	State kg/M PDZ 7
+	+	+		PDZ 6
+	+	+		PDZ 5
+	+	+++++	+	PDZ 4
+	+++	+++	+	PDZ 3
+++++	+++++	+	+	PDZ 2
+	+	+	+	PDZ 1
+	+	+++++	+	Zmienne PDZ 7
+	+	+	+	PDZ 6
+	+	+	+	PDZ 5
+++++	+++++	+	+	PDZ 4
+	+	+++++	+	PDZ 3
+	+	+	+	PDZ 2
+	+	+	+	PDZ 1
+	+	+	+	Skupione ?
+	+	+	+	Suwnica ?
/////	/////	/////	/////	Specjalne ?

Pole zakreskowane jest polem na które aktualnie będą wprowadzane dane projektanta. Na ekranie pola te wskazane jest migotaniem bądź kursorem.

Rys. 2

O B R A Z N R 1 .

- 0 +OBSLUGA SYSTEMU *PROST
- 1 +INFORMACJE O MATERIALACH
- 2 INFORMACJE O WYROBACH, URZADZENIACH, MASZYNACH, GOTOWYCH PROJEKTACH
- 3 INFORMACJE O PROCESACH TECHNOLOGICZNYCH
- 4 INFORMACJE O PATENTACH, NOWOSCIACH TECHNICZNYCH, METODACH, SPOSOBACH
- 5 INFORMACJE O NORMACH, PRZEPISACH, PRAWIE
- 6 INFORMACJE O INSTYTUCJACH, PRZEDSIEBIORSTWACH
- 7 INFORMACJE O SYSTEMACH WSPOLPRACUJACYCH, BIBLIOTEKA TECHNICZNA
- 8 INFORMACJE O SYSTEMACH, PODSYSTEMACH, PROGRAMACH, PODPROGR., PROCEDUR.
- 9 REZERWA

00	+ZASADY PRACY W SYSTEMIE
01	+LISTA ROZKAZOW W SYSTEMIE - BEZ OBJASNIEN /DLA CELOW MNEMOTECHNICZNYCH
02	+LISTA PODPROGRAMOW SYSTEMU
03	+OBJASNIENIA GRUPY ROZKAZOW: WYBIERANIA I MANEWROWANIA NA EKRANIE
04	+ ZAPISU
05	+ OPEROWANIA Z CENTRALNYM PROCESOREM
06	+ KOMUNIKACJI Z SYSTEMEM
07	+ ZLOZONYCH CZYNNOSCI
08	+ REDAKCYJNYCH
09	+ ARYTMETYCZNYCH I ZNAKOW POMOCNICZYCH

O B R A Z N R 3

- 000 +LISTA MINIMUM ROZKAZOW SYSTEMU
- 001 INICJOWANIE PRACY I WYDRUKI STANDARDOWE
- 002 OPLATY KOSZTY UMOWY NA USLUGI SYSTEMU ROZLICZENIA REKLAMACJE
- 003 KOMUNIKATY O BLEDACH I PRACY SYSTEMU
- 004 OPIS PRACY NA POSZCZEGOLNYCH POLACH EKRAU
- 005 LISTA AKTUALNYCH MOZLIWOSCI SYSTEMU ORAZ STALA ANKIETA UZYTKOWNIKOW
- 006 PRZYKLAD KORZYSTANIA Z SYSTEMU DLA CELOW PROJEKTOWANIA I INFORMACJI
- 007 PODSYSTEM UCZACY MOZLIWOSCI SYSTEMU
- 008 LISTA ABONENTOW SYSTEMU. SYSTEMY ZWIAZANE I WSPOLPRACUJACE
- 009 IDEA BUDOWY SYSTEMU, KIERUNKI PRAC NAD SYSTEMEM, ZASADY WSPOLPRACY

O B R A Z N R 4

030 +CYFRY: WYBIERZ STRONE PODPORZADKOWANA TEMU WIERSZOWI KTOREGO NR PODAJE
031 +W WROC SPOWROTEM DO STRONY NA POZIOMIE O JEDEN WYZSZYM OD AKTUALNEGO
032 ++ WROC DO SYSTEMU #PROST, DO REZIMU PRACY "WYSZUKIWANIE", DO POCZATKU
033 +V VERTE - POKAZ NASTEPNA KOLEJNA STRONE DLUZSZEGO TEKSTU
034 +P PISZ WYBRANY WIERSZ DO POLA P CZYLI ZAPISZ GO W MOIM NOTATNIKU"2"
035 +E EKTRAN - PRZEZNACZ W CALOSCI NA PRZEGLADANIE ZAPISU, POKAZ SIATKE
036 +M MATRYCA - PODRECZNY ZAPIS STALE WIDOCZNY - POLE WYMIENNE Z POLEM ZAPIS
037 + PRZESUN ZAPIS /ANALOGICZNIE JAK NA MASZYNE DO PISANIA/ - PRZEGLADAM
038 +C COFAJ ZAPIS - PRZEGLADAM WSTECZ, CHCE WPROWADZIC ZMIANY
039 #### SKONCZYLEM PRACE PISZ RACHUNEK ZA USLUGE. DZIEKUJE.

O B R A Z N R 5.

- 040 ROZKAZY ZAPISU:
- 041 P PISZ DO POLA P - OMAWIA NR 034
- 042 +S STRONA ANKTUALNIE WYSWIETLANA * ZAPISZ JA W MOIM NOTATNIKU "ZAPIS"
- 043 +Z ZAPISZ CALA INFORMACJE PODPORZADKOWANI NUMEROWI WIERSZA WSKAZANEGO
- 044 +R REJESTR NR - ZAPISZ W NIM, PISZ Z NIEGO, WEZ PARAMETR Z NIEGO ITD
- 045 +B BRULION - PISZ MOJE ZNAKI W BRULIONIE AZ DO 80 ZNAKOW LUB BEZ OTW.
- 046 +X JAK WYZEJ LECZ PISZ POCZYNAJAC OD ZNAKU NR
- 047 +Y PRZESUN ZAPIS DO POLA POZIOMOW WYSZUKIWANIA /NP Z REJESTRU 1/
- 048 +G GOTOW - JEŚLI SYSTEM PYTA CZY JUZ CALY ROZKAZ ZOSTAL NAPISANY
- 049 +F FORMAT ZAPISU PRZEPISYWANYCH WIADOMOSCI

O B R A Z N R 6 .

- 050 ROZKAZY OPEROWANIA Z CENTRALNYM PROCESOREM /MASZYNA W OSRODKU OBLICZ/
051 +A ARCHIWUM: MOJ ZAPIS /PROGRAM/ PRZECHOWAJ W PAMIECI ZEWN.PRZEZ CZAS:
052 +T TRANSMITUJ DANE /PROGRAM INFORMACJE/ Z URZADZENIA NA URZADZENIE
053 +U UMIESC KONIECZNA CZESC MOJEGO ZAPISU /PROGRAMU/ W PAMIECI CENTRALNEJ
054 +H HASLO - SZUKAJ INFORMACJI ZACZYNAJACEJ SIE OD ZNAKOW W BANKU INFORMAC
055 E PROONUJE SYSTEMOWI PRZEJECIE MOJEGO PROGRAMU /INFORMACJI/ DO UZYTKU
056 WYBIERANIE CYFRAMI /OMOWIONE W NR 30 - NIE WYMAGA ROZKAZU G/.
057 ANALOGICZNIE V. W **** I KOMUNIKACJA Z SYSTEMEM DOTYCZA OPERACJI
058 W KTORYCH UCZESTNICZY CENTRALNY PROCESOR.
059 UWAGA: TU Z REGULY NALEZY DAWAC ROZKAZ G- GOTOW /DLA A T U H E/

060 ROZKAZY KOMUNIKACJI Z SYSTEMEM
061 ? CO? JAKA PRZYCZYNA ZATRZYMANIA, PRZERWY, BLEDNEGO WYKONANIA ROZKAZU
062 J JAKA DROGA? - PODAJ LISTE ROZKAZOW WYKONYWANYCH KOLEJNO, PRZEBIEG PR.
063 S PODAJ AKTUALNIE NALICZONY KOSZT BIEZACEJ USLUGI, JEGO SKLADNIKI
064 I ZWIEKSZ PRIORYTET MOJEGO PROGRAMU, PODWYZSZAM OPLATE ZA USLUGE
065 +O OGRANICZ CZAS USLUGI DLA MNIE, OGRANICZ USLUGE DO SUMY ZL, INNE OGR.
066 +# WYWOŁAJ DO PRACY SYSTEM, PODSYSTEM, PROGRAM, PRZEKAZ MI PODPROGRAM
067 L PODAJ LISTE ROZKAZOW /PRZYPOMNIENIE WSZYSTKICH - NA JEDNEJ STRONIE/
068 PODPROGRAMY SYSTEMU MOZNA ROWNIEZ ZALICZYC DO NINIEJSZEJ GRUPY ROZK.
069 £ PROPONUJE SYSTEMOWI MOJ ZAPIS /OMOWIONE W NR 055/

O B R A Z N R 8 .

- 070 ROZKAZY ZLOZONYCH CZYNNOSCI:
- 071 +I INSTRUKCJA ZLOZONA, WYWOLANIE MOJEJ INSTRUKCJI DO PRACY W SYSTEMIE
- 072 +D DRUKUJ: ZAPIS, WYBRANE INFORMACJE, CZESC ZAPISU WSKAZANA NAZWA
- 073 +K KLUCZ: DALSZE WYSZUKIWANIE PROWADZ Z USTALONYM KLUCZEM POZIOMU NR.
- 074 +O KWALIFIKUJ: POROWNUJ WSKAZYWANE WIELKOSCI, DRUKUJ WYBRANE I KOMUNIK.
- 075 +% REORGANIZUJ: ZAPISUJ DANE /PROGRAM/ ZGODNIE Z PODANYMI PARAMETRAMI
- 076 = INSTRUKCJA PODSTAWIENIA W ROZKAZACH ARYTMETYCZNYCH /OMOWIONE W 091/
- 077 # WYWOLAJ PROGRAM /PODPROGRAM/- /OMOWIONE W NR 066/.
- 078 O OGRANICZ /OMOWIONE W NR 065/.
- 079 +N NADAJ NAZWE FRAGMENTOWI ZAPISU, NADAWAJ KOLEJNE NUMERY WIERSZOM ZAP.

- 090 ROZKAZY ARYTMETYCZNE I ZNAKI NIE INTERPRETOWANE ORAZ POMOCNICZE:
- 091 = INSTRUKCJA PODSTAWIENIA. POLE EKRANU LUB NAZWA NADANA PRZEZ PROJEK-
- 092 TANTA "STAJE SIE" WARTOSCIA NAPISANA PO PRAWEJ STRONIE
- 093 WARTOSC PRAWOSTRONNA KONCZY SIE: DWIEMA SPACJAMI LUB ODPOWIEDZIA G
- 094 + - * / ZNAKI WARTOSCI LICZB I DZIALANIA ARYTMETYCZNE JAK W FORTRANIE
- 095 NAWIASY / /. E./10 DO POTEGI - JAK W FORTRANIE/ SA AKCEPTOWANE.
- 096 W POLU B ZNAKI WYMIENIONE WYZEJ MAJA WLASNOSCI TAKIE JAK W LANCUCHU []
- 097 UWAGA: DZIALANIA ARYTMETYCZNE ROZGRYWAJA SIE W POLU PRZEZNACZONYM NA
- 098 ROZKAZY SYSTEMOWE. WARTOSCIA PRAWOSTRONNA MOGA BYC NAZWY NADANE PRZEZ
- 099 PROJEKTANTA POLA EKRANU, WYRAZENIA ARYTMETYCZNE, LECZ NIE CZESCI POL.

- 0300 ROZKAZY TEJ GRUPY SA POJEDYNCZYM ZNAKIEM CYFROWYM OD "0" DO "9".
- 0301 POWODUJA WYSWIETLENIE W WIERSZACH OD DRUGIEGO DO JEDENASTEGO STRONICY
- 0302 INFORMACJI PODPORZADKOWANEJ AKTUALNIE WYSWIETLANEMU WIERSZOWI
- 0303 O KONCOWCE NUMERU IDENTYCZNEJ Z CYFRA ROZKAZU
- 0304 WARUNKIEM WYKONALNOSCI TAKIEGO ROZKAZU JEST WYSTEPOWANIE ZNAKU +
- 0305 U CZOLA WIERSZA, ZA NUMEREM WIERSZA.
- 0306 PRZEJSCIE O KILKA POZIOMOW NIZEJ ODBYWA SIE ZA POMOCĄ ROZKAZU "Y"
- 0307 JEZELI POZIOM AKTUALNIE WYBRANY POPRZEDZA BEZPOSREDNIO POZIOM DLA KTO-
- 0308 REGO USTALONO KLUCZ ROZKAZEM "K" TO ZOSTANIE AUTOMATYCZNIE WYBRANA
- 0309 STRONA OKRESLONA KLUCZEM DO SASIEDNIEJ STRONY PRZEJDZIESZ ROZKAZEM V.

O B R A Z N R 12.

0000 CYFRY: WYBIERZ STRONE PODPORZADKOWANA JESLI JEST ZNAK+

0001 + WROC DO POZCATKU WYSZUKIWANIA

0002 ##### KONIEC PRACY PROJEKTANTA

0003 P PAMIETAJ WIERSZ O NUMERZE /PODAJ OSTATNIA CYFRE/

0004 S PMAIETAJ STRONE WYSWIETLONA AKTUALNIE

0005 Z PAMIETAJ CALY ZAPIS NIZEJ ZHIERARCHIZOWANY

0006 D DRUKUJ NAZWY FRAGMENT OD DRUKUJ CALOSC ZAPAMIETANA

0007 C COFNIJ SYTUACJE O JEDEN ROZKAZ WYBIERANIA INFORMACJI

0008 ↑ PRZESUN ZAPIS O JEDEN WIERSZ W GORE

0009 N NAZWIJ NASTEPUJACY ZAPIS I NAZWA MADANA PRZEZ PROJEKTANTAJ NR

O B R A Z N R 13.

010 CYFRY: WYBIERZ STRONE PODPORZADKOWANA JESLI JEST+ NIUZYWANE

011 A ARCHIWUM J JAKA-DROGA? S STRONA-ZAPIS ↑ PRZESUN-ZAPIS '(, ::".

012 B BRULION K KLUCZ T TRANSMITUJ \$ PISZ-KOSZT-PR ARYTMETYCZ

013 C COFAJ-ZAPIS L LISTA-ROZK.U UMIESC-W-PZ ? CO? +- * /=

014 D DRUKUJ M MATRYCA V VERTE-NASEPNA # WYWOLAJ-PROGR

015 E EKRAN-ZAPIS N NAZWIJ W WROC-SZUKANIE [] LANCUCH E UZYTKUJ

016 F FORMA-ZAPIS O OGRANICZ X PISZ-OD-ZNAKU <> SPACUJ PRIORYTET

017 G GOTOW P PISZ-ZAPIS Y PODAJ-POZIOM & DOPISZ % BBORGANIZUJ

018 H HASLO-SZUK. Q KWALIFIKUJ Z ZAPISZ-CALOSC ↻ UPAKUJ KONIEC PRACY

019 I INSTR-ZLOZ R REJESTR ←WROC-DO-SYST. = WEZ SAM #CZTEROKROTNIE

PRODUCCION DE ELECTRICIDAD EN EL PERU

Producenci EMC

El presente informe tiene como finalidad proporcionar información detallada sobre la producción de energía eléctrica en el Perú, abarcando desde el sector hidroeléctrico hasta el térmico y nuclear. El documento está estructurado en secciones que describen el estado actual, las perspectivas futuras y los desafíos que enfrenta el sector energético peruano.

El sector hidroeléctrico constituye la base de la generación de energía en el país, gracias a su naturaleza renovable y sostenible. Sin embargo, la explotación de estos recursos requiere de inversiones significativas en infraestructura y tecnología para garantizar su eficiencia y seguridad.

Además, el desarrollo de nuevas tecnologías, como la energía solar y eólica, ofrece grandes oportunidades para diversificar la matriz energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles. Estas fuentes de energía limpia son clave para alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible y mitigar el cambio climático.

En conclusión, el futuro de la producción de energía eléctrica en el Perú depende de la capacidad de atraer inversiones, mejorar la regulación y promover la innovación tecnológica. Solo así se podrá garantizar un suministro energético seguro, eficiente y sostenible para las generaciones venideras.

KOMPUTERY SERII ODRA 1300 W BUDOWNICTWIE

W związku z coraz większym zastosowaniem komputerów we wszystkich dziedzinach pracy w zakładach ELWRO zaprojektowano i przygotowano do produkcji zestaw różnych typów komputerów o nazwie ODRA.

Komputery zostały zaprojektowane tak, aby użytkownik mógł dowolnie, w zależności od swoich potrzeb dobierać niezbędny dla niego zestaw urządzeń zewnętrznych.

Nowoczesne rozwiązania konstrukcyjne i doskonałe oprogramowanie umożliwiają użytkownikowi szybkie i łatwe wykorzystanie wszystkich zalet systemu.

ELWRO prowadzi również działalność generalnego dostawcy sprzętu informatyki, pełniąc następujące funkcje:

- kompleksowe dostawy komputerów,
- instalowanie i uruchamianie komputerów,
- szkolenie programistów, operatorów i obsługi technicznej,
- serwis techniczny,
- serwis oprogramowania dostarczanego wraz z komputerem,
- dostawy części zamiennych,
- dostawy projektów ośrodków obliczeniowych,
- usługi konsultacyjne w zakresie oprogramowania i sprzętu.

Wiele komputerów drugiej generacji ODRA 1204 i ODRA 1304 pracuje już od kilku lat w szeregu ośrodków obliczeniowych budownictwa.

Najodpowiedniejszymi jednak komputerami do prac w budownictwie są komputery trzeciej generacji ODRA 1325 i ODRA 1305. Komputery te można stosować do wszelkiego rodzaju prac w budownictwie i to zarówno do prac zakresu przetwarzania danych, jak i obliczeń naukowo-badawczych. Mogą one być wykorzystywane również w systemach pracujących w czasie rzeczywistym oraz w systemach abonenckich.

Komputery ODRA serii 1300 mogą wykonywać jednocześnie kilka zadań z wyżej wymienionych dziedzin dzięki wbudowanym układom zezwalającym na pracę wieloprogramową, wielodostępną oraz na jednoczesną pracę bloków funkcjonalnych.

Uwzględniając różne zapotrzebowanie na moc obliczeniową w poszczególnych ośrodkach przewiduje się instalacje tych komputerów w różnych zestawach. Konfiguracja rozszerzona zestawu pokazana jest na rys. 1.

Dzięki zastosowaniu pakietów czterowarstwowych, połączeń owijanych oraz łączówki czterostykowej uzyskano znaczne zmniejszenie gabarytów i zwiększenie niezawodności.

Stosownie do wybranej konfiguracji generuje się software systemowy, który jest również modularny.

Dzięki zachowaniu zgodności funkcjonalnej maszyn z serii 1300 uzyskano:

- pełną zgodność programów użytkowych i interfejsu wejścia-wyjścia,
- pełną zgodność funkcjonalną i programową z komputerami firmy ICL serii 1900, dzięki czemu bogate oprogramowanie oraz urządzenia zewnętrzne tej firmy pracują w systemie opartym na komputerze ODRA bez żadnych adaptacji.

Oprogramowanie komputerów ODRA serii 1300 można podzielić na dwie zasadnicze grupy /rys. 2/:

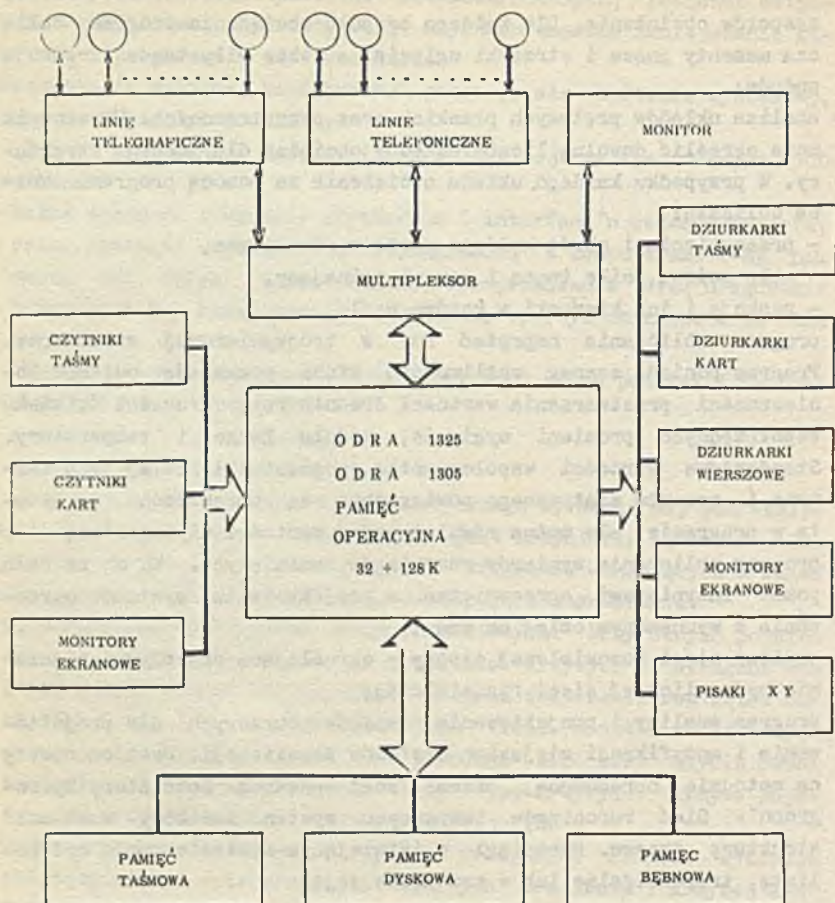
- oprogramowanie podstawowe,
- oprogramowanie specjalistyczne.

W grupie oprogramowania specjalistycznego wyróżnia się pod względem tematycznym 5 grup. Jedną z nich jest inżynieria lądowa i wodna oraz budownictwo. Za pomocą pakietów programów wchodzących w skład tej grupy można rozwiązywać m.in. następujące zagadnienia:

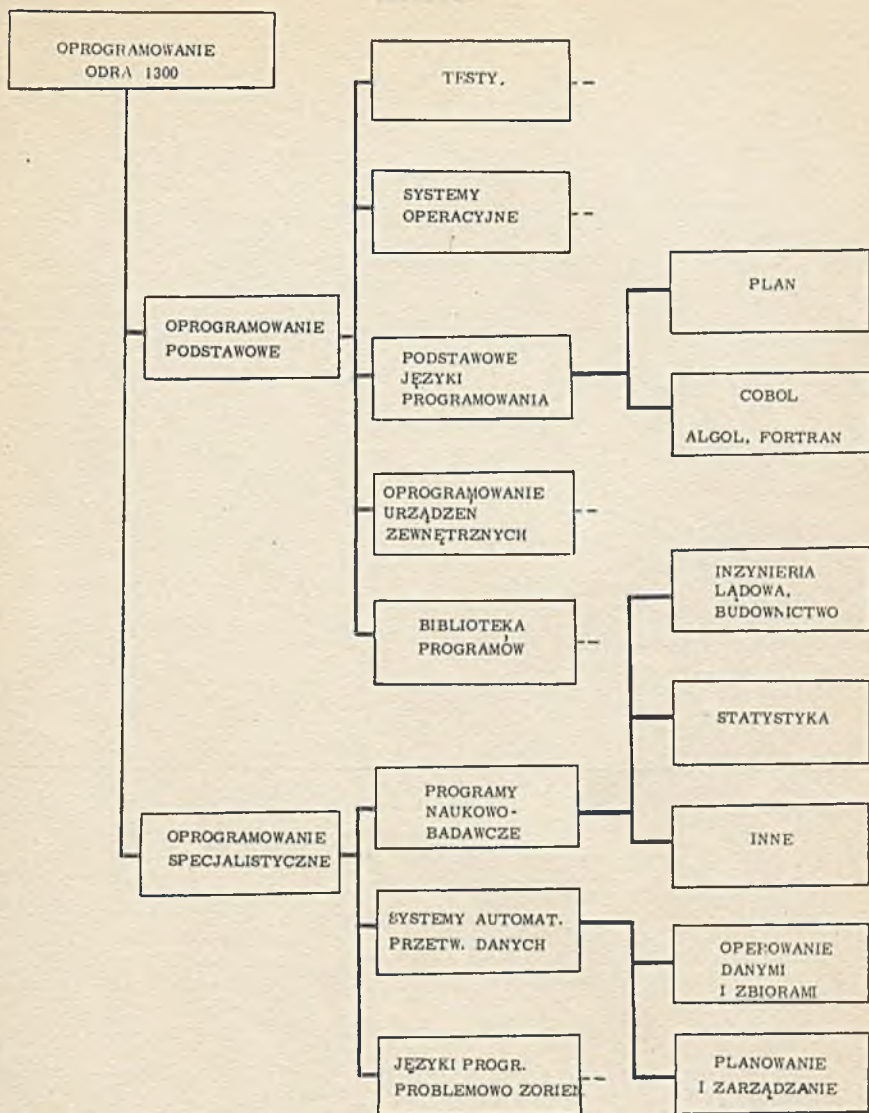
- wytyczanie horyzontalnych krzywych kolistych. Przy danych podstawowych informacjach takich jak promienie krzywych i wymagane odstępy między kołami na krzywych, program oblicza szereg kątów odchyleń i cięciw. Na podstawie tych liczb można ustalić krzywe przy użyciu jednego teodolitu i łańcucha albo przy użyciu dwóch teodolitów. Program akceptuje trzy typy krzywych: krzywe pojedyncze, krzywe złożone i krzywe rewersyjne;
- wytyczanie horyzontalnych krzywych przejścia. Program wykonuje obliczenia dla czterech typów krzywych przejścia i krzywej kłoidoidalnej /spirala Eulera/, paraboli sześcienniej spirali sześcienniej i lemniskaty. Krzywe mogą być wytyczane z obu końców i zakłada się, że teodolit jest umieszczony w punkcie styczności, dla którego podane są długości łańcucha;
- zespół programów dla obliczeń objętości wybrań i wypełnień oraz związanych z nimi wielkości. Programy zostały napisane z myślą o zastosowaniu ich przy projektowaniu i konstruowaniu dróg i autostrad, mogą one być również wykorzystane do obliczeń prac ziem-

nych związanych z fundamentami, zaporami, kanałami drogami kolejowymi oraz lotniskami.

- program analizy dwuwymiarowej ciągłej belki i płyty, posiadającej od dwóch do dwunastu przęseł. Można zadać dowolną liczbę zespołów obciążenia. Dla każdego zespołu obciążenia program oblicza momenty gnące i strzałki ugięcia, a także siły tnące i reakcje podpór;
- analiza układów prętowych płaskich oraz przestrzennych. Użytkownik może określić dowolną liczbę układów obciążeń dla danej struktury. W przypadku każdego układu obciążenia za pomocą programu można obliczać:
 - przesunięcia i obrót każdego węzła w strukturze,
 - siłę osiową, siłę tnącą i moment zginający,
 - reakcje i ich kierunki w każdym węźle,
- program obliczania naprężeń rur w trójwymiarowej strukturze. Program posiada szereg możliwości, które pozwalają uniknąć konieczności przetwarzania wartości średnic rur, grubości ścianek, współrzędnych promieni wygięcia, modułu Younga i temperatury. Standardowe wartości współczynnika sprężystości stałej von Karmana i momentu statycznego powierzchni są umieszczone na stałe w programie, ale można również podać wartości użytkownika;
- program obliczania wymiarów rurociągów zamkniętych. Ma on na celu pomóc inżynierowi ogrzewnictwa w projektowaniu systemów ogrzewania z wymuszonym obiegiem wody;
- analizę sieci rozdzielczej cieczy - określającą przepływ i ciśnienie hydraulicznej sieci rozdzielczej;
- program analizy i projektowania kanałów burzowych dla projektowania i modyfikacji miejskich systemów kanalizacji. Jest on oparty na metodzie opracowanej przez "Road Research Laboratory Hydrograph". Sieć rurociągów tworzących system kanałowy musi mieć strukturę drzewa. Rurociągi w istniejącym systemie mogą być kołiste, trapezoidalne lub w kształcie jaja.

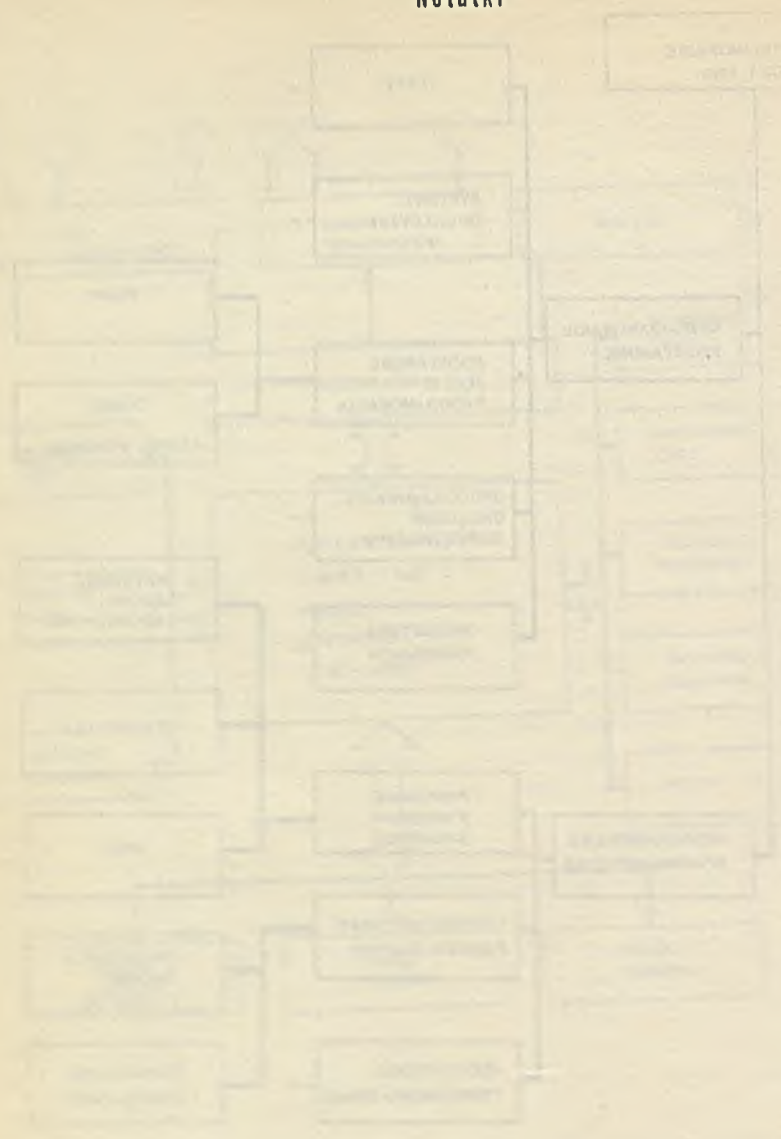


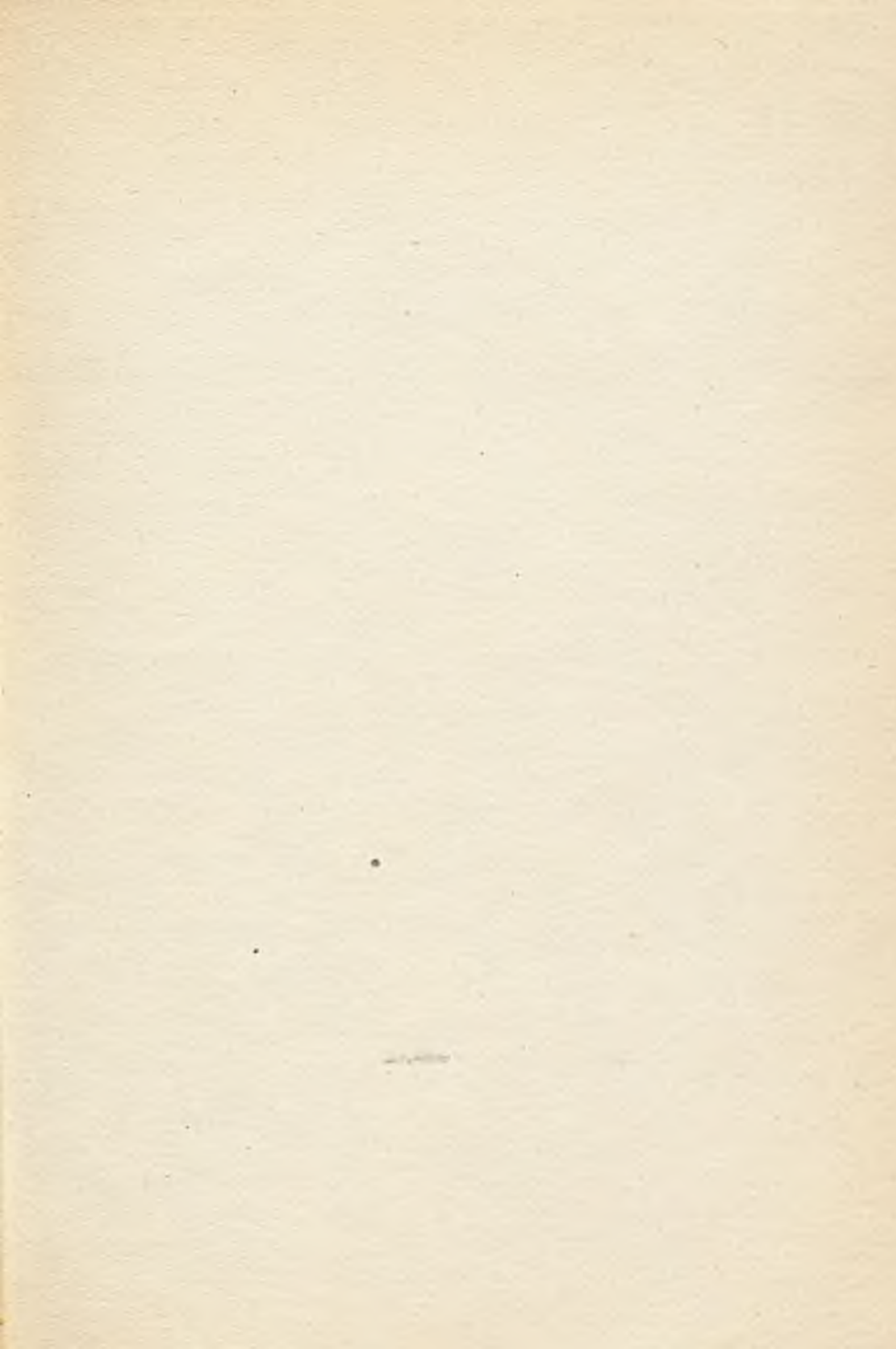
Rys. 1 Możliwa konfiguracja komputerów ODRA serii 1300



Rys. 2 Organizacja oprogramowania dla komputerów ODRA 1300

Notatki







Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa

