

**NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA**  
Oddział Wojewódzki w Płocku  
**POLSKIE TOWARZYSTWO EKONOMICZNE**  
STOWARZYSZENIE WYŻSZEJ UŻYTECZNOŚCI  
Zarząd Główny

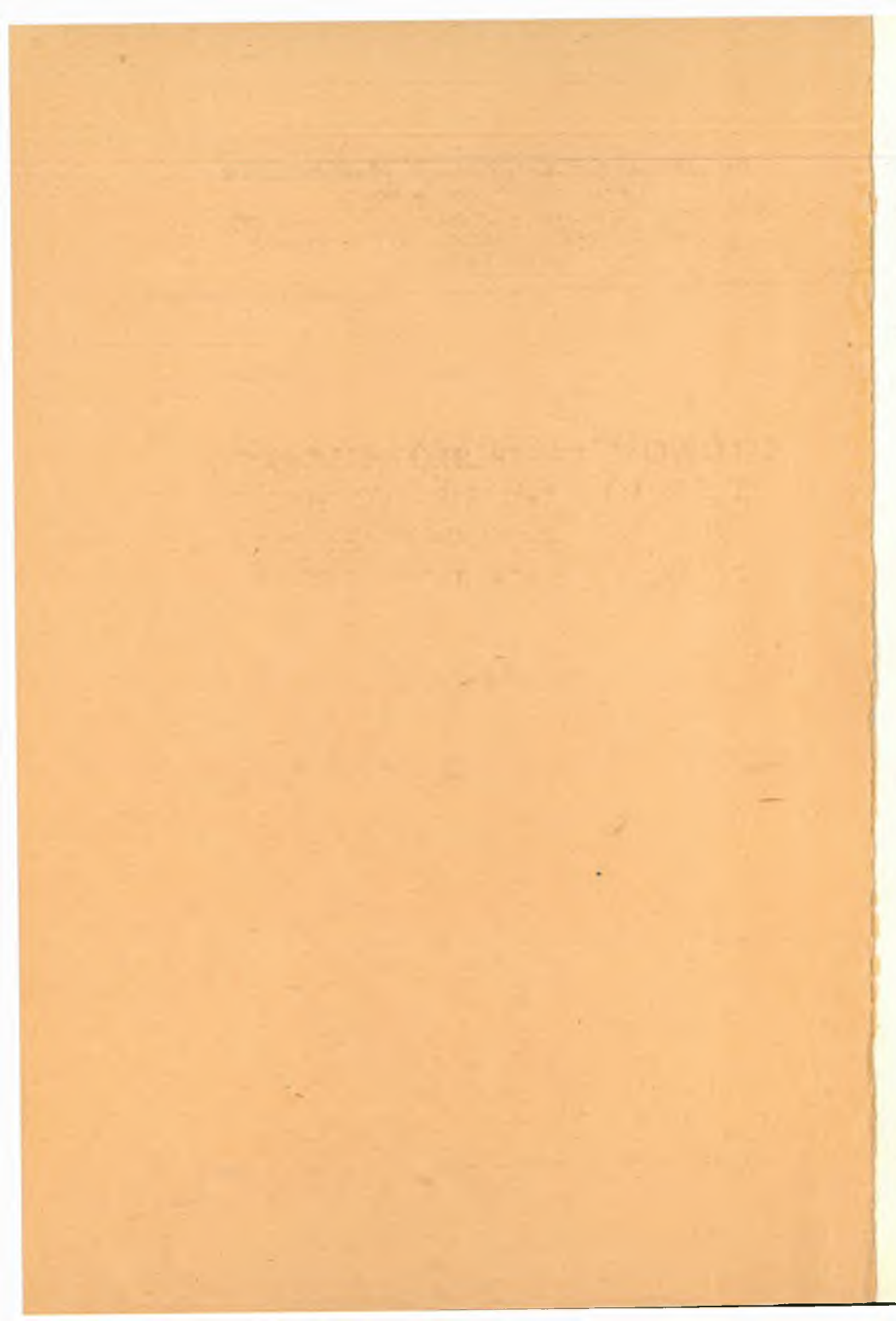
---

**CELOWOŚĆ I WARUNKI INTEGRACJI  
SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH  
W ZARZĄDZANIU PROCESAMI  
PRODUKCJI BUDOWLANEJ**

**CZĘŚĆ II**

**Na prawach rękopisu**

**(Materiały na konferencję naukowo-techniczną)**



**NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA**  
Oddział Wojewódzki w Płocku  
**POLSKIE TOWARZYSTWO EKONOMICZNE**  
**STOWARZYSZENIE WYŻSZEJ UŻYTECZNOŚCI**  
Zarząd Główny

---

**CELOWOŚĆ I WARUNKI INTEGRACJI  
SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH  
W ZARZĄDZANIU PROCESAMI  
PRODUKCJI BUDOWLANEJ**

**CZĘŚĆ II**

**Na prawach rękopisu**

**(Materiały na konferencję naukowo-techniczną)**

Organizatorzy konferencji:

NACZELNA ORGANIZACJA TECHNICZNA

Oddział Wojewódzki w Płocku

- Wojewódzki Komitet NT NOT ds. Ekonomiki,  
Zarządzania i Organizacji Pracy

POLSKIE TOWARZYSTWO EKONOMICZNE

Zarząd Główny

- Komisja Informatyki

POLSKI ZWIĄZEK INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW BUDOWNICZYCH

- Oddział Warszawski
- Oddział Wojewódzki w Płocku

TOWARZYSTWO NAUKOWE ORGANIZACJI I KIEROWNICTWA

Oddział Warszawski

- Delegatura Płocka

TOWARZYSTWO NAUKOWE PŁOCKIE

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU NAUKOWEGO

doc. dr inż. Andrzej Mięczyński

SEKRETARZ NAUKOWY

dr inż. Zbigniew Tyczyński

PRZEWODNICZĄCY KOMITETU ORGANIZACYJNEGO

mgr inż. Zygmunt Skupiński

SEKRETARZ ORGANIZACYJNY

mgr inż. Włodzimierz Serafinowicz

PATRONAT NAD KONFERENCJĄ OBJĄŁ PREZYDENT MIASTA PŁOCKA

mgr Henryk Rybak

## Spis treści

### Część II

	Str.
- B. ORŁOWSKA - Koncepcja zastosowania metody modelowania cyfrowego w systemach zarządzania .....	5
- H. PUCHOWSKI - Niektóre problemy podniesienia użyteczności systemów informatycznych warunkiem ich integracji na przykładzie systemu ASAH .....	27
- J. RADZYŃSKI, S. KUKUŁA - Planowanie podstawowych środków produkcji z wykorzystaniem danych gromadzonych w systemach ewidencyjno-rozliczeniowych /z doświadczeń przedsiębiorstw budowlano-montażowych przemysłu węglowego/ .....	35
- L. RUTKIEWICZ, L. ZAJĄC - Systemy elektronicznego przetwarzania danych eksploatowane w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym .....	45
- W. I. RYBAŃSKI /ZSRR/ - Problemy tworzenia zautomatyzowanych systemów optymalnego planowania i zarządzania w budownictwie .....	61
- B. SASIN-GŁOGOWSKA - Problemy i warunki upowszechniania systemów informatycznych .....	91
- W. SERAFIMOWICZ, S. SERAFIMOWICZ - Doświadczenia PBP "Petrobudowa" we wdrażaniu informatycznych systemów zarządzania produkcją budowlano-montażową .....	99
- Z. STASIAK - Omówienie niektórych problemów integracji systemów informatycznych a przykładach praktycznych rozwiązań przyjętych w systemie ASAH .....	121
- Z. TYCZYŃSKI - Lokalizacja zaplecza produkcyjnego budownictwa i sterowanie dyslokacją produkcji .....	131
- S. WIERCICHÓW, J. BUDASZEWSKI - Zintegrowane systemy zarządzania - konieczność czy kaprys .....	159
- J. ZIELIŃSKI - Integracja systemów warunkiem zachowania spójności w zarządzaniu .....	169
- J. ZIÓŁKO /Norwegia/ - System CBC - Koordynacja danych w procesie budowlanym .....	179



dr inż. Barbara Orłowska  
Warszawskie Przedsiębiorstwo Informatyki  
Przemysłu Budowlanego "ETOB"

## KONCEPCJA ZASTOSOWANIA METODY MODELOWANIA CYFROWEGO W SYSTEMACH ZARZĄDZANIA

### 1. Wstęp

Metoda modelowania cyfrowego w stosowanym przez nas ujęciu została sformułowana przez Rogulę [1] dla rozwiązywania problemów mechaniki konstrukcji.

Istota metody polega na traktowaniu obiektów i procesów technicznych w sensie ogólnie systemowym [2,3], budowie dla nich modeli o różnym stopniu złożoności struktury wewnętrznej a następnie algorytmizacji.

Na rys. 1 przedstawiony został schemat ideowy systemu informatycznego z zastosowaniem modelowania cyfrowego a na rys. 2 schemat powstawania modelu cyfrowego.

Przykłady zastosowań M.M.C /metody modelowania cyfrowego/ omówimy w następnej części pracy. Zaletą tej metody jest możliwość wykorzystania raz sformułowanych modeli obiektów w różnych relacjach i procesach np. modele cyfrowe budynków można wykorzystywać raz w procesie projektowania architektury i doboru prefabrykatów, obliczeń statycznych drugi raz w procesie wykonywania przedmiarów, projektowanie harmonogramu robót itp. Daje to możliwość bardzo wydatnego zmniejszenia ilości danych wejściowych, co zmniejsza liczbę kart i błędów oraz czas przetwarzania.

Zatem naszym celem jest sformułowanie koncepcji wykorzystania metody modelowania cyfrowego jako czynnika integrującego systemy projektowania i zarządzania w kompleksowy system sterowania realizacją procesu inwestycyjnego, jak również jako metody usprawniającej projektowanie i efektywność rozwiązań różnych typów systemów zarządzania, których przykłady podamy w jednym z następnych paragrafów.

## 2. Metoda modelowania cyfrowego.

Modelowanie cyfrowe dowolnego układu polega w myśl naszej metody na wydzieleniu w rozpatrywanym układzie obiektów, procesów oraz danych stałych i wykonania ich reprezentacji numerycznej którą nazywamy modelem cyfrowym /Rys. 3,4/.

Model taki posiada na ogół złożoną budowę możemy zatem mówić o modelu cyfrowym całego układu, który składa się z modeli cyfrowych obiektów i procesów należących do układu.

Metoda modelowania cyfrowego realizowana jest przez trzy zasadnicze grupy programów:

- programy generatory, które tworzą modele cyfrowe obiektów np. na podstawie projektu generują budynek /ściany, fundamenty, stropy, wykładziny itp/
- programy obliczeniowe modelujące, które reprezentują obiekt z punktu widzenia algorytmu obliczeniowego np. bilansującego.



Np. Program model musi być w stanie obliczyć ilości robót  $R_0$  jakie mają być wykonane w trakcie realizacji obiektu oraz ilość robót  $R$ , które mogą być wykonane przy pomocy danych środków  $S$ . Czyli innymi słowy oblicza stan robót na podstawie stanu środków, oblicza zatem funkcję  $R(S)$  odpowiadającą danemu obiektowi.

- Programy-procesory, których zadaniem jest poszukiwanie stanu równowagi układu reprezentowanego przez program model. Są to na ogół programy iteracyjne choć możliwe są i inne rozwiązania. Program taki na podstawie stanu robót w obiekcie oblicza przyrosty środków /rozkład ilościowy, czasowy i rozmieszczenia/ tak aby roboty zostały wykonane w przewidzianym czasie. W rezultacie program-procesor modeluje proces realizacji obiektu jako proces bilansowania robót zgodnie z harmonogramem. Harmonogram może być zadany z góry lub dobierany automatycznie jako dodatkowa grupa niewiadomych w trakcie pracy procesora.

Dla uzupełnienia należy wspomnieć, że istnieje jeszcze czwarta grupa standardowych programów zapisujących zbiory danych stałych, czytających zbiory itp.

Grupę tę tworzą programy firmowe EMC oraz ogólnie organizacyjne programy o wysokiej efektywności napisane specjalnie dla potrzeb konkretnego systemu.

Schemat blokowy współpracy programu-procesora i programu modelu przedstawiony jest na rys.5.

Kontrolę wyjścia można prowadzić na podstawie przyrostu środków bądź na podstawie postępu robót.

Celowość wyboru jednego z tych sposobów lub ich kombinacji zależy od rodzaju rozwiązywanego zagadnienia.

Współpracą programu modelu i programu procesora steruje informacja określająca techniczne parametry obiektu oraz aktualny stan robót i środków. Cyrkulację tej informacji obrazuje diagram przedstawiony na rys. 6. Uproszczony schemat systemu wykonywania przedmiarów i planowania środków przedstawiono na rys. 7.

Przedstawienie powyższej informacji w EMC jest następujące:

Informacja rozmieszczona jest w obszarach przyporządkowanych klasom elementów układu. Każdy z tych obszarów składa się z bloków. Każdy blok w obszarze klasy elementów reprezentuje pojedynczy element. Podział elementów obiektów na klasy o identycznych parametrach obliczeniowych ma na celu usprawnienie programów /zmniejszenie zbiorów, jednokrotne pobieranie parametrów dla całej klasy itp/.

### 3. Przykłady zastosowań metody modelowania cyfrowego

#### 3.1. Zastosowania w systemach obliczania konstrukcji.

Metoda modelowania cyfrowego została zastosowana w następujących systemach [4] opracowanych w WPIPB ETOB przy współpracy IPPT PAN:

- systemie do obliczeń zasięgu postępującej katastrofy / progressive collapse / w konstrukcjach szkieletowych i wielkopłytowych,
- systemie obliczeń statycznych budynków wysokich AOS-KOS,
- systemie obliczeń statycznych budynków wielkopłytowych AOS-WILGA.

Schemat działania sprzężeń programów model i procesor jest analogiczny jak przedstawiony na rys. 5 należy tylko zastąpić funkcją R występującą w modelu układu funkcją  $f=f(u)$ , gdzie  $f$  oznacza siły działające w węzłach konstrukcji a  $u$  uogólnione przemieszczenia węzłów. W procesorze mamy wstawić  $\Delta U(f)$  tzn. przyrost przemieszczeń w funkcji sił.

Program model w tym przypadku oblicza stan sił w konstrukcji na podstawie danego stanu przemieszczeń, zaś program procesor na podstawie stanu sił w konstrukcji oblicza iteracyjnie przyrosty przemieszczeń tak, by zmierzały one do stanu równowagi. Należy pamiętać, że konstrukcja nieobciążona znajdująca się w stanie równowagi, po przyłożeniu obciążeń musi doznać przemieszczeń aby znaleźć się w nowym położeniu równowagi już pod

obciążeniem, właśnie ten proces znajdowania nowego położenia równowagi modeluje program procesora. Opisany proces iteracyjny dla większości praktycznych przypadków jest słabo zbieżny z tego względu wprowadzono dwustopniową iterację zawierającą iteracje lokalne i globalne współpracujące odpowiednio z dwustopniowym modelem konstrukcji. Zabieg taki wydatnie poprawia zbieżność procesu iteracyjnego. Opisany został szczegółowo w pracy [1].

### 3.2. Zastosowania w realizacji sprzężeń projektowania-zarządzanie.

Metodę modelowania cyfrowego w nieco zmodyfikowanej i uproszczonej postaci zastosowano również w aktualnie realizowanych systemach:

- MODUŁ BILANS, który służy do bilansowania produkcji elementów w wytwórniach prefabrykatów, BILANS wchodzi jako moduł do systemu KORAB lub może pracować samodzielnie/

- KSP KORAB Komputerowy System Projektowania budynków mieszkalnych prefabrykowanych, wielkopłytowych.

W systemie MODUŁ BILANS metoda modelowania cyfrowego została użyta do sporządzenia modelu cyfrowego wytwórni /odpowiednik programu - modelu/, oraz do sporządzania zbioru zamówień na podstawie modelu cyfrowego obiektu /moduły MIESZKANIE, SEGMENT, BUDYNEK/ w systemie KORAB.

W schemacie przedstawionym na rys.8 zaznaczono połączone funkcje programów modelującego i programu procesora w postaci jednego bloku generującego i bilansującego.

### 3.3. Zastosowanie w zarządzaniu realizacją inwestycji.

W przytoczonym przykładzie z bardzo złożonego kompleksu zadań inwestycyjnych aglomeracji lubelskiego zagłębia węglowego wydzielono w pierwszym etapie zadanie szczegółowe dotyczące realizacji efektywnego praktycznie sprzężenia pomiędzy projektowaniem budownictwa mieszkaniowego wielorodzinnego w technologiach przemysłowych a możliwościami realizacji tych projektów warunkowanymi przez terminową produkcję odpowiednich zestawów elementów w wytwórniach prefabrykatów.

W praktyce często się zdarza, że występuje konflikt pomiędzy projektantem a wytwórnią, gdyż wytwórnia nie chce bądź nie może zrealizować zamówień zgodnie z projektem. Celem jest dostarczenie środków informatycznych likwidujących bądź łagodzących ten konflikt.

Efekty zastosowania metod informatycznych winny dotyczyć:

- podania informacji czy zaprojektowane dla aglomeracji wytwórnie prefabrykatów będą w stanie realizować zamówienia na prefabrykaty o strukturze zgodnej z żądaniami projektantów,
- dostarczenia projektantom i wytwórniom środków informatycznych /programów i usług obliczeniowych/ zapewniających na bieżąco sprawdzanie technologiczności projektów z jednej strony i ustawianie uzbrojenia linii produkcyjnych "pod zamówienie" z drugiej strony.

Ostatecznym wynikiem winno być zmniejszenie ograniczeń nakładanych na rozwiązania architektoniczne i w efekcie bardziej urozmaicona architektura osiedli.

Przykładowa praca wskazuje między innymi jak wykorzystać informacje zawarte w zamówieniu oraz informacje o wytwórni do optymalnego uzbrojenia linii produkcyjnej "pod zamówienie".  
Niezbędne są do tego następujące środki informatyczne:

- Modele cyfrowe obiektów generujące zamówienia,
- Modele cyfrowe konkretnych wytwórni,
- Programy uniwersalne budujące modele cyfrowe wytwórni,
- Programy "ustawiające" uzbrojenie linii produkcyjnej i bilansujące produkcję.

Wykorzystanie tych środków umożliwia wykonanie bilansu globalnego na modelu aglomeracji /czyli określenia rzeczywistych możliwości wytwórni/ oraz pozwoli na sprawdzanie w trakcie projektowania technologiczności poszczególnych rozwiązań projektowych.

Została przeprowadzona analiza systemowa sprzężeń na styku projekt wytwórnia.

Stwierdzono, że projekt jest reprezentowany przez zamówienie i harmonogram dostaw a wytwórnia przez asortyment produkcji i uzbrojenie technologiczne czyli tzw. listę wariantów, pokazujących jakie elementy na których paletach można produkować. /Rys. 9/.

O tym czy zamówienie może być wykonane czy nie decyduje uzbrojenie linii produkcyjnej, które można zmieniać w dość szerokich granicach. O tym jakie są te granice decyduje wyposażenie wytwórni /asortyment produkcji, liczba stanowisk produkcyjnych, wyposażenie stanowisk, rozwiązanie techniczne form itp/.

Natomiast o tym, jak zmieniać uzbrojenie w danych granicach powinno decydować zamówienie.

Zasadnicza trudność w rozwiązywaniu postawionego zadania realizacji sprzężeń projekt - wytwórnie polega na tym, że istnieje konieczność wykonania pierwszego etapu w momencie gdy nie ma jeszcze projektów. Istnieje zatem konieczność wykonania modelu zamówienia reprezentującego projekt przy realizacji wymienionych wyżej sprzężeń.

Zadanie sprowadza się do:

- wykonania modelu zamówienia,
- opracowania środków informatycznych realizacji sprzężeń.

Na rys. 10 pokazano scenarjusz realizacji sprzężeń projekt-wytwórnia w przypadku wykorzystania projekt-wytwórnia istniejącego projektu i na rys. 11 w przypadku modelowania projektu.

Zatem w rozważanym przypadku model cyfrowy realizowany jest następująco:

- konstrukcja modelu projektu i zamówienia,
- realizacja modelu cyfrowego wg tego modelu.

#### Uwagi końcowe

Podsumowując przedstawione wyżej przykłady w kontekście koncepcji zastosowania metody modelowania cyfrowego w systemach zarządzania stwierdzamy, że stwarza to następujące możliwości usprawnienia projektowania i eksploatacji systemów informatycznych:

- zmniejszenie liczby danych wejściowych średnio o rząd wielkości,

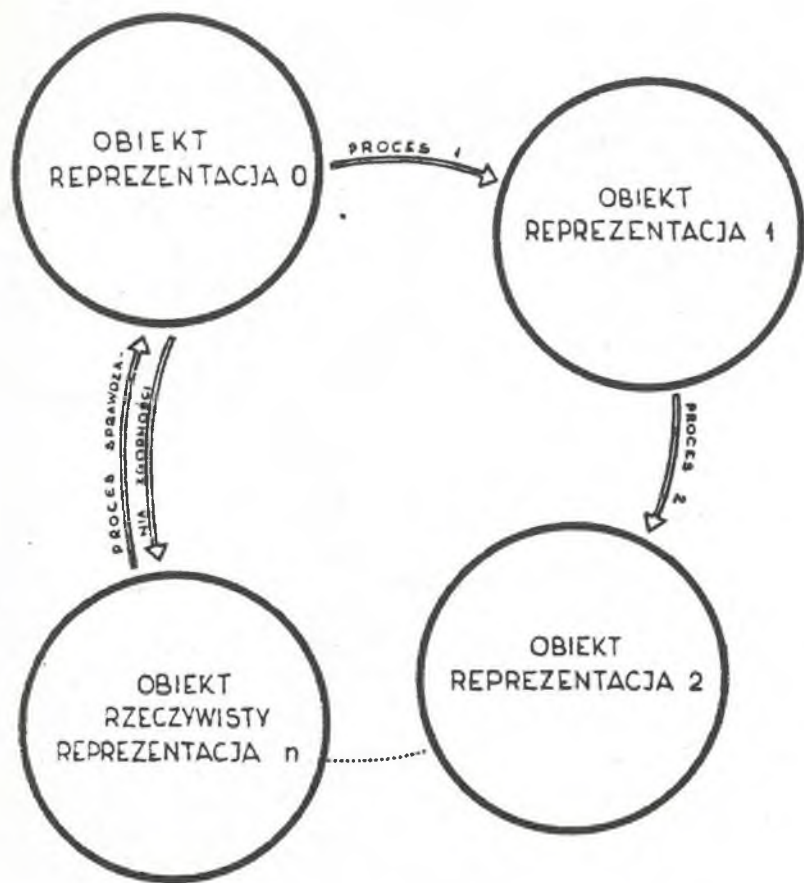
- minimalizacja błędów na wejściu dzięki zastosowaniu programów sprawdzających np. graficznego przedstawiania modelu cyfrowego,
- integrację systemów obsługujących poszczególne etapy procesu inwestycyjnego na bazie wykorzystania wspólnych modeli cyfrowych.

Ponadto zastosowanie metody modelowania cyfrowego stwarza podstawy badania procesu inwestycyjnego w kategorii ogólnosystemowej i budowy nowych bardziej efektywnych modeli matematycznych.

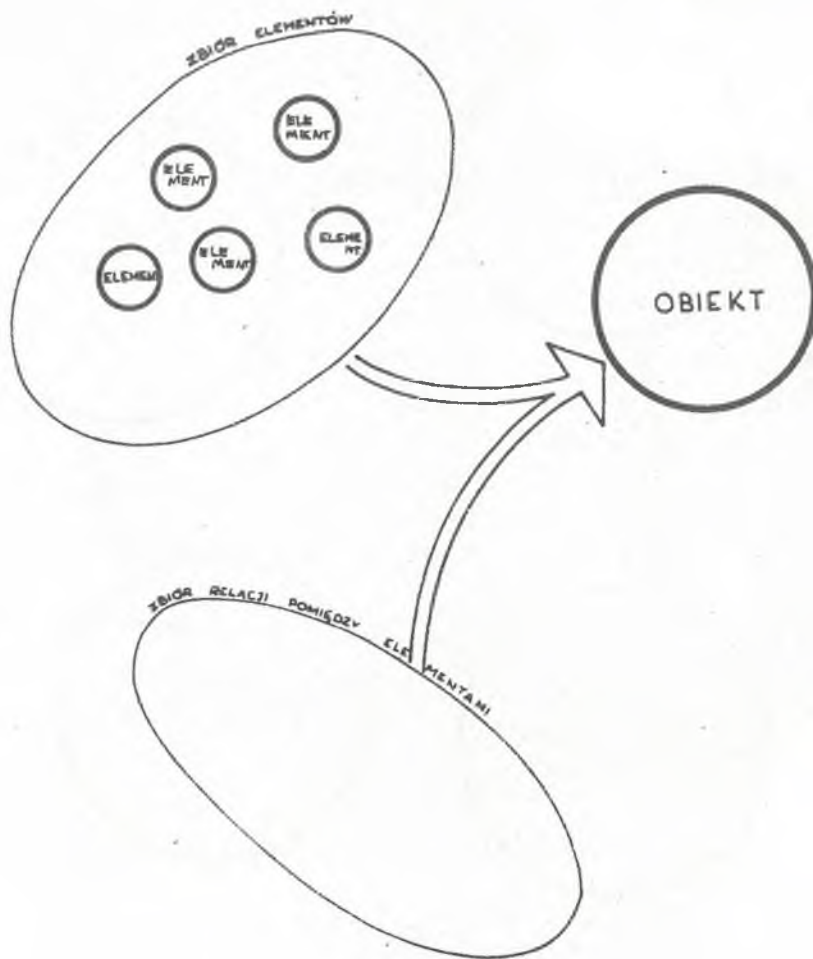
#### LITERATURA

- 1 Dominik Rogula Metoda Modelowania Cyfrowego  
Mechanika i Komputer  
PWN Warszawa 1978 r.
- 2 G.J. Miller Ogólna teoria systemów  
WNT, Warszawa 1976.
- 3 W. Kiełkun Podstawy organizacji i zarządzania  
Książka i Wiedza, 1977.
- 4 B. Orłowska, J. Samborski, System Automatyzacji  
Obliczeń Statycznych AOS,  
Prace Centrum ETOB 1977.





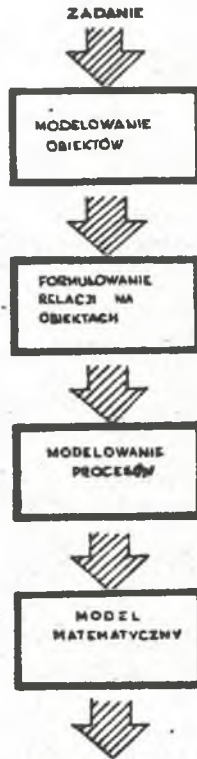
Rys 1. IDEA METODY MODELOWANIA CYFROWEGO



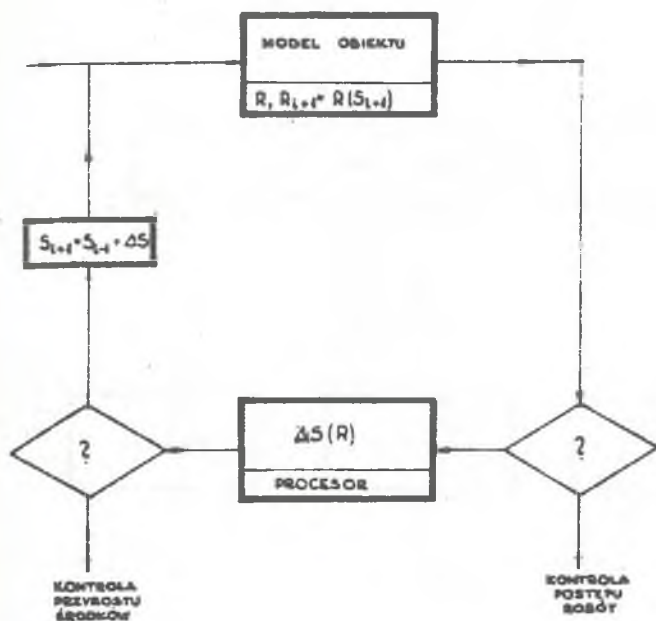
Rys. 2. IDEA PRACY PROGRAMU - GENERATORA



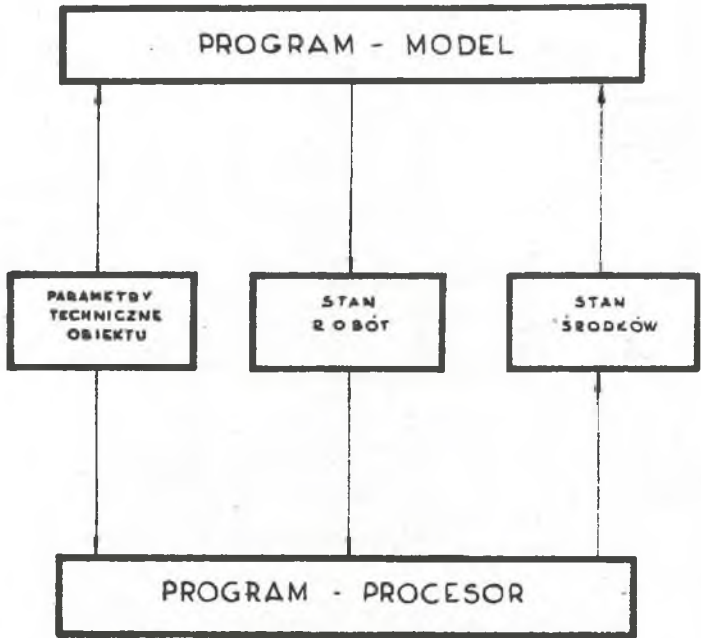
Rys. 3. SCHEMAT DZIAŁANIA Z ZASTOSOWANIEM METODY  
MODELOWANIA CYFROWEGO



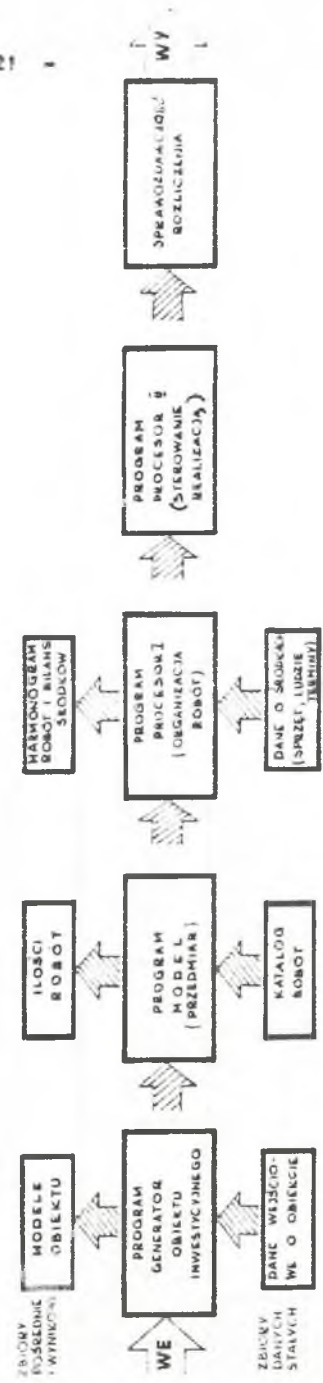
Rys. 4 SCHEMAT FORMULOWANIA MODELU CYFROWEGO



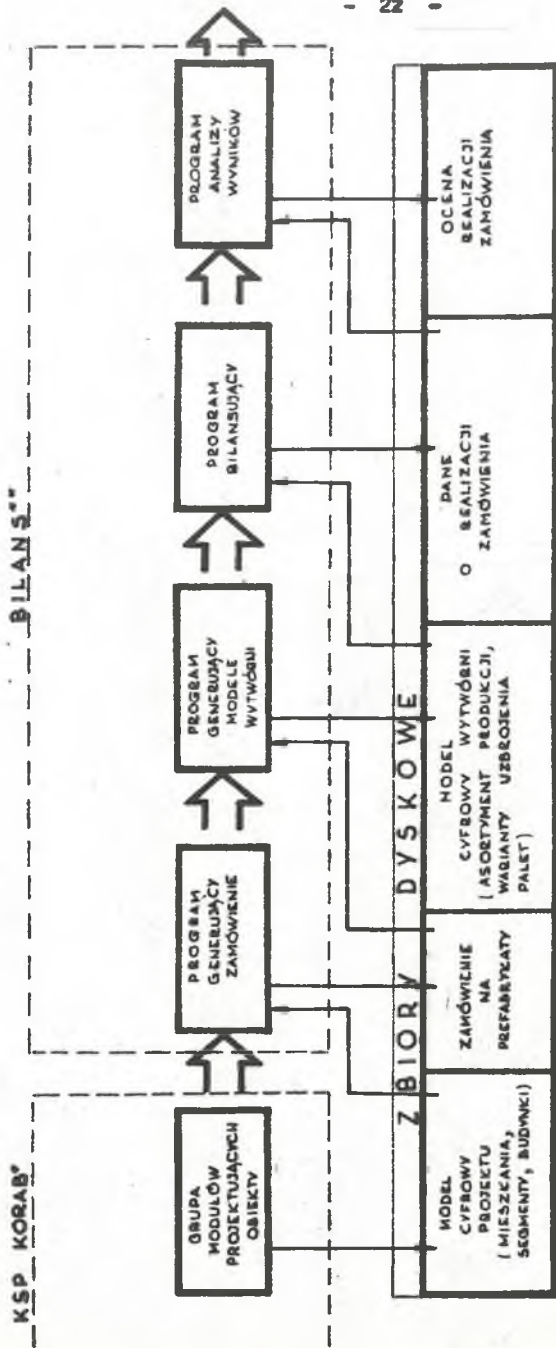
Rys. 5. SCHEMAT BLOKOWY WSPÓLPRACY PROGRAMU PROCESORA I PROGRAMU MODELU.



Rys. 6. SCHEMAT OBIEGU INFORMACJI STERUJĄCEJ WSPÓLPRACĄ PROGRAMU PROCESORA I PROGRAMU MODELU



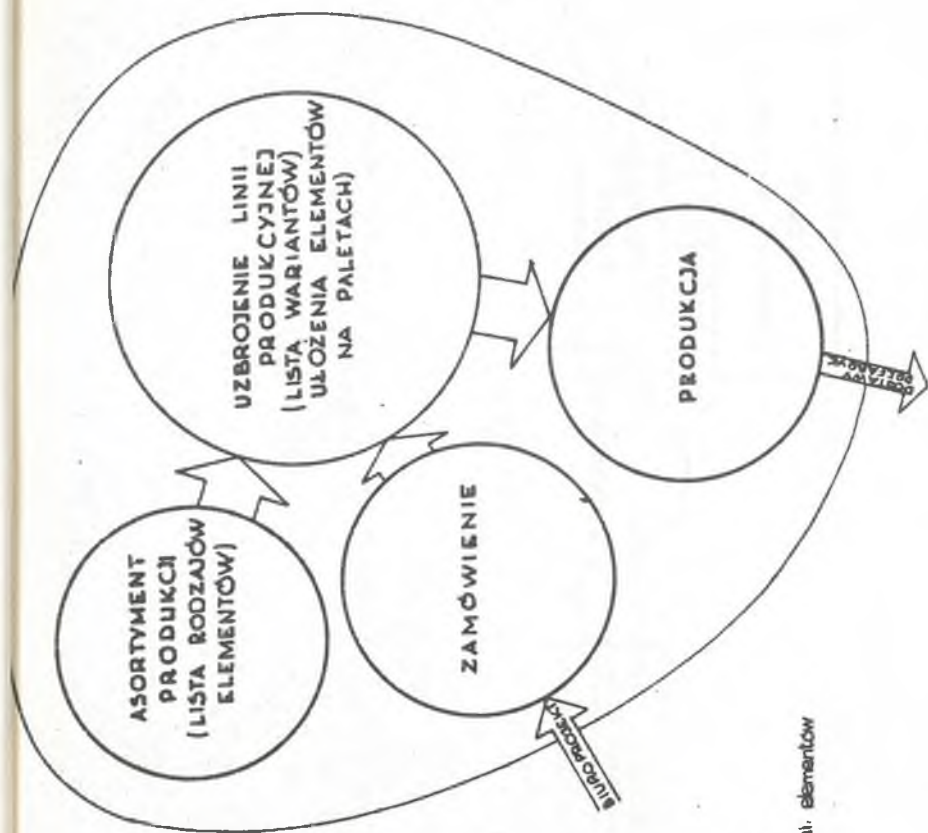
Rys 7. UPROSZCZONY SCHEMAT SYSTEMU ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘBIORSTWEM Z ZASTOSOWANIEM METODY MODELOWANIA CYFROWEGO



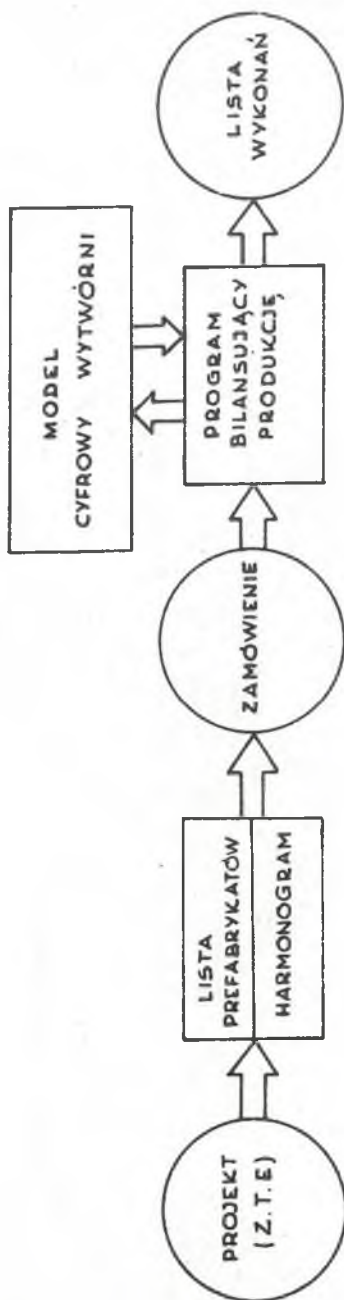
Djrs. 8. PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA MODELOWANIA CYFROWEGO W SYSTEMIE BILANSOWANIA PRODUKCJI W FABRYCE DOMÓW

\* SYSTEM REALIZOWANY W CENTRALNYM OŚRODKU BAD-PROJ. BUD. OGÓLNEGO W RAMACH PR-5  
 \*\* SYSTEM REALIZOWANY W WPI STÓB W RAMACH PR-5.

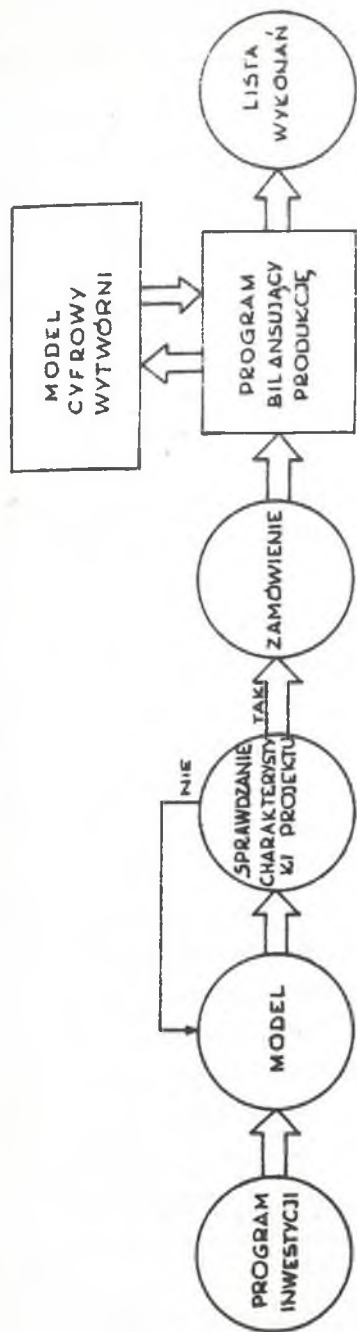




Rys. 9 Schemat wytwórn. elementów



Rys. 10  
Schemat realizacji sprzężenia projekt - wytwórnia w przypadku istnienia głównego projektu  
w fazie ZTE



Rys. 41 Schemat realizacji sprzężenia projekt - wytwórnia w przypadku wykorzystania modelu projektu.



mgr Henryk Puchowski  
ZEP "Północ" w Gdańsku

Tadeusz Niedbalski  
GPEP w Gdańsku

NIKTÓRE PROBLEMY PODNIESTENIA UŻYTECZNOŚCI  
SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH WARUNKIEM ICH  
INTEGRACJI NA PRZYKŁADZIE SYSTEMU "AGAR"

W ciągu 25-letniego okresu istnienia informatyki w budownictwie powstało wiele systemów informatycznych, głównie ewidencyjnych, które obejmowały przede wszystkim komórki pionu Głównego Księgowego i Głównego Ekonomisty. Przy pomocy tych systemów przetwarzano dane wąskich odcinków działalności gospodarczej przedsiębiorstw przygotowując dane wejściowe dla niemal każdego systemu z osobna. Sfera produkcyjna nie była niemal w ogóle penetrowana przez informatykę - głównie z braku sprawnej bazy normatywnej. W tym stanie rzeczy użyteczność informatyki dla przedsiębiorstwa jako całości - była niewielka i integrowanie tych systemów nie było ani celowe, ani możliwe.

W latach siedemdziesiątych nastąpiła poprawa w tej mierze. Informatyka może się już wykazać znacznymi osiągnięciami w jej zastosowaniu w bezpośredniej produkcji od planowania i limitowania produkcji do rozliczenia budowy włącznie. I choć już w tej chwili wydaje się być celowe integrowanie systemów informatycznych, to posunięcie takie wymaga spełnienia jeszcze pewnych warunków.

Do niewątpliwych i chyba najbardziej odczuwalnych osiągnięć zaliczyć trzeba opracowanie przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Śląskiego Zjednoczenia Budownictwa i oddanie do dyspozycji przedsiębiorstwom /przez ośrodki ETOB/ jednolitej bazy normatywnej. Przecież to właśnie dotychczasowy brak bazy normatywnej, a ściśle potrzeba tworzenia jej osobno przez indywidualne przedsiębiorstwo była częstym hamulcem wykorzystania ETC do wszelkiego typu systemów inżynierskich, produkcyjnych i planistycznych. Z powodu braku bazy normatywnej nie znalazł szerszego zastosowania /całkiem niezły/ system BAZA czy inny. Hamulec ten wreszcie działał i dalej działa w innych resortach np. w drogownictwie.

Czy jednak posiadanie jednolitej bazy normatywnej rozwiązuje już całkowicie problem korzystania z niej? Czy jest ona w pełni użyteczna? Otóż istnieje jeszcze szereg czynników /poza informatycznych/ uniemożliwiających wykorzystanie wspomnianej bazy, jako sprawnego narzędzia informatycznego. Ponieważ likwidacja ich leży w gestii odpowiedniego departamentu MB i PMB przeto celem jest szczegółowe ich omówienie.

W chwili obecnej istnieje obowiązek przygotowywania przez inwestorów dokumentacji kosztorysowej w oparciu o Katalog Cen Elementów /KCE/ lub Katalog Cen Obiektów /KCO/. Zgodnie z interpretacją "BISTYPU" dokumenty te są kosztorysami wielkościami i służą jedynie i wyłącznie do ustalania wynarodzeń za obiekty i roboty budowlano-montażowe w rozliczeniach między generalnym wykonawcą a inwestorem. A zatem istnieje potrzeba sporządzania kosztorysów w oparciu o Katalogi Cen Kosztorysowych /KCK/ ponieważ KCE zawiera wielkości uśrednione nie dające obrazu rzeczywistych środków produkcji potrzebnych do realizacji robót.

Z chwilą wprowadzenia KCE Biura Projektów /ZF/ zaniechano sporządzania kosztorysów opartych o KCK. Obowiązek sporządzania tych kosztorysów został przeniesiony na Przedsiębiorstwo Budowlano-Montażowe bez stworzenia możliwości ich wykonania, a możliwości te powinny się były sprowadzać do szczegółowego poinformowania przedsiębiorstw o wąskim zakresie zastosowalności KCE /KCC/ dla potrzeb przedsiębiorstw, tak jak to uczynił "BISSTIP" na wyraźne wystąpienie użytkowników systemu informatycznego ASAH. Brak tej informacji spowodował nie zorganizowanie w przedsiębiorstwach zespołu ludzi do sporządzania kosztorysów opartych o KCK spośród własnego stanu etatowego. Nie wystąpiono także o dodatkowe etaty. W rezultacie kosztorysów tych tj. opartych o KCK nie wykonuje się.

Chcąc się wywiązać z obowiązku limitowania i rozliczania materiałów, a równocześnie poszukując rozwiązań w zakresie uzyskiwania szczegółowych środków /materiałów, robocizny i sprzętu/, przedsiębiorstwa rozpoczęły poszukiwanie odpowiedniego systemu informatycznego, który mógłby dostarczać potrzebnych informacji. Wybór padł na system pod symboliczną nazwą "ASAH", autorstwa ETCS Bydgoszcz. System ten pracuje na maszynach cyfrowych ODRA serii 1300, korzysta z jednolitej bazy normatywnej, jest systemem wielomodularnym i wykonuje szereg istotnych funkcji między innymi od limitowania środków do automatycznego rozliczania budowy włącznie. System tworzy także harmonogramy dyrektywne dla generalnego wykonawcy, a także może planować i rozliczać produkcję pomocniczą. Wybór zatem okazał się korzystny. Wyniki uzyskane z systemu "ASAH" w przypadku wyliczania danych opartych o KCK okazały się poprawne i użyteczne. Niestety kosztorysy oparte

o KCK okazały się poprawne i użyteczne. Niestety kosztorysy oparte o KCK stanowią tylko około 20% wszystkich kosztorysów. Pozostałe 80% to kosztorysy oparte o KCE lub KCO.

Przeprowadzono także obliczenia potrzebnych środków w odniesieniu do kosztorysów opartych o KCE. Okazało się, że szczegółowość tych wyników - w aspekcie obowiązujących przepisów - jest absolutnie nieprzydatna. Stopień szczegółowości uzyskiwanych tą drogą wyników nie daje obrazu faktycznych limitów potrzebnych środków produkcji. Wynika to z faktu agregacji poszczególnych pozycji KCE, który opracowano w oderwaniu od Katalogu Norm Kosztorysowych /KNN/ i KCK, co zostało potwierdzone przez "BISTYP" w cytowanym wyżej piśmie.

Przykład obliczonych środków przez system "ASAP" dwu-wariantowo dla tego samego obiektu prezentuje tablica nr 1.

W tej sytuacji zrodziły się wątpliwości, co do celowości eksploatacji i dalszych wdrożeń systemów informatycznych opartych o istniejącą jednolitą bazę normatywną. Nie stanowi ona bowiem w pełni aktualnie sprawnego narzędzia dla rozwiązania wyżej przedstawionych i bardzo istotnych w przedsiębiorstwach problemów. Z drugiej strony przedsiębiorstwa zdają sobie sprawę, że limitowanie środków produkcji wykonywane inną metodą niż przy pomocy systemów informatycznych jest w obowiązującej sytuacji płacowo-kadrowej przedsiębiorstw niemożliwe.

Jakie więc wyjście z zaistniałego impasu? Na pewno nie ma odwrotu od stosowania informatyki. I to nie tylko z powodu zaangażowania olbrzymich środków w informatykę i stworzenie bazy normatywnej. Przyczyna leży w tym, że gdyby chcieć



wykonać pracę ręcznie należałoby w każdym przedsiębiorstwie zatrudnić po kilka osób /kosztorysantów/, a więc zwiększyć etaty i fundusz płac. Ale osoby te wykonywałyby określoną pracę w ciągu kilkunastu dni, podczas gdy maszyna cyfrowa obliczenia te wykonuje w ciągu paru godzin. Praktyka dowodzi, że okres czasu od otrzymania dokumentacji projektowej do jej wykorzystania, a ściślej przekazania na budowę, nie pozwala na luksus czekania np. na ręczne sporządzenie limitów. Ponieważ nie ma również odwrotu od stosowania KCE/KCO/, wyjście z zaistniałego impasu istnieje w następującym działaniu /o ile znajdzie akceptację Władz Centralnych/, Należałoby ustalić obowiązek sporządzania przez BP kosztorysów zawierających podstawowy przedmiar wg zasad KCK, który po odpowiedniej agregacji dałby zarazem przedmiar i cenę kosztorysową w oparciu o KCE.

Przy dalszym usprawnieniu poprzez wprowadzenie jednolitych kart obmiaru dla wszystkich systemów w zakresie limitowania środków produkcji na podstawie jednolitej bazy normatywnej i sporządzaniu przedmiaru do kosztorysów na tych kartach, można by odstąpić od tradycyjnego wykorzystania kosztorysów na korzyść sporządzania ich przy pomocy EMC. Wymagałoby to jednak wykonywania przez Biura Projektów danych wyjściowych do EMC jako załączników do projektu technicznego w postaci gotowych kart obmiarów o strukturze danych /dotyczących materiałów, robocizny i sprzętu/ mogących być bez przeróbek przenoszonych na maszynowe nośniki informacji.

Materiały te stanowiłyby podstawę do obliczeń limitów środków produkcji dla przedsiębiorstw wykonawczych.

KCE został wprowadzony do stosowania w celu usprawnienia i przyspieszenia procesu sporządzania dokumentacji projektowo-kosztorysowej przez EP. Ułatwiło to niewątpliwie prace w Biurach Projektów przy równoczesnym jej utrudnieniu w przedsiębiorstwach wykonawczych. W EP w dalszym ciągu wykonuje się dokumentację kosztorysową metodami tradycyjnymi w oparciu o KCE, podczas gdy przedsiębiorstwa wykonawcze z konieczności zmuszane zostały do korzystania z informatyki.

Opracowana przez EP dokumentacja oparta o KCE uniemożliwia, jak wyżej podano, korzystanie wprost z tych materiałów i dokonanie obliczeń limitów środków przez systemy informatyczne. A więc brak powiązania w tym zakresie między EP, a przedsiębiorstwami wykonawczymi. Gdyby EP wykorzystywały w swej działalności systemy informatyczne oparte o jednolitą bazę normatywną /jbn/, która w swej treści zawiera pozycje katalogowe KCK to nakład pracy w EP nie zwiększyłby się, gdyż zamiast wykonywania kosztorysów opartych o KCE sporządzałyby tylko karty przedmiarów.

Karty te stanowiłyby dane wejściowe do EMC i mogłyby być wykorzystywane do obliczeń wielkości potrzebnych zarówno EP, jak i przedsiębiorstwom wykonawczym.

Towarzystwo koncepcja usprawniłaby prace w EP i podniosłaby użyteczność dokumentacji projektowo-kosztorysowej w przedsiębiorstwach wykonawczych - spełniałaby jeden z niezbędnych warunków integracji systemów informatycznych.

Wracając jednak do jbn wypada stwierdzić, że istniejąca jej postać budzi także pewne zastrzeżenie, co być może jest przyczyną braku większego nią zainteresowania przez EP. Zawarte w niej pozycje normatywne są w wielu przypadkach wię-

te z Katalogu Norm Kosztorysowych /KNK/ bez uwzględnienia faktycznych warunków jakie istnieją w przedsiębiorstwach wykonawczych.

KNK ma wielorakie zastosowanie - także poza jbn i w wielu przypadkach jego pozycje nie wymagają żadnej "obrobki". Procentowe sformułowanie potrzeb normatywnych w jbn nie powinno mieć miejsca, gdyż jest to informacja, która ze względu na brak szczegółowości nie może być wykorzystywana w praktycznej działalności przedsiębiorstwa. 5% lub 10% materiały "inne" /lub "pomocnicze"/ jest informacją nieprzydatną dla służb zaopatrzenia czy kierownika budowy. Podobnie ma się sprawa w odniesieniu do normatywów robocizny i sprzętu.

Jak z powyższego wynika, niektóre normatywy istniejące w jbn wymagają rewizji i dostosowania do warunków przedsiębiorstw wykonawczych. Jest rzeczą oczywistą, że jedna baza normatywna nie uwzględni w sposób idealny warunków wszystkich jej użytkowników.

Jakiś minimalny margines powinno się pozostawić na wprowadzenie współczynników korekt - np. w odniesieniu do sprzętu. Nie może to jednak być margines rzędu obecnej jbn. Wydaje się ponadto, że wielkim ułatwieniem byłoby także stworzenie kilku wersji jbn np. dla budownictwa ogólnego, przemysłowego, inżynierskiego itp.

Użyteczność informatyki zostałaaby bezsprzecznie podniesiona gdyby poruszone wyżej zagadnienia zostały usankcjonowane odpowiedniej rangi zarządzeniami wykonawczymi:

- 1/ zobowiązującymi BP działające w resorcie budownictwa jak i poza resortem do sporządzania kart przedmiarów i

- wykorzystania systemów informatycznych dla obliczeń niezbędnych wielkości,
- 2/ powodującymi rewizję normatywów jbn i ich ewentualną aktualizację oraz ewentualne stworzenie kilku wersji jbn uwzględniających budownictwo specjalistyczne,
- 3/ nakazującymi wykorzystanie systemów informatycznych opartych o jbn w zakresie limitowania i rozliczania budów.

Spełnienie przedstawionych lub podobnych postulatów stworzy odpowiednie warunki do integracji systemów informatycznych.

Tabela Nr 1

Porównanie obliczeń wykonanych przez ETOB Bydgoszcz przy wykorzystaniu jednolitej bazy normatywnej i systemu ASAR /dla tego samego obiektu tj. magazynu podręcznego/

R o b o c i z n a		S p r z ę t	
Ilość R-G	Wartość zł.	Ilość M-G	Wartość zł.
1	2	3	4
8 695.51	0	194.47	9 901
8 904.45	0	931.19	21 312

M a t e r i a ł y		Razem środki
Ilość pozycji mater.	Wartość zł.	Wartość zł.
5	6	7
25	1 048 932	1 058 833 - wg KCK
115	506 895	528 207 - wg KCK

mgr inż. Jurmar Radzyński  
mgr Stanisław Kukuła

Centralny Ośrodek Informatyki Górnictwa  
- Katowice

PLANOWANIE PODSTAWOWYCH ŚRODKÓW PRODUKCJI  
Z WYKORZYSTANIEM DANYCH GROMADZONYCH W SYSTEMACH  
EWIDENCYJNO-ROZLICZENIOWYCH

/z doświadczeń przedsiębiorstw budowlano-montażowych  
przemysłu węglowego/

1. Wprowadzenie

Stosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej w przedsiębiorstwach podległych Zjednoczeniu Budowlano-Montażowemu Przemysłu Węglowego /ZBMPW/ datuje się od 1969r., kiedy to w pilotujących przedsiębiorstwach rozpoczęto eksperymentalne wdrażanie skomputeryzowanego systemu podstawowych rozliczeń i analiz działalności inwestycyjnej ISB [1]. W połowie lat 70-tych komputeryzacją objęto ewidencję i rozliczanie materiałów, sprzętu budowlanego, transportu samochodowego, a ostatnio obliczanie zarobków. Od 1974r. w pilotujących przedsiębiorstwach ZBMPW rozpoczęto też wdrażanie skomputeryzowanego systemu bilansowania i planowania realizacji robót wykonawstwa inwestycyjnego SOPR [2].

Docelowy model skomputeryzowanego systemowego zarządzania w przemyśle węgla kamiennego [3] zakłada stworzenie międzysystemowego "banku danych" o działalności inwestycyjnej oraz wielokierunkowe przepływy informacji między poszczególnymi systemami a "bankiem". Realizacja tego założenia w praktyce ograniczała się dotychczas głównie do tworzenia "banków" wewnątrzsystemowych, integrujących informacje pochodzące od wielu użytkowników tego samego systemu. Ostatnio w Centralnym Ośrodku Informatyki Górnictwa w Katowicach podjęto próbę integracji w komputerze danych pochodzących z kilku systemów ewidencyjno-rozliczeniowych i planistycznych stosowanych w przedsiębiorstwach ZBMPW. Celem tej integracji jest określenie statystycznych jednostkowych wskaźników zużycia środków produkcji /zatrudnienie, sprzęt, materiały, fundusz płac kosztów w układzie kalkulacyjnym, potrzebnych do obliczenia planowanych potrzeb na te środki, oraz kontrola realizacji planów produkcji. Integracja w tym zakresie została dokonana w ramach prac nad rozwojem systemu SOPR.

## 2. Ogólna charakterystyka skomputeryzowanego planowania w systemie SOPR.

W aktualnie funkcjonującej wersji systemu SOPR za pomocą komputera ICL-1904 odbywa się dyrektywne /roczne-w podziale na kwartały i miesiące/ planowanie produkcji wykonywanej siłami własnymi przedsiębiorstw budowlano-montażowych ZBMPW oraz oblicza się ogólne zapotrzebowanie na podstawowe środki produkcji /robotników, sprzęt ciężki, masowe materiały, fundusz płac/ koszty w układzie kalkulacyjnym. Użytkownik wprowadza do komputera harmonogramy zawierające zakresy finansowe i rzeczowe poszczególnych robót przewidzianych do realizacji w okresie planistycznym. Na tej podstawie maszyna cyfrowa sporządza portfel zleceń przedsiębiorstwa i jego wydziałów oraz szereg innych zestawień planistycznych, w tym również strukturę produkcji w przekroju asortymentowym. Cołem obliczenia potrzebnych środków produkcji do pamięci komputera wprowadza się ilościowe i wartościowe wskaźniki zapotrzebowania środków przypadające na jednostkę asortymentu robót. W systemie mogą być stosowane zarówno normatywne /katalogowe/ jak też- w przypadku braku normatywnych- statystyczne wskaźniki. Aby ułatwić przedsiębiorstwu stworzenie bazy wskaźników statystycznych wykorzystano dane o rzeczywistym zużyciu środków ewidencjonowane w skomputeryzowanych systemach ewidencyjno-rozliczeniowych. Dokonano tego drogą integracji tych systemów zarówno między sobą jak też z systemem planistycznym SOPR. Właśnie o tym kierunku integracji międzysystemowej będzie mowa w naszym referacie.

Ogólny algorytm skomputeryzowanego planowania środków produkcji w systemie SOPR przedstawia się następująco:

- na podstawie danych o rzeczywistym zużyciu rzeczowych i finansowych środków produkcji za ubiegły okres oraz o wielkości produkcji wykonanej w tym okresie za pomocą tych środków, oblicza się w maszynie cyfrowej uśrednione statystyczne wskaźniki zużycia poszczególnych środków przypadające na jednostkę asortymentu robót;
- obliczone wskaźniki zapisuje się w tzw. kartotece wskaźników na dysku magnetycznym komputera. W tej samej kartotece mogą być zapisywane również wskaźniki normatywne, pochodzące z różnych katalogów i cenników;
- mnożąc planowane zakresy robót w danym asortymencie przez odpowiednie jednostkowe wskaźniki zużycia środków komputer określa planowane zapotrzebowanie na poszczególne środki na najbliższy rok /kwartał, wynikające z asortymentowej struktury robót w tym okresie.

W tym miejscu powstaje pytanie: czy rzeczywiście dla celów obliczania planowanego zapotrzebowania na środki produkcji trzeba było budować skomplikowany mechanizm integrujący ze sobą kilka systemów ewidencyjno-rozliczeniowych, a poprzez kartotekę wskaźników jeszcze skomputeryzowany system planistyczny? Pytanie to można byłoby uściślić jeszcze bardziej: czy do planowania środków produkcji potrzebne są wskaźniki statystyczne i czy nie można się oprzeć o powszechnie stosowaną w budownictwie

twie bazę normatywną-katalogi norm i cen kosztorysowych, katalogi cen elementów i obiektów, cenniki materiałów budowlanych, sprzętu itp? Albo jeszcze prościej-wykorzystując dane zawarte w kosztorysach, w sposób ręczny lub też za pomocą znanego w budownictwie ogólnym systemu N-W sprzężonego z systemem automatycznego kosztorysowania SAR zsumować zapotrzebowanie na środki produkcji i porównać je z możliwościami przedsiębiorstwa? Otóż sprawa-przynajmniej w budownictwie węglowym-nie jest taka prosta. Plany roczne bowiem na szczeblu Zjednoczenia, przedsiębiorstw i ich jednostek wykonawczych sporządzane są w grudniu roku poprzedzającego rok planistyczny. W związku z obowiązującym w budownictwie sukcesywnym wpływem dokumentacji oraz zdarzającymi się przypadkami opóźnień w jej dostarczeniu, w okresie tym przedsiębiorstwa nie posiadają kompletu danych kosztorysowych do obliczenia zapotrzebowania na środki produkcji. Poza tym układ elementów scalonych w kosztorysach znacznie się różni od podziałów organizacyjno-technologicznych robót stosowanych w przedsiębiorstwach, co zmusza służby przygotowania produkcji przedsiębiorstw do czasochłonných przeliczeń kosztorysów celem dostosowania ich do struktury wydziałowo-brygadowej wykonawcy. Wszystko to praktycznie uniemożliwia w warunkach budownictwa węglowego wykorzystanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej do planowania środków produkcji w okresie sporządzania rocznych planów techniczno-ekonomicznych. Pozostaje więc inna możliwość-sporządzania tych planów w oparciu o wskaźniki statystyczne z ubiegłych lat, co dość często stosują w praktyce niektóre przedsiębiorstwa ZBMPW. W ostatnich latach część tych wskaźników - głównie finansowych uzyskuje się z tabulogramów wynikowych skomputeryzowanego systemu ISB, jednak operowanie nimi przy tradycyjnym ręcznym sporządzaniu planów wiąże się z dużą pracochłonnością obliczeń. To powoduje, że w wielu jeszcze przedsiębiorstwach planowanie nadal odbywa się w oparciu o tzw. kął wzrostu, który nie uwzględnia zmian zachodzących w asortymentowej strukturze robót w porównaniu do ubiegłego okresu.

Wymienione wyżej przyczyny stały się bodźcem do podjęcia prac nad komputeryzacją planowania środków produkcji w budownictwie węglowym, w tym również nad komputeryzacją obliczania statystycznych wskaźników zużycia środków produkcji wykorzystywanych następnie w toku planowania. Prace te doprowadziły do uruchomienia skomputeryzowanej metody planowania zapotrzebowania na podstawowe środki produkcji stanowiącej jeden z odcinków systemu SOPR. Od 1977 r. metoda ta jest wdrażana do praktycznego stosowania w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych ZBMPW.

Poniżej przedstawiono rozwiązanie projektowo-programistyczne zastosowane w metodzie ze szczególnym uwzględnieniem integracji danych zawartych w skomputeryzowanych systemach ewidencyjno-rozliczeniowych oraz automatycznego przepływu tych danych do systemu planistycznego.

### 3. Dane źródłowe do obliczania wskaźników statystycznych

Jak wspomniano wyżej, prace nad integracją między skomputeryzowanymi systemami obsługującymi budownictwo węglowe zmierzają w pierwszej kolejności do obliczania asortymentowych wskaźników zużycia środków produkcji. Wymagane do tego dane okresowo /co miesiąc lub co dekadę/ są ewidencjonowane na zbiorach magnetycznych poszczególnych systemów. Wspólnym dla wszystkich tych systemów ogniwem warunkującym możliwość dokonania integracji jest Nr konta rozliczeniowego /tzw. zlecenia wewnętrzne/, na które dekretuje się wszystkie koszty i środki rzeczowe planowane oraz zużywane w trakcie realizacji budowy. W toku integracji wykorzystuje się dane pochodzące z następujących systemów ewidencyjno-rozliczeniowych:

- Podsystem ISB-B - Ewidencja i podstawowe rozliczenie działalności przedsiębiorstw budowlano - montażowych

W tym podsystemie ewidencjonuje się na poszczególnych zleceniach /kontach/ koszty realizacji robót budowlano-montażowych, wielkość sprzedaży, wartość robót w toku, wartość produkcji, ilość wykonanej produkcji w jednostkach technicznych, ilość roboczogodzin przepracowanych na zleceniu przez robotników produkcji podstawowej ogółem /bez rozbitcia na specjalności/, oraz ilość maszynogodzin przepracowanych na zleceniu przez jednostki sprzętu ciężkiego /w rozbitciu na rodzaje sprzętu/. W wyniku przetwarzania na taśmach magnetycznych powstają tzw. rekordy zleceń czyli zestawy informacji zawierające historię realizacji każdego zlecenia /roboty/. W rekordach tych większość ewidencjonowanych informacji gromadzona jest w 4 przedziałach czasowych każda: za ostatni miesiąc, od początku ostatniego kwartału, od początku roku, od początku realizacji zlecenia. Ponieważ każde zlecenie w podsystemie ISB-B kwalifikowane jest do określonego asortymentu robót budowlano-montażowych, dane zagregowane z poszczególnych zleceń jednoimiennego asortymentu stanowią podstawę do obliczania statystycznych wskaźników asortymentowych.

- System I-ZGM - Ewidencja, analiza i kontrola gospodarki materiałowej

Danych o wielkości rzeczywistego zużycia materiałów na budowach dostarcza moduł K-14A systemu I-ZGM opracowany wyłącznie dla potrzeb przedsiębiorstw ZBMPW. Do jednej z podstawowych funkcji tego modułu należy całkowite rozliczanie kierownika budowy z pobranych i zużytych na budowie materiałów. W związku z tym tworzony w module zbiór magnetyczny odgrywa rolę taśmy archiwalnej zawierającej wielkości ilościowego i wartościowego zużycia poszczególnych materiałów na zakończonych robotach /zleceniach/ za cały okres realizacji. Materiały są identyfikowane na podstawie 10-cyfrowego symbolu indeksu materiałowego obowiązującego w reSORcie górnictwa.



- System ESIMB - Ewidencja, rozliczanie i kontrola gospodarki sprzętem i maszynami budowlanymi

System ten dostarcza szczegółowych danych niezbędnych do obliczenia asortymentowych wskaźników zużycia sprzętu. Dokumentami wejściowymi do systemu ESIMB są zmianowe raporty pracy maszyny. Raporty te są okresowo wprowadzane do komputera tworząc w nim zbiory z zakresu fakturowania pracy sprzętu, sprawozdawczości oraz rozliczenia paliwa, które zawierają m.in. dane o rzeczywistym czasie i kosztach pracy każdej jednostki sprzętu na zleceniu.

- System ESZIP - ewidencja i rozliczanie zatrudnienia i płac

Danych do obliczenia jednostkowych wskaźników zaangażowania robotników poszczególnych specjalności dostarcza skomputeryzowany system ewidencji i rozliczania zatrudnienia i płac ESZIP. W systemie tym na podstawie kart pracy ewidencjonuje się co miesiąc na każdym zleceniu ilość roboczodniówek i roboczogodzin przepracowanych przez poszczególnych robotników, oblicza się wielkość wynagrodzenia, narzutów do płac itp. Utworzony w systemie zbiór magnetyczny zawiera rekordy zawodów /specjalności pracowniczych/ zaangażowanych w realizacji danej roboty.

#### 4. Algorytmy obliczania wskaźników oraz organizacja przetwarzania danych.

Ze względu na niejednakowy stopień zaawansowania prac nad wdrażaniem poszczególnych systemów ewidencyjno-rozliczeniowych opracowano dwa warianty /moduły/ obliczania wskaźników i planowania środków. W pierwszym z tych wariantów /tzw. module kosztów/ do obliczeń wskaźników wykorzystuje się dane pochodzące tylko z podsystemu ISB-B. Jest to niejako wariant minimalny, zakładający obliczanie jedynie wskaźników kosztowych i wydajności ogólnej /bez podziału na specjalności zatrudnionych/. Zaletą jego jest jednak to, że podsystem ISB-B jest eksploatowany we wszystkich przedsiębiorstwach Zjednoczenia, co pozwala na szybkie wdrożenie tego modułu. Na podstawie danych o realizacji robót komputer oblicza dla poszczególnych asortymentów robót następujące wskaźniki:

- procentowe wskaźniki udziału poszczególnych składników kosztów /materiały, koszty zakupu, robocizna, sprzęt, transport, ogólne itd./ w wartości produkcji oraz wskaźniki poziomu kosztów i udziału funduszu płac w wartości produkcji;
- wskaźniki wydajności finansowej w zł/rhr /roboczogodzinę/, wydajności ogólnej w tys.zł. na 1 zatrudnionego w roku oraz pracowności w rhr na 1 mln zł. przerobu;
- wskaźniki zaangażowania ciężkiego i średniego sprzętu, liczone w maszynogodzinach na 1 mln zł. przerobu.

W zależności od potrzeb użytkownika wszystkie wskaźniki asortymentowe mogą być liczone zarówno dla całego przedsiębiorstwa ogółem jak też dla poszczególnych wydziałów.

Ponieważ w planowanym okresie wskutek zmiany cen materiałów, wzrostu płac itd mogą ulec zmianie czynniki kształtujące udział kosztów w wartości produkcji, wskaźniki statystyczne w toku obliczania mogą być korygowane przez odpowiednie współczynniki przeliczeniowe, które podaje użytkownik w karcie parametrycznej. Ponadto za pomocą tej karty użytkownik podaje żądane kryteria /ograniczenia/, na podstawie których eliminuje się przy obliczaniu wskaźników wpływ zleceń "nieprawidłowych" - posiadających zbyt wysoki lub zbyt niski wskaźnik poziomu kosztów-albo też zleceń drobnych, o niskim przerobie finansowym. Niezależnie od tych kryteriów za pomocą tej karty można zawęzić zakres danych, na podstawie których oblicza się wskaźniki, tylko do zleceń zakończonych i rozliczonych.

Znacznie więcej wskaźników oraz o większej szczegółowości uzyskać można z drugiego modułu, tzw. modułu środków rzeczowych, gdzie do obliczeń wykorzystuje się dane o realizacji i zużyciu środków pochodzące z kilku stosowanych w ZBMPW systemów ewidencyjno-rozliczeniowych.

Obliczanie statystycznych wskaźników nakładów rzeczowych dokonuje się w komputerze poprzez podzielenie ogólnej ilości zużycia każdego rodzaju środka /roboczo-godziny, maszynogodziny, materiały w odpowiednich jednostkach miary/ przez wielkość wykonanej za pomocą tych środków produkcji. Do obliczeń wskaźników asortymentowych przyjmuje się - rzecz jasna - sumaryczne zużycie środka oraz sumaryczną wielkość wykonanej produkcji ze wszystkich robót /zleceń/ przedsiębiorstwa zakwalifikowanych do tego samego asortymentu. Aby wyeliminować wpływ nie zawsze właściwego dekreowania zużywanych środków /szczególnie dotyczy to materiałów, które mogą być raz pobrane z magazynu, a następnie zużywane przez dłuższy czas/, do obliczeń przyjmuje się wyłącznie dane ze zleceń zakończonych i rozliczonych w ciągu ostatniego roku.

Dla każdego rodzaju środka wyznacza się 2 warianty wskaźników: w przeliczeniu na jednostkę techniczną asortymentu oraz na milion złotych wartości produkcji w danym asortymencie. Wskaźniki materiałowe i sprzętowe mogą być obliczane nie dla wszystkich, lecz tylko dla wybranych przez użytkownika środków, a ponadto mogą być agregowane i obliczane dla pewnych grup środków, a nie tylko dla pojedynczych pozycji z indeksu środków rzeczowych.

Stosownie do merytorycznego podziału na dwa moduły, również w schemacie przetwarzania wyróżniono dwie odrębne ścieżki, dla których wspólnym elementem jest kartoteka wskaźników na dysku magnetycznym oraz programy wydrukowe dokonujące obliczeń zapotrzebowania na środki.

Schemat przetwarzania w module kosztów jest dość prosty, wejście bowiem do komputera stanowi taśma z podsystemu ewidencyjno-rozliczeniowego ISB-B i karta parametryczna. Dodatkowo wejście stanowi dysk magnetyczny, z którego program obliczania wskaźników pobiera nazwy asortymentów robót drukowane następnie w tabulogramie kontrolnym. Tabulogram ten zawiera wydruk wszystkich aktualnie obliczonych wskaźników asortymentowych, które jednocześnie są zapisywane na dysku.

Bardziej skomplikowanym jest schemat przetwarzania w module środków rzeczowych, gdzie dokonuje się integracji 4 systemów ewidencyjno-rozliczeniowych. Wejście do komputera w tym module stanowią taśmy systemów ISB-B, I-ZGM, ESIMB i ESZIP z danymi za ten sam okres oraz karty parametryczne z wykazem środków /materiały, sprzęt/, dla których żąda się obliczania wskaźników. Zbiory wejścia sukcesywnie wchodzi do wielofunkcyjnego programu zgrywającego: w pierwszej kolejności wprowadza się do programu karty parametryczne oraz taśma podsystemu ISB-B. W tej fazie program wybiera z tej taśmy wyłącznie zlecenia zakończone skracając jednocześnie wielkość rekordów do minimum niezbędnego dla obliczania wskaźników /ok. 20 razy/. Dzięki temu skracają się czas dalszych przebiegów przetwarzania.

W następnej fazie tak skrócona taśma wchodzi z powrotem do tego samego programu, uczestnicząc w sukcesywnym zgrywaniu z taśmami pozostałych systemów ewidencyjno-rozliczeniowych. Wynikiem scalenia jest zbiór złożony z rekordów materiałów, sprzętu i zatrudnienia. Każdy rekord oprócz ilościowego i wartościowego zużycia danego środka zawiera ilość zoszczek technicznych wykonanych na danym zleceniu jak również wartość wykonanej produkcji. Taśma scalona po odpowiednim przygotowaniu /posortowaniu wg symbolu asortymentu i symbolu środka oraz zsumowaniu wartości z rekordów należących do jednoimiennych asortymentów/ stanowi wejście do programu obliczającego wskaźniki zużycia poszczególnych środków przypadające na jednostkę techniczną asortymentu robót oraz /lub/ na 1 mln zł. wartości produkcji w tym asortymencie.

Analogicznie jak w module kosztów, program ten zapisuje obliczone wskaźniki na dysku drukując jednocześnie tabulogram kontrolny zawierający pełny wykaz automatycznie obliczonych wskaźników. /Istnieje również możliwość drukowania tego tabulogramu bez zapisywania wskaźników na dysk/. Po przeanalizowaniu przez użytkownika wydruków kontrolnych, w razie potrzeby dokonuje się korekty zapisanych na dysk automatycznie obliczonych wskaźników. Służą do tego specjalne karty wskaźników, za pomocą których mogą być wprowadzane do kartoteki wskaźniki normalatywne, pochodzące np. z katalogów, a nie z systemów ewidencyjno-rozliczeniowych.

Automatyczne obliczanie wskaźników dokonuje się w praktyce 2 razy w roku: Pierwszy raz wskaźniki są obliczane w listopadzie-grudniu na podstawie zaszcności za 10-11 miesięcy kończącego się roku i wykorzystywane do tworzenia /w końcu grudnia/ planu techniczno-ekonomicznego na następny rok oraz na I kwartał tego roku. Drugie przetwarzanie /aktualizacja/ wykonuje się w m-cu lutym czyli już po pełnym rozliczeniu robót za cały ubiegły rok, a jego wyniki są wykorzystywane do ew. sporządzenia drugiej wersji planu rocznego oraz przy opracowywaniu planów na dalsze kwartaly.

##### 5. Przebieg skomputeryzowanego planowania środków produkcji

Po obliczeniu i zapisaniu na dysku jednostkowych wskaźników asortymentowych komputer - wykorzystując wprowadzone przez użytkownika dane dotyczące aktualnej na rok /kwartał/ planis-

tyczny asortymentowej struktury produkcji - oblicza zapotrzebowanie na podstawowe środki produkcji. W toku skomputeryzowanego planowania sporządza się następujące tabulogramy wynikowe:

- "Plan kosztów i zatrudnienia". Jest to podstawowe- drukowane przez komputer zestawienie planistyczne. Wykonywane ono jest w trzech wersjach /układach/

1. asortymenty robót w ramach wydziałów
2. asortymenty robót w ramach całego przedsiębiorstwa
3. zbiorcze zestawienie w układzie wydziałów.

- "Zapotrzebowanie robocizny /materiałów, sprzętu/ na rok 19.."

W arkuszu tym podaje się zapotrzebowanie ilościowe na trzy podstawowych:

- zatrudnienie w roboczogodzinach w podziale na poszczególne specjalności zawodowe,
- podstawowe materiały w naturalnych jednostkach miary,
- ilość maszynogodzin pracy sprzętu ciężkiego i średniego w podziale na rodzaje maszyn.

Dla każdej grupy środków plan zapotrzebowania sporządzony jest w układzie wydziałów oraz dla całego przedsiębiorstwa. Każdy z tych układów zawiera plan na najbliższy rok planistyczny w podziale na kwartały, na rok następny i na dalsze lata.

- "Kwartalne zestawienie planowanego funduszu płac".

Jest to "specjalistyczny" arkusz wynikowy, zawierający w skumulowanej formie dane o wielkości funduszu płac wypracowanego do realizacji zaplanowanej na kwartał produkcji. Arkusz wykonywany jest w przekroju asortymentów robót i wydziałów produkcji podstawowej.

W celu uwzględnienia wpływu zachodzących w toku realizacji zmian w strukturze i zakresie wykonywanych robót na wielkość funduszu płac tabulogram drukowany jest w dwóch wersjach:

- wersja 1 wykonywana jest przed rozpoczęciem kwartału na podstawie planowanego przerobu
- wersja 2 wykonywana jest po zakończeniu kwartału na podstawie rzeczywistego przerobu ewidencjonowanego w podsystemie ISB-B.

W obu tych wersjach stosuje się do obliczeń ten sam wskaźnik udziału funduszu płac w wartości produkcji.

- W oparciu o dane planistyczne z poszczególnych przedsiębiorstw komputer sporządza "Zbiorcze zestawienie planowanego zatrudnienia, funduszu płac i kosztów produkcji na rok". Zestawia się w nim i porównuje na poziomie poszczególnych asortymentów przewidywane wyniki działalności produkcyjnej różnych przedsiębiorstw należących do tej samej branży specjalistycznej. Arkusz ten stanowić ma dla Centrali ZBMPW podstawę do obiektywnego ustalania planu i rozdziału środków pomiędzy poszczególnymi przedsiębiorstwami branży.

## 6. Aktualny stan prac oraz doświadczenia uzyskane w toku integracji systemów

Oparta o integrację międzysystemową skomputeryzowana metoda obliczania statystycznych wskaźników asortymentowych i planowania środków produkcji znalazła praktyczne zastosowanie w działalności przedsiębiorstw ZBMFW. Moduł kosztów został w 1977r. wdrożony w 1 przedsiębiorstwach Zjednoczenia i wkrótce przewiduje się rozszerzenie jego na dalsze przedsiębiorstwa. W tym samym roku zakończono oprogramowanie i testowanie modułu środków rzeczowych, a od początku 1978r. przystąpiono do "gromadzenia" w komputerze niezbędnych do obliczenia wskaźników danych o zużyciu środków.

Jednocześnie w 1978r. w wyniku uruchomienia odrębnej szlaki programów integrujących podsystem ISB-B z systemem SOPR uzyskano możliwość śledzenia na tym samym tabulogramie przebiegu realizacji harmonogramu robót budowlano-montazowych, co znacznie usprawnia aktualizowanie planów produkcji.

W toku prac projektowo-programistycznych a szczególnie w toku wdrażania stwierdzono szereg mankamentów utrudniających integrację między systemami. Do najważniejszych z nich należą następujące:

1. Niejednokorne zaawansowanie procesu wdrażania poszczególnych systemów w różnych przedsiębiorstwach, wskutek czego w chwili obecnej nie można obliczyć wszystkich możliwych do uzyskania wskaźników.
2. Zbiory niektórych systemów nie zawsze są tworzone w postaci nadającej się bezpośrednio do integracji. Tak np. w systemach ESIMB i ESZIP tworzy się zbiory danych jedynie za ostatni miesiąc, co wymagało opracowania dla potrzeb integracji dodatkowych programów gromadzących dane w układzie narastającym od początku realizacji roboty/. Ten właśnie fakt jest przyczyną pewnego opóźnienia we wdrażaniu modułu środków rzeczowych.
3. Przypadki opuszczania w dokumentach wejściowych do poszczególnych systemów niektórych identyfikatorów lub in. danych mało istotnych z punktu widzenia danego systemu, lecz ważnych przy integracji wielu systemów. /Obecnie użytkownicy wzmocnili kontrolę w tym zakresie, dzięki czemu zmniejszył się negatywny wpływ tego czynnika/.

## 7. Wnioski

1. Integracja systemów ewidencji i rozliczeń produkcji i środków jej realizacji umożliwia wyznaczenie statystycznych wskaźników jednostkowego zużycia środków rzeczowych i finansowych dla potrzeb przedsiębiorstw budowlano-montazowych.
2. Wyznaczone za pomocą przedstawionej w referacie metody wskaźniki statystyczne nadają się do wykorzystania w skomputeryzowanym roczno-kwartalnym planowaniu ogólnego zapotrzebowania na podstawowe środki produkcji na szczeblu Zjednoczenia i przedsiębiorstw. Ponieważ wskaźniki te uwzględniają realną

sytuację panującą na budowach, a sama metoda skomputeryzowanego planowania oparta jest o aktualną asortymentową strukturę robót, wzrasta dokładność i realność opracowanych w ten sposób planów.

3. Uzyskane pozytywne doświadczenia z integracji kilku skomputeryzowanych systemów obsługujących wykonawstwo inwestycyjne stworzyły zachętę i przesłanki do opracowania w niedalekim czasie kompleksowego międzysystemowego banku danych o każdej realizowanej robocie. Bank ten, zbierając i agregując całość informacji o robotach, obiektach i zadaniach z systemów planistycznych i ewidencyjno-rozliczeniowych, umożliwi bieżącą kontrolę wykonania ilościowo-wartościowych planów produkcji budowlano-montażowej oraz zużycia poszczególnych środków niezbędnych do ich realizacji.

#### L I T E R A T U R A

1. Syrkiewicz J., Mastej R., Zieliński J., Radzyński J.: Pierwszy etap komputeryzacji prac analityczno-rozliczeniowych w działalności inwestycyjnej przemysłu węglowego. Przegląd Górniczy nr 7-8, 1972.
2. Kaczmarczyk R., Kapczyński R., Paszek W., Radzyński J.: Bilansowanie robót w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych. Przegląd Organizacji nr 9, 1976.
3. Lisowski A., Pawełczyk E.: Model komputeryzacji zarządzania i jego rozwój w przemyśle węgla kamiennego. Praca zbiorowa: zastosowanie komputerów oraz metod statystyki i ekonometrii w zarządzaniu branżą, Wydawnictwo GIG, Katowice 1977.

mgr Lucjan Rutkiewicz  
dypl.ekon. Leszek Zajęc  
P.M.A.P i A. "ENERGOAPARATURA"

SYSTEMY ELEKTRONICZNEGO PRZETWARZANIA  
DANYCH EKSPLOATOWANE W PRZEDSIĘBIORSTWIE  
BUDOWLANO-MONTAŻOWYM

Wstęp

Przedsiębiorstwo Montażu Aparatury Pomiarowej i Automatyki "Energoparatura" z siedzibą w Katowicach powstało w 1954 roku i wchodzi w skład Zjednoczenia Przedsiębiorstw Budowy Elektrowni i Przemysłu w Warszawie.

Zakresem działalności obejmuje montaż i rozruch aparatury kontrolno-pomiarowej i automatyki oraz produkcja aparatury kontrolno-pomiarowej w małych seriach.

Roboty montażowe prowadzi Przedsiębiorstwo na terenie całego kraju jak również na kilku placach budów za granicą. W ciągu roku Przedsiębiorstwo prowadzi roboty na około 250 placach budów i 470 obiektach. Roboty montażowe prowadzone są w zasadzie we wszystkich resortach za wyjątkiem górnictwa.

Nie posiada maszyn do księgowania i fakturowania. Przedsiębiorstwo raczej trudne w prowadzeniu ze względu na różnorodność działalności oraz na rozległy teren działania. Mimo tego zdecydowano się na wprowadzenie EPD do działalności przedsiębiorstwa m.in. dzięki bardzo przychylnemu klimatowi w Zjednoczeniu i w kierownictwie samego przedsiębiorstwa.

Po szeregu konsultacjach powstała w przedsiębiorstwie bardzo ogólna koncepcja kolejnego obejmowania komputeryzacją poszczególnych zagadnień.

Jednocześnie założono, że każdy jednostkowy podsystem ma być dla siebie całością mającą praktyczne zastosowanie w przedsiębiorstwie, a w przyszłości ma pełnić funkcję jednego z elementów ogólnego systemu docelowego.

Zgodnie z założeniami koncepcji postanowiono komputeryzować w pierwszej kolejności prace najbardziej pracochłonne, tj. obrót materiałowy oraz zatrudnienie i płace. Tak zwana

"Materiałówka" była uprzednio zmechanizowana na maszynach licząco-analitycznych, natomiast ewidencja osobowa, obliczanie zarobków i związana z tym statystyka osobowo-płacowa nie stanowiła przedmiotu mechanizacji.

W tym względzie przyjęto założenie priorytetu dla podsystemów, które dają gwarancję względnie szybkiego wdrożenia oraz odczuwalne usprawnienie pracy przez oczywiste korzyści ekonomiczne organizacyjne a nawet i kadrowe.

Bardzo istotnym i chyba warunkującym powodzenie wprowadzenia podsystemów było dobre sprecyzowanie w swoim zakresie prac okresu przygotowawczego i wdrożeniowego.

Okres przygotowawczy obejmował dwie sfery działania:

- sprawy organizacyjne,
- sprawy kadrowe, czynnika ludzkiego.

Ze spraw organizacyjnych ustalono jakie komórki przedsiębiorstwa będą brały udział i których działalność jest decydująca.

Ponadto ustalono zmiany jakie należy przeprowadzić w obiegu informacji i dokumentów, oraz które druki ulegną likwidacji i co będzie stosowane w ich miejsce.

Istniejąca komórka ETO była jedynie koordynatorem podsystemu, natomiast wykonawcami komórki funkcjonalne przedsiębiorstwa i pracownicy budów. Jeśli to było możliwe, nie starano się narzucać sposobów wykonania zadania poszczególnym komórkom oraz nie obciążono niepotrzebną pracą.

Ogólnie jednak przyjęto zasadę, aby nie zmieniać organizacji przedsiębiorstwa.

O czynniku ludzkim można jedynie dodać, że im więcej pracownicy wnieśli do podsystemu, tym bardziej wprowadzany podsystem był uważany za własny.

Od czasu kiedy w przedsiębiorstwie zaczęto zastanawiać się nad wprowadzeniem EPD, powołano komórkę, początkowo jednoosobową, a na około pół roku przed wdrożeniem dokończono drugą osobą. Następnie spisano umowę o współpracy z "ETOB"-em Katowice.

W przedsiębiorstwie "Energoaparatura" nastąpiło sprecyzowanie celów podsystemów, zbudowana została baza indeksowa, określono potrzeby. Na przedsiębiorstwie "ETOB" spoczął cały obowiązek zbudowania podsystemów i oprogramowania.

Wspólnymi siłami opracowano harmonogram prac i przystąpiono do szkolenia pracowników na budowach i w zarządzie. Tematyka szkolenia w 80 % obejmowała problematykę użytkowania systemu, a jedynie w 20 % tematykę od strony "ETOB"-u.



Przedsiębiorstwo "ETOB" wykazało dużą chęć współpracy uważając opracowanie i wdrożenie za wspólny cel. Szereg pracowników "ETOB"-u w czasie całej pracy było osobście maksymalnie zaangażowanych w opracowanie i wdrożenie podsystemów.

W chwili obecnej w P.M.A.P. i A."Energoaparatura" eksploatowane są trzy podsystemy informatyczne:

- "Gospodarka Materiałowa"
- "Płace"
- "Wynik"

## 1. Podsystem "Gospodarka Materiałowa"

### 1.1. Cel systemu

Podsystem "Gospodarka Materiałowa" obejmuje obszar "Ewidencja i sprawozdawczość materiałowa". Posiada cechy użytkowe i eksploatowany jest w realizacji funkcji związanych z prowadzeniem i aktualizacją katalogu indeksu materiałowego oraz ewidencją i sprawozdawczością obrotów materiałowych.

Automatyzuje większość prac związanych z ręczną ewidencją i sprawozdawczością.

Podstawowe zalety podsystemu to:

- zmniejszenie ilości błędów /kontrola maszynowa/
- dostarczenie informacji wieloprzekrojowych
- automatyczna wycena dowodów materiałowych z kontrolą ilościowo-wartościową obrotów.

### 1.2. Założenia podsystemu

Funkcją podsystemu jest bieżąca i w miarę bezbłędna rejestracja ruchu materiałów oraz emisja bezbłędnych sprawozdań. Zakres ten, przy bardzo dużej ilości transakcji jest pracochłonny i w związku z tym powoduje potencjalną możliwość powstawania błędów. Bł dy w systemach tradycyjnych były usuwane w trakcie sprawdzenia sprawozdań lub sporządzania bilansów. Zastosowanie emc pozwoliło na wykonanie szeregu czynności kontrolnych na maszynie.

Założenia do podsystemu "ewidencji i sprawozdawczości materiałowej" sprowadzają się do:

- maksymalnego wykorzystania emc do kontroli danych
- całkowitego przyjęcia czynności obliczania zestawień wyników przez emc.
- dostarczenie materiałów do sporządzenia sprawozdań
- przyspieszenie terminu zamknięcia okresu sprawozdawczego
- utworzenie zbiorów WE do podsystemu "Wynik".

### 1.3. Zakres podsystemu

Realizacja założeń objęła przetwarzaniem następujący zakres czynności:

- centralna rejestracja wszystkich dowodów
- kontrola wstępna dowodów
- rejestracja spisów z natury
- wycena różnic inwentaryzacyjnych
- prowadzenie jednolitego zbioru obrotu materiałowego
- emisja zestawień miesięcznych
- emisja sprawozdań okresowych.

### 1.4. Dokumenty źródłowe; obieg dokumentów, wykorzystanie tabulogramów

Podsystem obsługiwany jest przez podstawowe dokumenty obowiązujące w obrocie materiałowym. Dokumenty powstają w magazynach zlokalizowanych w zarządach budów na terenie całej Polski. Centralna baza materiałowa znajduje się w Katowicach.

Wypełniane dokumenty dostarczane są do zarządu przedsiębiorstwa w terminie do 27-28 każdego miesiąca. Po kontroli wszystkie dokumenty zostają przekazane do ośrodka obliczeniowego.

Przetwarzanie odbywa się w okresie od 1 do 8 miesiąca następnego po miesiącu obrachunkowym.

Pełna emisja wydawnictw odbywa się w dniach 8-9 każdego miesiąca. Emisja jest jednorazowa, cykl przetwarzania miesięczny.

### 1.5. Uwagi odnośnie wdrażania i eksploatacji.

Podsystem "Ewidencja i sprawozdawczość materiałowa" realizowany na emc jest od stycznia 1975 roku. Poprzednio rozliczenia materiałowe dokonywane były na MLA. Podsystem zaoferowany przez "ETOB" Katowice jest prostym przeniesieniem dotychczas eksploatowanego na MLA, na emc.

Wdrożenie nowego sposobu rozliczania odbyło się przy minimalnym nakładzie pracy ze strony przedsiębiorstwa.

Forma wypełniania dokumentów jak również tryb przysyłania do ośrodka nie uległy większej zmianie. Eksploatacja podsystemu jest utrudniona ze względu na rozrzut magazynów w terenie.

Wprowadzenie systemu wpływa na przyspieszenie otrzymania rozliczeń a więc na szybkie zamknięcie okresu obrachunkowego.

Eksploatacja stawia większe wymagania w zakresie rzetelności dostarczonych dokumentów. Ewentualne przekłamania wynikają zarówno z niesolidności użytkownika /błędy w dowodach/ jak również nie zawsze dobrej kontroli przetwarzania w Ośrodku. Jest to jeden z podstawowych mankamentów. Drugim, może nawet zasadniczym jest zbyt długi okres wyczekiwania na emisję wydawnictw od momentu sygnału /7 dni/.

## 2. Podsystem "Płace"

### 2.1. Cel podsystemu

Podsystem "Płace" obejmuje ewidencję, rozliczanie i sprawozdawczość zatrudnienia i płac.

Podsystem posiada cechy użytkowe i eksploatowany jest w realizacji funkcji związanych z prowadzeniem i aktualizacją kartoteki ewidencyjnej, kartoteki zarobkowej oraz ewidencją i sprawozdawczością zużycia funduszu płac.

Automatyzuje większość prac związanych z rozliczeniem wynagrodzeń pracowniczych i sprawozdawczością obowiązującą w tym zakresie.

Podstawowe zalety podsystemu to:

- możliwość dostarczenia informacji w różnych przekrojach z dowolnie wskazanych okresów,
- automatyczne rozliczanie robocizny z szeroko rozbudowaną kontrolą zasadności wypłat,
- rozbudowanie kontroli realizacji zadłużeń pracowniczych,
- możliwość skierowania pracowników danej rachuby płac do prac kontrolno-analitycznych.

### 2.2. Założenia podsystemu

Głównym założeniem podsystemu jest umożliwienie otrzymywania dokładnej informacji o funduszu płac przy równoczesnym wyeliminowaniu pracochłonnych i czasochłonnych czynności związanych z rozliczeniem wynagrodzeń i zestawianiem danych zbiorczych do sprawozdań.

Równocześnie realizowane jest założenie eliminowania błędów mogących powstać w trakcie rozliczania i zestawiania. Daleszą sprawą było przyspieszenie terminu otrzymywania rozliczeń dla potrzeb iziaku kosztów.

Stąd założenia podsystemu sprowadzają się do:

- maksymalnego wykorzystania możliwości emc w zakresie kontroli danych
- wyeliminowania pracochłonnych czynności rozliczania wynagrodzeń
- zestawiania danych w formie gotowej do wykorzystania w obowiązującej sprawozdawczości.
- przyspieszenia terminu zamknięcia okresu obrachunkowego
- utworzenia zbiorów IB do podsystemu "Iznik",

### 2.3. Zakres podsystemu

Czynności objęte przetwarzaniem:

- centralna rejestracja wszystkich zatrudnionych i danych dotyczących zatrudnienia z uwzględnieniem stałych elementów wynagrodzenia i potrzeb
- centralna rejestracja dowodów transakcyjnych / dokumentacji płacowa/
- kontrola dostarczonej dokumentacji płacowej
- rejestracja wszystkich elementów rozliczonego funduszu emc
- tworzenie jednolitego zbioru wykorzystania funduszu emc
- rejestracja realizacji zadłużeń i zobowiązań pracowników
- emisja zestawień miesięcznych oraz okresowych.

### 2.4. Dokumenty źródłowe, obieg dokumentów, wykorzystanie tabulogramów, proces przetwarzania.

Podsystem obsługiwany jest przez pięć podstawowych dokumentów źródłowych:

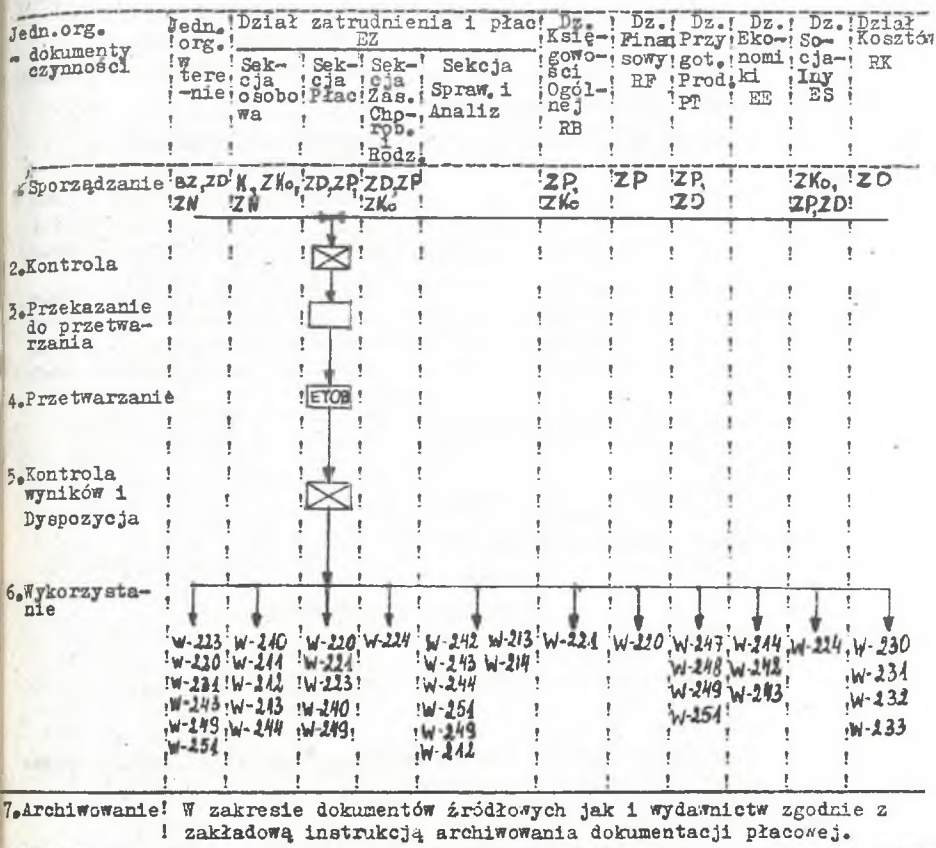
- K - karta ewidencyjna
- ZKo - zmiany do ewidencji
- BZ - karta pracy
- ZD - zestawienie dopłat
- ZN - zestawienie czasu nieprzepracowanego

ZP - zestawienie potrąceń

Dokumenty te w pełni zabezpieczają potrzeby przetwarzania. Wzory dokumentów przedstawiono w załączeniu.

Miejsce powstania oraz obieg dokumentów pokazano na schemacie. Proces przetwarzania odbywa się w pięciu jednostkach przetwarzania. Taki podział pozwala na otrzymywanie zbiorów poprawnych z maksymalnie wyeliminowanymi błędami.

Obieg dokumentów i wykorzystanie tabulogramów  
w podsystemie "Płace"



A. Informacje o użytkownikach:

1. dane wejściowe - sporządzanie

- 1.1. dział EZ/zatrudnienie
  - karta ewidencyjna
  - zestawienie dopłat
  - zestawienie potrąceń/rozne/
  - zestawienie czasu nieprzeprac.
- 1.2. dział kosztów
  - uzgodnienia do bazy indeks.
- 1.3. dział księgowości ogólnej
  - potrącenia z indywidualnych kartotek pracowniczych
- 1.4. jednostki organizacyjne
  - karty pracy
  - zestawienie dopłat
  - zestawienie czasu nieprzeprac.

2. dane wyjściowe - użytkownicy

- 2.1. dział EZ
  - wyniki przetwarzania z JP-1, JP-4
- 2.2. dział finansowy
  - wyniki przetwarzania z JP-2
- 2.3. dział kosztów
  - wyniki przetwarzania z JP-3
- 2.4. jednostki organizacyjne
  - wyniki przetwarzania z JP-2, JP-3, JP-4
- 2.5. księgowość ogólna
  - wyniki przetwarzania z JP-2
- 2.6. przygotowanie produkcji
  - wyniki przetwarzania z JP-4
- 2.7. dział ekonomiki
  - wyniki przetwarzania z JP-4
- 2.8. dział socjalny
  - wyniki przetwarzania z JP-2

B. Podstawowe funkcje podsystemu:

1. Wejścia:

- plik kart ewidencyjnych
- " " pracy
- " zestawień dopłat
- " " potrąceń
- " " czasu nieprzepracowanego
- baza indeksowa
- TM - utworzone zbiory.

Maszynowy nośnik informacji - karta 80-cio kolumnowa.

2. Wyjścia:

- wydawanie wyników przetwarzania w formie tabulogramów zgrupowanych według zagadnień:
- ewidencja kadrowa
- listy płac i zestawienia potrąceń
- nota księgową
- sprawozdawczość zatrudnieniowo-płacową
- zbiory na TM

### 3. Części składowe podsystemu /Jednostki Przetwarzania/

#### 3.1. JP-0 wczytanie danych stałych

założenie bazy indeksowej

W ramach jednostki zakładane są zbiory na TM:

- kartoteka ewidencyjna
- indeksy /rodz.płac, potrąceń, grupa zatrudn, zawód, stanowisko, tabela podatkowa, zasiłki rodzinne, stanowisko kosztów itp/

Baza indeksowa służy do opisywania słownego wielkości będących wynikiem przetwarzania w pozostałych jednostkach.

Na polecenie można otrzymać wydruk bazy.

#### 3.2. JP-1 jednostka ewidencyjna

Realizuje aktualizację kartotek oraz wydawnictwa związane z ewidencją:

- w-210 - zestawienie ewidencji /wydruk kartoteki/
- w-210S - skrócony wydruk kartoteki
- w-211 - zestawienie zmian w ewidencji
- w-212 - zestawienie pracowników przyjętych i zwolnionych
- w-213 - zestawienie pracowników według kategorii zaszerogowania i grup zatrudnienia
- w-214 - zestawienie pracowników według wieku, stażu i wykształcenia.

Wydawnictwa ewidencyjne mogą być realizowane zarówno jako całość kartoteki jak i według wskazanego parametru.

#### 3.3. JP-2 jednostka płacowa.

Realizuje wczytanie zbiorów zmiennych, wydawnictwa płacowe oraz buduje zbiory będące podstawą realizacji JP-3 i JP-4  
Zbiory zmienne na TM:

- zbiór kart pracy
- " dopłat i płac uzupełniających
- " potrąceń
- " czasu nieprzepracowanego
- zbiory robocze

Wydawnictwa:

- w-220 - lista płac
- w-220S - skrócony wykaz pracowników wg miejsca wypłaty
- w-220/A - pracownicy z zarobkiem powyżej określonej granicy.
- w-221 - zestawienie płac i potrąceń wg miejsca wypłaty wraz z zestawieniem zbiorczym
- w-222 - imienny wykaz potrąceń
- w-223 - zestawienie kart pracy
- w-224 - imienny wykaz wypłaconych zasiłków: rodzinnych, chorobowych oraz ekwiwalentu za pranie odzieży

3.4. JP-3 jednostka kosztowa

Realizuje rozliczenie kosztowe na podstawie JP-2, sporządza notę księgową oraz realizuje wydawnictwa:

- w-230 - zestawienie płac wg stanowisk kosztów
- w-231 - zbiorcze zestawienie płac wg stanowisk kosztów
- w-232 - zbiorcze zestawienie płac wg kont syntetycznych
- w-233 - zbiorcze zestawienie płac wg kont analitycznych

3.5. JP-4 jednostka sprawozdawcza

Realizuje wydawnictwa z zakresu sprawozdawczości zatrudnieniowo-płacowej oraz kartotekę zarobkową na TM z możliwością wydruku zawartości.

Wydawnictwa:

- w-240 - zestawienie płac i potrąceń /kartoteka zarobkowa/
- w-241 - zestawienie płac i godzin przepracowanych
- w-242 - zestawienie zbiorcze płac i godzin
- w-243 - zestawienie płac wg rodzajów i grup zatrudnienia
- w-244 - płace pracowników niepełnozatrudnionych
- w-245 - siły zorganizowane
- w-247 - zbiorcze zestawienie płac wg zawodów
- w-248 - zestawienie zatrudnienia
- w-249 - poziom wykonania normy zadanej
- w-250 - wykonanie norm czasowych
- w-251 - zbiorcze zestawienie płac i godzin według zawodów, rodzajów płac, grup zatrudnienia.

2.5. Uwagi odnośnie wdrażania i eksploatacji

Podsystem "PLACE" realizowany jest na emc Mińsk-32 w zakresie "pracownicy umysłowi" od stycznia 1975 roku, natomiast w zakresie "pracownicy fizyczni" od lipca 1975 roku.

W chwili obecnej jedną grupą pracowników pominiętych w rozliczeniach są kierowcy i specyficzna grupa pracowników zatrudnionych na budowach eksportowych - łącznie około 5 % stanu zatrudnienia. Przeszkolenie ludzi obsługujących podsystem w zakresie "pracownicy umysłowi" nie było pracochłonne, gdyż zakres ich pracy nie ulegał dużym zmianom. W chwili obecnej eksploatacja odbywa się bez zakłóceń. Zmiany do kartoteki ewidencyjnej dostarczane są raz w miesiącu w terminie do 18-tego. Pozostałe zbiory: potrąceń, absencji i dopłat dostarczane są do 20-tego.

Termin realizacji pełnego serwisu przypada na 22,23-ciego każdego miesiąca. Po otrzymaniu serwisu odpowiedzialni pracownicy spraw-

dzają listy płac oraz sporządzone zestawienia, dokonywana jest wysyłka list płac w teren, odpowiednie służby utrzymują interesujące je wydawnictwa.

Wszelkie poprawki i zmiany wprowadzane są dopiero przy realizacji następnego miesiąca.

Bardziej pracochłonnym było wdrażanie podsystemu w zakresie "pracownicy fizyczni". Wynikało to zarówno ze stopnia skomplikowania algorytmów rozliczających, jak również dużej fluktuacji tej grupy pracowników. Istotną sprawą w okresie wdrażania było sprawdzenie poprawności rozliczeń na danych rzeczywistych.

W trakcie prób na bieżąco były poprawiane błędy w programach rozliczających i redagujących. W chwili obecnej podsystem eksploatowany jest w swoim pełnym zakresie. Konserwacja odbywa się na bieżąco.

Wszelkie zmiany w podsystemie realizowane są w ramach konserwacji.

Przetwarzanie odbywa się w cyklu miesięcznym. W terminie do 26-tego miesiąca obrachunkowego dostarczane są zmiany do kartoteki ewidencyjnej oraz zamknięty zostaje zbiór potrąceń.

W okresie od 1-go do 3 lub 4-go dnia zrealizowany zostaje spływ dokumentów płacowych BZ, ZD, ZN. Emisja wydawnictw drugiej jednostki następuje w granicach 6-7 dzień od zakończenia miesiąca obrachunkowego.

Emisja z pozostałych jednostek przetwarzania następuje około 8-9 dnia miesiąca.

Pracownicy sekcji wynagrodzeń mogą więcej czasu poświęcić rozszerzonej kontroli zasadności wypłat. Informacja otrzymywana z emc jest wieloprzekrojowa. Przyspieszeniu uległo rozliczanie obiektów. Wykorzystanie emc zmusiło do większej staranności i dokładności przy wypełnianiu dokumentacji płacowej.

Zauważyć też można szereg mankamentów:

- system jest mało elastyczny - realizacja zmian zbyt powolna,
- w dalszym ciągu czasochłonna jest faza przygotowania danych /zbieranie dokumentów źródłowych i perforacja/
- nie wszystkie wydawnictwa z jednej strony spełniają swoją rolę, z drugiej strony są w całości wykorzystywane
- szereg operacji, zwłaszcza w zakresie aktualizacji ewidencji osobowej, jest jeszcze czasochłonne.

Dodatковым momentem utrudniającym eksploatację są wprowadzane przez władze centralne, resortowe i zjednoczenie zmiany do systemu wynagrodzania, przy czym zmiany te nie są konsultowane ze specjalistami-informatykami. Przykładem mogą być zasiłki chorobowe, typowy plan kont itd.



Odnosnie samego systemu należy stwierdzić, że wymaga on dalszego wprowadzania zmian i poprawek zwiększających jego efektywność i możliwości prezentowania wyników.

### 3. Podsystem "Wynik"

#### 3.1. Cel podsystemu

Podsystem "Wynik" obejmuje obszar "ewidencja, rozliczanie i sprawozdawczość produkcji podstawowej". Podsystem posiada cechy użytkowe. Stanowi próbę pewnej integracji wyników przetwarzania w pozostałych podsystemach. Eksploatowany jest w realizacji funkcji związanych z prowadzeniem i aktualizacją kartoteki realizowanych obiektów, rozliczaniem i ewidencją ponoszonych kosztów oraz dostarczaniem materiałów do sprawozdawczości i analiz. Automatyzuje większość prac związanych z rozliczaniem kosztów bezpośrednich, rozliczaniem narzutów, kosztów ogólnych budowy i zarządu.

Podstawowe zalety podsystemu to:

- uczulenie na błędy
- możliwość dostarczania informacji w różnych przekrojach
- automatyczne rozliczanie kosztów w układzie na obiekt z szeroką kontrolą obciążenia poszczególnych kont
- możliwość skierowania pracowników działu kosztów do prac kontrolno-analitycznych
- wykorzystanie informacji tworzonych w podsystemach "Materiały" i "Place".

#### 3.2. Założenia podsystemu

Głównymi założeniami podsystemu są:

- umożliwienie otrzymywania szybszego rozliczenia kosztów w układzie obiektowym
- dostarczenie materiałów do pełnej informacji w zakresie zużycia środków oraz kształtowania się ich poziomu /proporcji/
- informacja dotycząca robót w toku
- informacje dotyczące wyniku działalności podstawowej przedsiębiorstwa.
- wyeliminowanie pracochłonnych i czasochłonnych czynności rozliczania.

#### 3.3. Zakres podsystemu

Czynności objęte przetwarzaniem:

- centralna rejestracja czynnych placów budowy, obiektów zakończonych i obiektów sprzedanych

- centralna ewidencja ponoszonych kosztów
- kontrola obciążenia czynnych kont
- rejestracja wszelkich zaszczości dotyczących czynnych kont
- emisja zestawień miesięcznych
- emisja zestawień okresowych.

### 3.4. Dokumenty źródłowe, wydawnictwa i użytkownicy

Podsystem obsługują dwa dokumenty źródłowe: ZO i ZK. Dokument ZO służy do opisu czynnego obiektu. Wprowadzenie dokumentem ZO stanowi podstawę realizacji kosztów dla danego obiektu. Dokument ZK służy do: jednorazowego wprowadzenia wartości poniesionych kosztów przy zakładaniu zbioru, przeprowadzania okresowych korekt, wprowadzania kosztów ogólnych do rozliczenia.

#### A. Informacje o użytkownikach

##### 1. dane wejściowe - sporządzenie

- 1.1. dział koordynacji i umów - karta obiektu ZO  
- dane do indeksu
- 1.2. dział kosztów - zestawienie kosztów ZK
- 1.3. dział ekonomiki - dane do indeksu
- 1.4. dział zatrudnienia i płac - zestawienie kosztów ZK  
/korekty/
- 1.5. dział kosztów materiałowych - zestawienie kosztów ZK  
/korekty/
- 1.6. ETOB - zbiory podsystemów  
Płace i ZGM na TM

##### 2. dane wyjściowe - użytkownicy

- 2.1. dział koordynacji i umów - zestawienia obiektów  
- roboty przeterminowane
- 2.2. dział kosztów - wykonana produkcja  
- rozliczenie kart kalkulacyjnych obiektów  
- zbiorcze rozliczenia produkcji podstawowej
- 2.3. dział ekonomiki - dane do sprawozdań,  
w różnych układach,  
z wykonanej produkcji
- 2.4. dział zatrudnienia i płac - poziom kosztów wg obiektów  
/płace a wykonana produkcja
- 2.5. jednostki w terenie - rozliczenia obiektów  
i wykonanej produkcji

## H. Podstawowe funkcje podsystemu

### 1. Wejścia:

- plik kart obiektów
- plik kart zestawień kosztów
- plik kart do indeksu
- baza indeksowa
- zbiory utworzone na TM w podsystemach "Płace" i "SGM"

Maszynowy nośnik informacji - karta 80-cio kolumnowa.

### 2. Wyjścia:

- wydawanie wyników przetwarzania w formie tabulogramów.
- zbiory na TM rozliczonych kosztów

### 3. System pracuje bez wyróżnionych specjalnie jednostek przetwarzania. W pierwszej fazie następuje uformowanie zbiorów poniesionych kosztów w podsystemach "Płace" i "SGM" z równoczesną kontrolą zgodności ze zbiorem "Obiekty w realizacji".

Dalej następuje wczytanie kosztów do rozliczenia, kosztów na kartę korekcyjną, wartości robót w toku oraz sprzedaży. W tej fazie również wczytywane są wszelkie korekty błędów dostrzeżonych w okresach poprzednich.

W trzeciej fazie do kosztów zczytanych z podzbiorów "Płace" i "SGM" naliczane zostają koszty zakupu oraz koszty ogólne budowy i koszty zarządu.

W ostatniej fazie, po uformowaniu rekordów dotyczących danego obiektu programy redakcyjne formułują zbiory na TM do przechowania oraz wydawnictwa.

### 4. Emitowane wydawnictwa

- W-400 - zestawienie kosztów produkcji budowlano-montażowej wg KZB za m-c 99.9999
- W-401 - zestawienie kosztów produkcji budowlano-montażowej za okres do 99.9999
- W-402 - zestawienie kosztów produkcji budowlano-montażowej za okres od - do
- W-403 - rozliczenie robót w toku produkcji budowlano-montażowej wg KZB za m-c 99.9999
- W-404 - rozliczenie robót w toku produkcji budowlano-montażowej za m-c 99.9999

- W-405 - zestawienie obiektów zakończonych za rok 9999
- W-410 - zestawienie produkcji budowlano-montażowej wg typów wykonawstwa i rodzaju robót od 01 do 12 9999
- W-411 - zestawienie produkcji budowlano-montażowej wg resortów za kwartał 9999 rok
- W-412 - zestawianie produkcji budowlano-montażowej wg województw za półrocze 9999 rok
- W-413 - zestawienie produkcji budowlano-montażowej wg rodzaju budowy i robót za rok 9999.

Wydawnictwa indeksowe

- WK - 40 - zestawienie obiektów
- WK - 42 - zestawienie resortów
- WK - 43 - zestawienie województw
- WK - 44 - klasyfikacja obiektów wg. KOB
- WK - 45 - zestawienie typów wykonawstwa

Wypełnienie dokumentów ZO I ZK jest pracochłonne jedynie w momencie zakładania zbiorów. W późniejszym okresie normalnej eksploatacji dane dostarczane są z systemów "Materiały" i "Płace" i tylko w bardzo małym zakresie z zewnątrz.

Pełny serwis wydawniczy jest do osiągnięcia ok. 12-13 dnia po okresie obrachunkowym. System emituje 10 wydań w okresach miesięcznych lub na życzenie.

Serwis wydawnictw zawiera : 6 wydań dotyczących zestawienia kosztów w różnych układach, wartość robót w toku, wartość obiektów zakończonych, wartość obiektów przeterminowanych /trzy ostatnie wielkości uzupełnione opisem określającym obiekty/, cztery pozostałe dotyczące zestawienia produkcji podstawowej w układach typ robót, typ wykonawstwa, resorty, województwa.

Użytkownikami systemu : są dział koordynacji i umów, dział kosztów, dział ekonomiki, jednostki w terenie, dział montażu i rozruchu.

Wszystkie omówione podsystemy są opracowane na enc Minsk-32

#### 4. Wnioski z 5-cio letniego okresu eksploatacji podsystemów.

1. Wszelkie zmiany opracowywane centralnie w skali kraju /względnie resortowe lub branżowe/ muszą uwzględniać warunki stosowalności w systemach epd już eksploatowanych lub projektowanych.
2. Przy wprowadzeniu zmian, o których mowa wyżej musi być uwzględniony czas potrzebny na dokonanie odpowiednich przepracowań w eksploatowanych systemach.

3. Generalnego rozwiązania wymaga sprawa terminów sporządzania sprawozdawczości. Obowiązujące terminy powodują spiętrzenie prac w ośrodkach obliczeniowych tylko w pewnych okresach.
4. Sprawozdawczość GUS powinna wykorzystywać oryginalne wydawnictwa sporządzane przez emc/ w przyszłości nośniki magnetyczne lub bezpośredni dostęp do emc/, bez konieczności uzupełnień i przepisywania.
5. W celu efektywniejszego wykorzystywania czasu pracy emc należy przyspieszyć prace nad przebudową sieci telekomunikacyjnej dla umożliwienia zdalnego przetwarzania.
6. Bezwzględnie koniecznym jest egzekwowanie ścisłej koordynacji prac w zakresie informatyki w skali resortu budownictwa.
7. Ośrodki Obliczeniowe resortu budownictwa wymagają dofinansowania oraz wzmocnienia kadrowego i sprzętowego.

prof. dr hab. Wiktor Isajewicz Rybalski  
Instytut Inżynieryjno-Budowlany  
w Kijowie

## PROBLEMY TWORZENIA ZAUTOMATYZOWANYCH SYSTEMÓW OPTIMALNEGO PLANOWANIA I ZARZĄDZANIA W BUDOWNICTWIE

### 1. Osiągnięcia i drogi doskonalenia ASU - automatyzowanych systemów zarządzania

1.1. W ostatnich latach w Związku Radzieckim przeprowadzone sse-  
rokie prace w celu stworzenia zautomatyzowanych systemów za-  
rządzania ASU - dla wszystkich gałęzi gospodarki narodowej.  
Wprowadzono do stosowania i pracują tysiące zautomatyzowanych  
i automatycznych systemów zarządzania. W tej liczbie są, jako  
jedne z pierwszych, automatyczne systemy zarządzania budownict-  
wem, w szczególności w Głównostroju- Głównym Zjednoczeniu  
Przedsiębiorstw Budowlanych Moskwy, w Ministerstwach Budowni-  
ctwa Białoruskiej, Mołdawskiej, Litewskiej i Estońskiej Socjali-  
stycznych Republik Radzieckich, w kombinatach budowy domów  
Charkowa, Mińska, Moskwy itd. Szczególne osiągnięcia uzyskali  
budowniczowie zakładów przemysłu ciężkiego Ukrainy, stosując  
współczesne metody planowania sieciowego oraz ASU na dużych  
plach budowy Donbasu i Przednieprza. Automatyzowana systemy  
informatyczne wprowadzono we wszystkich radzieckich ministerstwach  
budownictwa.

1.2. Zasadniczo ASU zostały wprowadzone do radzieckiego budow-  
nictwa. Fakt ten ma istotne znaczenie nie tylko dla budownictwa,  
ale i dla innych gałęzi gospodarki narodowej.

W systemach dla potrzeb budownictwa w sposób istotny uwzględ-  
niono jego specyfikę, która charakteryzuje się między innymi  
złożonością koordynacji działań licznych budowlanych i specja-

listyecznych kierownictw, podporządkowanych organizacyjnie różnym dyrekcjom, jednak współdziałających na określonych placach budowy. Wzięto też pod uwagę oddziaływanie na produkcję budowlaną zmiennych warunków atmosferycznych, różnorodność obiektów oraz zmienność warunków ich realizacji. Wszystkie wskazane, jak i inne obiektywne warunki w jakich działają przedsiębiorstwa budowlane wpływają na szczególne efekty, jakie uzyskuje się dzięki wysokiemu poziomowi przy stosowaniu ASU w budownictwie.

Jednakże szereg wprowadzonych do działania budowlanych ASU charakteryzuje się jeszcze niewystarczającą jakością i efektywnością. Niektóre z nich, choć obejmują główną działalność produkcyjno-gospodarczą przedsiębiorstw budowlanych, to jednak przeprowadzają procesy informatyczno-decyzyjne bez optymalizacji ich rozwiązań. Inne optymalizują jedno lub dwa zagadnienia, których ważność w systemie jest stosunkowo nie duża.

1.3. Koszty, nakłady pracy na opracowanie projektów ASU oraz wyposażenie techniki obliczeniowej są dotychczas jeszcze wysokie, a wprowadzanie ich stosunkowo długotrwałe. Oczywiście miało to miejsce w pierwszych latach automatyzacji zarządzania, gdy poziom rozwiązań technicznych i matematycznych ASU poważnie odbiegał od aktualnych potrzeb i wymagań, a projektanci systemów nie posiadali odpowiednich doświadczeń.

Obecnie następują zmiany. Produkowane są seryjnie i umiejętnie użytkowane dla systemów budowlanych elektroniczne maszyny liczące trzeciej generacji. Wytwarza się urządzenia peryferyjne o wysokim poziomie technicznym, udoskonalona metody matematyczne. Wyższe uczelnie kształcą inżynierów systemów. Przedmiot "Automatyczne systemy zarządzania" został wprowadzony do nowych planów nauczania wszystkich wyższych szkół technicz-

nych, rozwija się sieć instytutów oraz studiów aktualizacji wiedzy właśnie w tym zakresie.

W aktualnych warunkach staje się realnym istotne obniżenie nakładów i podwyższenie jakości oraz efektywności opracowywanych jak i użytkowanych automatycznych systemów zarządzania budownictwem. Taki rozwój i praktyczne stosowanie automatyzowanych systemów przewidziały uchwały XIV Zjazdu PZPR.

1.4. Główny kierunek doskonalenia i wzrostu efektywności to ścisłe przestrzeganie naukowych podstaw i sformułowań ASU. Wśród nich szczególne znaczenie ma sformułowana przez akademika prof. W.I. Głuszkowa zasada nowych zadań, która powinna być wprowadzona do ASU w zamian lub do odpowiednio rozwiniętych, stosowanych sposobów tradycyjnych. Takie zmiany są przede wszystkim związane z optymalizacją planowania i regulacji przebiegu realizacji zadań planowych: dzięki niej możliwe będzie zapewnienie požądanej szybkości, dokładności i szczególności obliczeń dla automatycznych systemów zarządzania.

1.5. Rozszerzenie nowych metod optymalizacji wiąże się z poważnymi trudnościami, jakie muszą pokonać tak opracowujący jak i użytkujący ASU. W licznych przypadkach muszą być rozwiązane złożone nie tylko matematyczne i techniczne lecz i organizacyjno-ekonomiczne problemy. Przejście na ASU było związane z szerokim wykorzystaniem programowo-kompleksowego zarządzania, udoskonalaniem struktur organizacyjnych, ograniczeniem liczby szczebli zarządzania, rozwojem rozrachunku gospodarszego, rozwiązaniem szeregu zagadnień prawnych i socjologiczno-psychologicznych.



1.6. W celach odróżnienia oryginalnych, najbardziej efektywnych ASU od innych rodzajów systemów zautomatyzowanych, należy je odpowiednio sklasyfikować. Jest to niezbędne w związku z tym, że nakłady pracy, zasoby finansowe, a także terminy realizacji zadań oraz efektywność poszczególnych rodzajów automatycznych systemów zarządzania są istotnie zróżnicowane.

Prawidłowa klasyfikacja systemów stymuluje przejście od stosunkowo prostych- zautomatyzowanych systemów informatycznych oraz systemów przetwarzania danych - do bardziej efektywnych zautomatyzowanych systemów zarządzania w budownictwie.

1.7. W skróceniu okresów czasu opracowań budowlanych ASU, obniżeniu pracochłonności i kosztów, a głównie w podwyższeniu jakości oraz efektywności tworzonych systemów szczególnie ważną rolę należy przypisywać typizacji określonych części projektów ASU oraz zautomatyzowanym ich rozwiązaniom. Typizacja ta nie tylko może pomóc przy upowszechnianiu, ale i przy istotnym podniesieniu jakości ASU. Osiąga się wskazane efekty bardziej właściwemu wykorzystaniu wysokowykwalifikowanych specjalistów, wysokiej jakości rozwiązań projektowych, możliwościom opracowań wielowariantowych ASU oraz wyborowi do konkretnych potrzeb rozwiązań najlepszych.

1.8. Wzrost jakości i efektywności ASU w budownictwie jest bezpośrednio związany z podwyższeniem przydatności wprowadzanych systemów, które należy rozumieć jako prawdopodobieństwo tego, że system będzie realizować wszystkie nałożone na niego funkcje, w określonych przedziałach czasowych, w przewidywanych warunkach prowadzenia działalności.

1.9. Bardzo ważnym przy podwyższaniu jakości projektów budowlanych ASU i ich efektywnym użytkowaniu jest zagadnienie przygotowa-

nia kadr. Niezbędni są inżynierowie-systemowcy, dobrze znający teorię i metodykę opracowań ASU oraz tę dziedzinę działalności, dla której mają projektować, wdrażać i eksploatować systemy, a w szczególności jej technologię, organizację i ekonomikę. Dla budownictwa są oni przygotowywani w ZSRR przez Moskiewski oraz Kijowski Instytuty Inżynieryjno-Budowlane. Oczywiście wydziały kształcenia inżynierów-systemowców mogą być organizowane i w innych wyższych uczelniach technicznych. Ponadto od roku akademickiego 1978/79 przedmiot ASU będzie prowadzony dla wszystkich bez wyjątku przyszłych inżynierów budownictwa.

W ZSRR prowadzone jest także szerokie przygotowanie kierowników i pracowników inżynieryjno-technicznych do zadań zarządzania i posiłkowania się ASU: ma ono na celu przysposobienie kadr kierowniczych do efektywnej pracy w warunkach rewolucji naukowo-technicznej.

1.10. Szczególnie ważnym przy podwyższaniu efektywności budowlanych ASU jest doprowadzenie do jednorodności układów organizacyjnych, metodycznych i technicznych w setkach przedsiębiorstw i zjednoczeń budowlanych stosujących zautomatyzowane systemy zarządzania. Dotychczas systemy te dostosowywano do możliwości różnych typów emc, opracowywano różnymi metodykami, co obniżało niezawodność ich współdziałania nie tylko przy użytkowaniu ASU w ministerstwach budownictwa lecz również jako zautomatyzowanego systemu zarządzania w całokształcie budownictwa, traktowanego jako gałąź gospodarki narodowej. Wylimitowanie tego jest nieodzowne ze względu na fakt, że w ZSRR funkcjonuje kilka ministerstw różnych dziedzin budownictwa prowadzących politykę i koordynujących działalnością budowlaną w Związku

Radzieckim, liczone samodzielne zjednoczenia typu wielkomijskich "Gławstrojów", a także ministerstwa budownictwa poszczególnych republik radzieckich. Przy zbliżeniach ich działalności, jak i przy współpracy bardzo licznych instytucji projektowych, inwestorów dóbr inwestycyjnych kryją się liczne i ważne rezerwy, które mogą być uruchomione dzięki stosowaniu i eksploatacji ASU budownictwem jako gałęzią gospodarki narodowej. Jednocześnie będzie dokonany ważny krok na drodze wskazanej "Podstawowymi kierunkami rozwoju gospodarki narodowej ZSRR w okresie lat 1976-1980 to znaczy konieczne zjednoczenie lokalnych zautomatyzowanych systemów i ośrodków obliczeniowych w ogólnogospodarczy system gromadzenia i przetwarzania informacji.

## 2. Optymalizacja zadań przy zarządzaniu budownictwem

2.1. Realizacja zasady nowych zadań w ASU budownictwa jest ściśle związana z intensywnym rozwojem i posilkowaniem się metodami i modelami planowania optymalnego. Szereg istotnie ważnych praktycznych zagadnień a szczególnie dotyczących perspektywicznego i bieżącego planowania udaje się już obecnie rozwiązywać za pomocą metod matematycznego programowania, teorii masowej obsługi oraz gier.

Aktualnie praktyczne zagadnienia zarządzania w większości przypadków nie pozwalają na prawidłową formalizację matematyczną tzn. na opracowanie modeli matematycznych adekwatnych dla określonego wycinka rzeczywistości /względnie skonstruowanie takich modeli jest bardzo trudne/. Jeżeli wszystko da się przedstawić w formie odpowiednich modeli matematycznych, to poważna złożoność i wysokie rozmiary współmierności wielkości ekstremalnych często doprowadzają do niemożliwości uzyskania prawidłowych rozwiązań

dzięki użytym metodom matematycznym oraz dostępnej technice obliczeniowej.

Dlatego obecnie do rozwiązywania optymalizowanych zagadnień zarządzania w budownictwie szeroko wykorzystuje się metody symulacji<sup>1/</sup>, oparte na symulacji procesu przyjmowanego rozwiązania, na niezbędnych informacjach i doświadczeniach praktycznych. Otrzymane przy tym rozwiązania mogą przede wszystkim być charakteryzowane jako algorytmicznie optymalne.

2.2. W niektórych zagadnieniach planowania perspektywicznego i bieżącego z powodzeniem wykorzystuje się metody programowania liniowego i dynamicznego. Przykładem może służyć rozwiązanie przeprowadzone w Estonii za pomocą programowania liniowego. Dotyczy on wyboru najbardziej efektywnego wariantu budowy obiektów przewidzianych planem realizacji z uwzględnieniem wszystkich, określonych ograniczeń.

Model matematyczny tego zagadnienia:

$$N_{og} = N \cdot R = N \sum_{j=1}^n R_j \cdot X_j \longrightarrow \min$$

$$R < \bar{R}$$

$$\underline{X}_j \leq X_j \leq \bar{X}_j$$

$$\underline{[S]} \leq X_j \leq \bar{[S]}$$

gdzie:  $N_{og}$  - ogólne zużycie zasobów egzogenicznych<sup>2/</sup>,

$N = /N_1, \dots, N_m/$  - cena wskazanych zasobów,

<sup>1/</sup> w języku rosyjskim określane mianem metod "jewrystycznych"

<sup>2/</sup> uzyskanych z zewnątrz

$R_j = /x_{ij}^{[S]}$  - macierz wskaźników bezpośrednich nakładów na zasoby egzogeniczne<sup>2/</sup>  $x_{ij}^{[S]}$  - wskaźnik bezpośrednich nakładów na i-ty rodzaj zasobu w j-tej dziedzinie budownictwa przy zastosowaniu S-jej technologii/,

$R$  - wektor limitu zasobów egzogenicznych<sup>2/</sup>,

$R$  - wektor potrzeb na wskazane zasoby,

$X_j$  - wektor produkcji globalnej j-tej dziedziny budownictwa

$x_j^{[S]}$  - jw. uzyskanej w S-jej technologii /zmienne niewiadome/.

$\underline{x}_j$  i  $\bar{x}_j^{[S]}$  - graniczne najmniejsze, a  $\bar{x}_j$  i  $\bar{x}_j^{[S]}$  - największe wielkości produkcji w określonej dziedzinie przy zastosowaniu jednej lub innej technologii.

Drugi przykład - model matematyczny zagadnienia optymalnego rozmieszczenia i rozwoju stacjonarnych betonowni oraz betonowni o zmiennych lokalizacjach ich produkcji: przykład dotyczy terenu Ukrainy.

$$\sum_{t=1}^T \left\{ \sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m \sum_{h=1}^c T_{kit}^h \cdot Y_{kit}^h + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \sum_{S=1}^2 T_{ijt}^S \cdot X_{ij}^S + \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^R \sum_{S=1}^2 N_1^{rst} C_{it}^{rs} Z_i^{rt} + \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^R \sum_{S=1}^2 W_1^{rst} E_{it}^{rs} Z_i^{rt} + \right.$$

$\varphi \neq 1$

$$\left. - \sum_{i=1}^m P_{it} - P_t \right\} \rightarrow \min:$$

2/ uzyskanych z zewnątrz

$$\sum_{i=1}^m \sum_{S=1}^2 X_{ij}^S = b_j^{St} :$$

$$\sum_{i=1}^{m+1} X_{ij}^S = \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^R \sum_{S=1}^2 N_1^{rst} Z_i^{rt} + \varphi \sum_{i=1}^m \sum_{r=1}^R \sum_{S=1}^2 C_{ij}^{rs} Z_i^{rt} :$$

$$\sum_{i=1}^m Y_{kit}^h = \sum_{r=1}^R \sum_{S=1}^2 N_1^{rst} \lambda_{hs} Z_i^{rt} + \sum_{r=1}^R \sum_{S=1}^2 W_1^{rst} \lambda_{hs} Z_{\varphi 1}^{rt} :$$

$$\sum_{i=1}^m Y_{kit}^h \leq Y_{kit}^b : \sum_{i=1}^m X_{ij}^S = b_j^{St} :$$

$$\sum_{i=1}^m Z_i^{rt} \leq 1 : \sum_{i=1}^m Z_{\varphi 1}^{rt} \leq 1 :$$

$$X_{ij}^S \geq 0 : Y_{kit}^b \geq 0 :$$

$$0 \leq X_{i,n=1}^{Spp,t} \leq \alpha N_1^{rst} \text{ opt } Z_i^{rt} + \alpha W_{\varphi 1}^{rst} \text{ opt } Z_{\varphi 1}^{rt}$$

W powyższych wyrażeniach:

- t - rok rozpatrywanego okresu /t=1, ..., T/:
- k - numer punktu dostawy surowca /k=1, ..., I/:
- h - numer składnika mieszanki betonowej - cement, kruszywo, woda /h=1,2,3,4/
- i - możliwe punkty lokalizacji betonowni /i=1, ..., m/,
- j - punkty zapotrzebowania mieszanki betonowej /j=1, ..., n/, n + 1 - punkt stały
- S - rodzaje mieszanki betonowej /S = 1 - tzw. towarowej, S = 2 - suchej/

- $r$  - warianty mocy produkcyjnej betonowni  $/r=1, \dots, R/$ ,
- $W_i^{rst}$  - moc stacjonarnej betonowni zlokalizowanej w  $i$ -tym punkcie,
- $W_i^{rst}$  - moc przewoźnej betonowni, która została przemieszczona z punktu  $\varphi$  do punktu  $i/\varphi$ ,  $i=1, \dots, m/$ ;  $\varphi \neq 1/$ ,
- $V_k^h$  - moc dostaw składnika  $h$ -tego rodzaju z  $k$ -tego punktu
- $h_s$  - współczynnik przeliczeniowy, ustalający udział składnika  $h$  przy produkcji mieszanki betonowej rodzaju  $S$ ;
- $\alpha$  - współczynnik wykorzystania mocy  $/\alpha < 1/$ ,
- $T_{kit}^h$  - nakłady jednostkowe za dostawę jednostki składnika rodzaju  $h$ -tego z punktu  $k$  do punktu  $i$  w roku  $t$ -tym,
- $T_{ijt}^S$  - jednostkowe nakłady na transport jednostki mieszanki betonowej  $S$ -tego rodzaju z punktu  $i$  do punktu  $j$  w roku  $t$ -tym,
- $C_{it}^{rs}$  - jednostkowe, przeliczeniowe nakłady na wyprodukowanie jednostki mieszanki betonowej w betonowni stacjonarnej,
- $E_{\varphi it}^{rs}$  - jw. lecz w przewoźnej betonowni z uwzględnieniem jej przemieszczenia z punktu  $\varphi$  do punktu  $i$  w  $t$ -tym roku;
- $P_{it}$  - saldo likwidacyjne w przypadkach likwidacji betonowni w punkcie  $i$  w roku  $t$ -tym;
- $F_t$  - efekt ekonomiczny uzyskiwany dzięki równomiernemu uruchomieniu i działaniu stacjonarnych i przewoźnych betonowni w roku  $t$ -tym;
- $I_{ijt}^S$  - ilość mieszanki betonowej  $S$ -tego rodzaju przewożonego z punktu  $i$  do punktu  $j$  w roku  $t$ -tym;
- $Y_{kit}^h$  - ilość składnika rodzaju  $h$  przewożonego z punktu  $k$  do punktu  $i$ ;
- $Z_i^{rt}$  - całkowita liczba zmienna, równa 1, jeżeli w punkcie  $i$  wybrano stałą betonownię wariantu  $r$  oraz równa 0

w przeciwnym przypadku:

$Z_{\varphi i}^{rt}$  - jw., jeżeli wybrano wariant przewoźnej betonowni, która w roku  $t$ -tym jest przemieszczona z punktu  $\varphi$  do punktu  $i$ .

Zadanie rozwiązuje się za pomocą jednego z algorytmów transportowych wykorzystującego programowanie liniowe skojarzone z szeregiem procedur symulacyjnych.

2.3. Duże prace na temat wielopoziomowego modelowania planów budowlanych są aktualnie prowadzone w Litewskiej SSR. Celem takiego modelowania jest uzyskanie niejednoznacznych wartości zmiennych pozwalających na określenie wielkości optymalnej w przedziale racjonalnych rozwiązań oraz ustalenie stopnia pewności realizowanych alternatyw. Są przy tym szeroko stosowane metody programowania stochastycznego, modelowania symulacyjnego oraz teorii prawdopodobieństwa; za pomocą ich udaje się badać alternatywne warianty rozwiązań, ustalać strategię i taktykę działania z określaniem możliwego ryzyka.

2.4. Przy rozwiązaniach szeregu zadań z zakresu planowania dyrektywnego i operatywnego oraz zarządzania znajduje zastosowanie teoria metod statystyki. Przykłady takich zadań: planowanie pracy składowisk budowlanych, użytkowanie przyczep do przewozu elementów wielkowymiarowych przy współdziałaniu z żurawiem montażowym, ustalenie liczby potrzebnych samochodów-wywrotek do współpracy z koparką itd.

2.5. We wszystkich etapach działalności przedsiębiorstw budowlanych szczególne znaczenie ma optymalizacja rozkładu zadań realizacyjnych w czasie, rozwiązywana głównie za pomocą modeli sieciowych. Charakteryzują się one poważną objętością i wielo-

ekstremalnością, co pozwala na użytkowanie efektywnych algorytmów przy poszukiwaniu rozwiązań optymalnych. Dlatego obecnie ma miejsce ukierunkowanie na algorytmy symulacyjne, za pomocą których przeważnie udaje się uzyskiwać stosunkowo dobre rozwiązania.

### 3. Przechodzenie do zarządzania programowo-kompleksowego i usprawnianie struktur organizacyjnych

3.1. W celu wzajemnego powiązania zarządzania programowo-celowego<sup>3)</sup> ze strukturami organizacyjnymi oraz z ASU budownictwa, należy jeszcze raz ustalić pojęcie zautomatyzowanego systemu zarządzania. Pod pojęciem ASU uważamy taki najbardziej efektywny system zarządzania, który zapewni optymalne funkcjonowanie i rozwój przedsiębiorstw i instytucji budowlanych /zjednoczenia, departamenty budownictwa w resortach niebudowlanych, ministerstwo budownictwa, budownictwo jako gałąź gospodarki narodowej/ oraz jest jedynie celowym ze względu na:

- wszechstronne wykorzystywanie wysokich zalet planowej ekonomiki, ujęć systemowych oraz osiągnięć cybernetyki,
- szerokie stosowanie metod ekonomiko-matematycznych, emc i inne współczesne techniczne środki oraz zasoby do regularnego rozwiązywania podstawowych zagadnień działalności produkcyjno-gospodarczej.

3.2. Optymalność funkcjonowania dużych organizacji /kombinaty, zjednoczenia/, realizujących budownictwo przemysłowe oraz mieszkaniowe i miejskie w podstawowej mierze zależy od tego, jak szybko realizuje się i przekazuje do eksploatacji obiekty ujęte planem zadań tych organizmów produkcyjnych i produkcyjno-

---

<sup>3)</sup> Metodę zarządzania programowo-celowego określano u nas zarządzaniem przez cele.

administracyjnych. Ażeby zapewnić jednoczesne, efektywne wykonywanie szeregu programów, niezbędne jest wprowadzenie i usankcjonowanie takich struktur organizacyjnych /uzupełnione i rozwinięte struktury tradycyjne/, które mogą na każdym dużym kompleksie budowlanym podporządkowywać wszystkie realizowane funkcje, procesy produkcyjne i zużytkowywane zasoby dążeniem do osiągnięcia wymaganego celu- ukończenia budowy w ustalonym lub optymalnym /zazwyczaj minimalnym/ terminie. Takie programowo-celowe struktury na dużych budowach w okresie ostatnich lat przeważnie przyjmowały formy tzw. "kompleksów" - twórców strukturalnych, zapewniających operatywne kierownictwo i skoordynowaną działalność wszystkich odcinków budowy oraz jej wyposażenia w niezbędne zasoby.

3.3. Optymalność funkcjonowania organizacji budowlanych /zjednoczeń/ zależy nie tylko od szybkiej realizacji obowiązujących programów zadań, ale i od niektórych wskaźników, charakteryzujących działalność przedsiębiorstw budowlanych lub zjednoczeń jako całości /równomierność produkcji, wykorzystanie maszyn budowlanych itd./.

Dlatego programowo-celowe struktury powinny nie zamieniać, lecz pogłębiać tradycyjne liniowo-funkcjonalne, które w warunkach ASU także przyczyniają się do udoskonalenia.

3.4. Oczywiście przy przechodzeniu organizacji budowlanych na ASU najbardziej perspektywiczne są zastosowania nieszarych wariantów struktur programowo-celowych. Przy takich układach kierownik każdego programu realizacyjnego /kierownik "kompleksu"/ posiada wszystkie uprawnienia niezbędne do efektywnego, operatywnego kierowania i koordynacji działalności licznych kierownictw robót /w tym i administracyjnie podległych obcym



przedsiębiorstwom/ w okresie ich działalności na budowie "jego kompleksu" obiektów. Jednocześnie z tym realizację przyjętych dla nich rozwiązań zapewniają osoby, podlegające tym lub innym komórkom, zależnie od stosowanej liniowo - funkcjonalnej struktury zarządzania. Komórki te periodycznie zgodnie z planami i harmonogramami przechodzą s jednego na drugi kompleks /oczywiście działają one w ramach dużego przedsiębiorstwa lub kombinatu, realizującego jednocześnie szereg złożonych i dużych kompleksów<sup>4/</sup>, znajdujących się w poszczególnych przekrojach czasowych w różnych stopniach zaawansowania realizowanych zadań/.

3.5. Jednocześnie z wprowadzaniem struktur programowo-celowych odpowiednia zmianom, ustalonym wymaganiami ASU muszą podlegać liniowo-funkcjonalne struktury przedsiębiorstw i zjednoczeń budowlanych.

Najbardziej ważne kierunki udoskonalania struktur mogą być precyzowane na podstawie analiz i porównań metod oraz środków przyjętych w rozwiązaniach przy tradycyjnym systemie zarządzania i ASU. Wiąże się to z tym, że liniowo-funkcjonalna struktura przez dziesięciolecia dostosowywała się do niemaszynowych metod zbierania, przekazu oraz przetwarzania informacji, z bezzmaszynowym /"ręcznym"/ rozwiązywaniem decyzji kierowniczych. Przeważnie niemożliwość "ręcznego" zestawiania prawidłowo zbilansowanych planów, związanych szeregiem wskaźników, od razu dla całego przedsiębiorstwa lub zjednoczenia, zapewniających efektywną kontrolę i regulację przy zmianach układu, doprowadza do poważnego zwiększenia liczby stopni zarządzania.

Automatyzacja zarządzania, dotycząca procedur zbierania informacji, ich przekazu, przygotowania danych, zestawień planów

---

4/ można utożsamiać z pojęciem zadania inwestycyjne.

oraz działań regulacyjnych, a także formalizacji tych zagadnień, pozwala na przejście do formułowania dopuszczalnych a nieraz optymalnych rozwiązań w układach szczególnie wysokich szczebli zarządzania. Liczne, szczególnie nowe rozwiązania dotyczące zagadnień zarządzania, pojawiły się przy przechodzeniu na ASU i nie były rozwiązywane wcześniej: są one ściśle związane z rozszerzeniem zakresu systemów optymalizujących i powodują bardzo poważne zmiany w tradycyjnych, liniowo-funkcjonalnych strukturach zjednoczeń budowlanych.

Inne istotne zmiany są powodowane ześrodkowaniem operacji formalizujących w ośrodku obliczeniowym, które towarzyszą realizacji zasad jednorazowego wprowadzania i gromadzenia masowych danych, porządkowania strumieni informacji, obiegających w systemie i z doskonałością systemu łączności wyższych szczebli z podległymi przedsiębiorstwami budowlanymi i ich wewnętrznymi komórkami.

3.6. Najbardziej istotne zmiany tradycyjnych struktur liniowo-funkcjonalnych w warunkach ASU sprowadzają się do eliminacji niektórych pośrednich szczebli, niejednokrotnie likwidacji identycznych służb na różnych szczeblach /bez których nie można było obejść się przy wieloetapowym, porównawczym bilansowaniu planów, zestawieniu wyników itp./, organizacji nowych służb i zespołów niezbędnych przy użytkowaniu urządzeń technicznych zautomatyzowanego zarządzania.

Ponadto w sposób zasadniczy zmieniają się funkcje pozostawionych, różnych zespołów aparatu zarządzania. Poważny ciężar własny uzyskują w szczególności procesy przygotowania danych wyjściowych dla emc, uogólnień i doboru rozwiązań na podstawie analizy wariantów przedstawionych przez ośrodki obliczeniowe,

opracowań racjonalnych rozwiązań uzyskanych bez posiłkowania się emc i szereg innych. Uściślają się także, w porównaniu z tradycyjnymi systemami i łącznością pomiędzy ogniwami produkcyjnymi i służbami aparatu zarządzania, ich podporządkowanie i współdziałanie z jednostkami produkcyjnymi przedsiębiorstwa budowlanego oraz z kierownikami budowy kompleksów.

Ponadto w warunkach ASU udaje się w najlepszych formach realizować potencjalne możliwości, kryjące się przy tworzeniu dużych zjednoczeń budowlanych /odpowiedniki przemysłowych WOG-ów<sup>5/</sup>; najwłaściwiej o strukturze dwu- lub trójstopniowej.

#### 4. Wykorzystanie i rozwój modelowania sieciowego

4.1. Nadzwyczaj ważnym instrumentem programowo-docelowego zarządzania budownictwem jest model sieciowy kompleksu działań. Jego wykorzystanie pozwala w sposób najlepszy realizować każdy program osobno, tzn. w końcowym wyniku osiągnąć cel: przekazać do użytkownika obiekt w umownym lub optymalnym terminie. Najwłaściwiej może być to uzyskane w warunkach ASU, gdy każdy z kierowników realizujących określony program zadań może otrzymywać w sposób bieżący niezawodne, bo stale aktualizowane informacje o rzeczywistym stanie na swoim obiekcie; są one niezbędne do podejmowania trafnych decyzji kierowniczych. Jednocześnie te same modele sieciowe są szeroko wykorzystywane w ASU do optymalizacji całokształtu działalności produkcyjno-gospodarczej komórek współuczestniczących przy realizacji określonych zadań. One są w szczególności bardzo dogodne do sporządzania wykazów, zabezpieczających optymalizację

---

5/ wielkich organizacji gospodarczych

według określonego kryterium /np. dochodów, równomierności zadań itd./ w ustalonych wymaganiach ograniczających<sup>6/</sup> /główne z nich to terminy dyktowane wymaganiami realizacji określonych programów działań/. Przy budownictwie w nowych, zagospodarowywanych regionach ZSRR odczuwany jest ostry deficyt siły roboczej, co przesądza ważność równomiernego i rytmicznego jej zaangażowania.

4.2. Dane praktyki światowej, opublikowane w materiałach III Międzynarodowego Kongresu o Planowaniu Sieciowym świadczą, że budownictwo zajmuje w tym zakresie przodujące miejsce: 43% użytkowników metod sieciowych to jednostki produkcyjne, usługowe i administracyjne budownictwa. W roku 1975 w ZSRR ponad 22% całokształtu zadań budownictwa realizowano posilkując się metodami sieciowymi. W roku 1980 wskaźnik ten postanowiono doprowadzić do 60%. Pomimo ogromnej dynamiki wzrostu zadań i wielu pozytywnych przykładów, szczególnie w budownictwie Ukraińskiej SRR, przy budownictwie dużych zespołów walcowniczych i wielkich pieców nie zawsze osiągnano oczekiwanych wyników, w większości przypadków przyczyny tych niezadawalających zjawisk kryją się w niezgodności tych metod ze stosowanym systemem planowania oraz oceny działalności przedsiębiorstw budowlanych. Dalsze przyczyny dotyczą: nieuczestniczenia lub uczestniczenia raczej formalnego przy pracach nad systemami działalności komórek wewnętrznych /szczególnie służb zaopatrzenia/, braku przygotowania i braku zrozumienia istoty metod sieciowych, nieumiejętności przejścia od dotychczasowych, tradycyjnych sposobów do nowoczesnych metod zarządzania.

---

6/ określanych też mianem "warunków brzegowych" - wyjaśnienie tłumacza

4.3. Oprócz wskazanych niedociągnięć organizacyjnych, praktyka stosowania metod sieciowych pozwoliła wykryć szereg niewłaściwości, wynikających z niedoskonałościami użytkowanych metod i algorytmów, ich niewystarczającej elastyczności oraz niedostosowania do takich właśnie wymagań stawianych przez specyfikę warunków produkcyjnych. Ujemne oddziaływania dają stosowane technologie oraz różne rozwiązania organizacyjne. W konsekwencji tego tradycyjne modele sieciowe dość często charakteryzują się nadmierną "surowością", odzwierciedlającą subiektywizm projektantów, wykluczającą wariantowość rozwiązań realizacji zadań, która powinna być dopuszczalną szczególnie przy powstawaniu trudności w pozyskaniu zaprojektowanych zasobów.

4.4. Usunięcie wskazanych, istotnych niewłaściwości sprzyjać będzie, przy przechodzeniu do ocen najbardziej prawdopodobnych i sieci alternatywnych, stosowaniu metod sieciowych w warunkach stochastycznych. W niektórych przypadkach, w celach odwzorowania konkretnych warunków realizacji procesów budowlanych, powinny być stosowane bardziej złożone, tzw. "węzłowe" i "uogólnione" modele sieciowe. Model sieciowy może być także uzupełniony spisem /nie przedstawionych w nim bezpośrednio/ ograniczeń dotyczących porządku wykonywania procesów odwzorowanych w modelu.

4.5. Aktualnie przy rozwoju metod sieciowych charakterystyczne jest przechodzenie do obejmowania nimi poszczególnych kompleksów budowlanych i konstruowania z nich modeli kompilacyjnych służących do sterowania całokształtem działalności produkcyjno-gospodarczej przedsiębiorstw budowlanych, realizujących równoległa szereg różnych, odrębnych kompleksów. Przy wskazanych wyżej systemach szczególnego znaczenia nabiera zagadnienie obliczania i racjonalnego rozdziału zasobów niezbędnych do zaprogramowanej realizacji zadań rzeczowych.

Najczęściej właśnie zagadnienie to jest fundamentem do tworzenia w przedsiębiorstwach i zjednoczeniach zautomatyzowanych systemów zarządzania.

4.6. Zagadnienie racjonalnego rozdziału zasobów jest rozwiązywane przy dwóch podstawowych założeniach:

- minimalizacji odchyień od zadanych terminów /lub minimalizacja okresów czasowych/ wystąpienia celowych zdarzeń, uwzględniających ograniczenia zasobów do bezwzględnie niezbędnych,
- optymalizacji niektórych wskaźników jakości wykorzystywania zasobów przy określonych terminach realizacji zadań budowlanych.

Ponadto mogą wystąpić zadania o mieszanych założeniach, gdy wymagana jest minimalizacja okresów realizacji niektórych obiektów oraz poziomu potrzeb w zakresie części zasobów przy ściśle określonych terminach budowy pozostałych obiektów oraz limitowaniu zapotrzebowania dla tych obiektów.

4.7. Przy rozwiązywaniu zadań dotyczących optymalizacji pewnych wskaźników jakości wykorzystania zasobów szczególne znaczenie odgrywa wybór kryterium optymalizacji, tzn. wskaźnika oceny jakościowej nierównomierności zużytkowywania zasobów. Przeważnie w tych celach wykorzystuje się oceny średnie i równomierne.

Oceny średnie mają następującą formę ogólną:

$$\bar{y} = \frac{1}{T} \int_0^T y(t) dt \quad ; \quad p \geq 1$$

gdzie:

$\alpha$  - jedna z zadanych stałych. Zazwyczaj rozpatruje się ocenę kwadratową  $p=2$ , a jako  $\alpha$  przyjmuje się średnią wartość intensywności:

$$\bar{y} = \frac{1}{T} \int_0^T y(t) dt$$

Wówczas:

$$\rho_2 = \frac{1}{T} \int_0^T [y / t/ - \bar{y}]^2 dt = \frac{1}{T} \int_0^T [y / t/]^2 - \bar{y}^2,$$

Przy  $\rho = 1$

$$\rho_1 = \frac{1}{T} \int_0^T [y / t/ - \alpha] dt$$

Ocena równomierna ma postać:

$$\tau = \max [y / t/ - \alpha]$$

$$0 \leq t \leq T$$

Gdy nierytmiczność ocenia się sumą wahań intensywności zapotrzebowania zasobów w różnych przedziałach czasu

$$\mu = \sum_{k=1}^T [y / k/ - y / k-1/]$$

w niektórych przypadkach celowym jest minimalizowanie odchyień intensywności  $y / t/$  zapotrzebowania zasobów od jego "idealnego", krzywoliniowego odwzorowania graficznego  $f / t/$ , uzyskanego w sposób teoretyczny lub empiryczny /np. w wyniku analizy odpowiednich histogramów/:

$$/y/ = \frac{1}{T} \int_0^T [y / t/ - f / t/]^2 dt$$

## 5. Zabezpieczenie niezawodności budowlanym ASU

5.1. Niezawodność ASU może być uzyskana:

- 1 - za pośrednictwem opracowań wysoce niezawodnych elementów tworzonych systemów,
- 2 - dzięki niezawodnemu systemowi z mało niezawodnych elementów.

Poprawę niezawodności gwarantuje duży kompleks czynników, spośród których należy m.innymi wskazać:

- celowe, ukierunkowane oddziaływanie efektywnych stymulatorów materialnych i moralnych,
- uzasadnione rezerwowanie mocy, zasobów i czasu,
- aktualne rozwiązywanie wszelkich zagadnień prawnych,
- dobrze opracowany i realizowany system przygotowania kadry,
- ciągłą obsługę techniczną,
- realną możliwość uzyskiwania zadawalających rozwiązań przewidywanych w ASU zagadnień bez posikkowania się urządzeniami technicznymi itd.

Szczególne znaczenie przy zapewnianiu niezawodności ASU ma utworzenie w kraju wspólnej sieci ośrodków obliczeniowych i to takiej, w której będzie możliwą zamiennosc usług. Musi ona spełniać warunek, że przy odmowie jednego ośrodka obliczeniowego pełnione przez niego funkcje będą bez zwłoki przekazane do spełnienia innemu, mającemu rezerwy mocy, związanemu z tym pierwszym kanałem łączności: w taki sposób istotnie podwyższy się niezawodność każdego użytkowanego ASU.

5.2. Za pierwszoplanowy problem związany z zapewnieniem wymaganej niezawodności dowolnego, użytkowanego systemu, należy uznać gwarantowanie mu, że niesprawność jego nie będzie trwać dłużej od wartości określonego odcinka czasu w planowanym okresie: wartość odcinka powinna być taką, ażeby niesprawność nie wpłynęła na efektywność pracy systemu.

Za jeden z perspektywicznych kierunków określania niezawodności projektowanych ASU należy uważać wykorzystywanie metod modelowania statystycznego na emo. Buduje się model prawdopodobieństwa sglębionego procesu funkcjonowania ASU. Model ten przelicza się przeważnie za pomocą elektronicznej maszyny liczącej, a rozpoznane w wyniku obliczeń wyniki przedstawiają sobą przybliżone rozwiązanie rozpatrywanego zagadnienia.



Znany jest szereg dróg do zbudowania modelu procesu funkcjonowania systemu. Dla jednej z nich należy rozwiązać dwa podstawowe zadania:

- oceny niezawodności po podziale realizowanych funkcji,
- oceny niezawodności całokształtu funkcji

integralnej efektywności. W obu przypadkach z pomocą emc odtwarza się odcinki czasu niezawodności i odtworzenia dowolnego elementu systemu, co okazuje się podstawą do kształtowania realizacji badanych procesów. W postaci wejściowych konieczne są dane charakteryzujące każdy z wskaźników niezawodności i odtwarzalności, a także nakłady na odtworzenie i /lub/ okresową zamianę i na ich podstawie może być zbudowany dla dowolnego elementu generator liczb przypadkowych. Ponadto wymagane są informacje o zestawie i współzależności funkcji systemu, a w tym o absolutnej lub względnej efektywności, osiągalnej przez realizację każdej funkcji oraz o stratach ponoszonych przy niepodjęciu ich spełnienia. Na wyjściu mogą być otrzymywane nieznane wartości wskaźników niezawodności i efektywności.

5.3. Jako niezawodność planów kalendarzowych<sup>7/</sup> /ich opracowywania, to główne zadanie ASU/ będzie przyjmować się prawdopodobieństwo realizacji budów w ustalonych terminach. Przyczyny nieosiągnięcia tych terminów, to przede wszystkim:

- niska jakość i /lub/ niewłaściwy czas opracowywania planu,
- nieuzasadnione nadmiary zasobów materiałowo-technicznych i sprzętu przewidziane w rozwiązaniach dokumentacji projektowej,

<sup>7/</sup> plany /harmonogramy/ zadań rzeczowych odwzorowane w skali czasu; m.innymi w takiej formie otrzymuje się wydruki z emc, jako wynik obliczeń modelu sieciowego - wyjaśnienie tłumacza.

- nierównomierności finansowania inwestycji,
- nieprzewidziane wyłączenie z produkcji maszyn i ludzi,
- uciążliwości warunków atmosferycznych itd.

Ponadto przyczynami niedotrzymania ustalonych terminów mogą być nieprawidłowości wykonania robót i konieczność przeróbek lub uzupełnień, brak kontroli przebiegu realizacji, zła koordynacja działań współrealizatorów zadań inwestycyjnych, brak lub nadmiar stymulatorów.

5.4. Podwyższenie jakości opracowań planów kalendarzowych wiąże się przede wszystkim z opanowaniem metodyki ich opracowań. W tym przypadku istotną rolę należy przywiązywać do metody modelowania statystycznego, zapewniającej wieloraką, warunkową realizację planu robót, opracowanego z przewidywaniem ograniczeń zasobów.

W zakresie bazy normatywnej w tych przypadkach występują funkcje rozdziału długotrwałości poszczególnych rodzajów robót dla różnych intensywności zapotrzebowania zasobów /mogą być one ustalane dzięki przetworzeniu danych statystycznych lub ocen ekspertów/. Niezbędne są też dane o sankcjach ekonomicznych za nieterminową realizację. Na wydrukach mogą być podawane, stanowiące wynik obliczeń dokonanych przez emc, ustalenia o wielkościach wszystkich rodzajów nakładów, prawdopodobieństwie realizacji obiektów w planowych terminach, matematyczne przewidywania i dyspersje wzrostu kosztów każdego obiektu, sumowane dla wszystkich obiektów straty oraz dyspersja wzrostu ich kosztów.

5.5. Jeszcze jeden kierunek poprawy przydatności planów kalendarzowych - to zapewnienie należytej kontroli. Wiąże się ono z wyborem odpowiednio przemyślanych momentów i punktów ustaleń

rozpoznania o realizacji planu, bez czego nie jest możliwe efektywne regulowanie działalności.

5.6. Terminowe zaopatrzenie materiałowo-techniczne, także zwiększające przydatność planów kalendarzowych, może być zapewnione wprowadzeniem uzasadnionych zapasów zasobów, efektywnym rachunkiem i kontrolą, zainteresowaniem dostawców. Profilaktyka, optymalne wymagania /autor stosuje określenie "reżim" - uwaga tłumacza/ obsługi technicznej i napraw mogą wydatnie podnieść pewność eksploatacji maszyn budowlanych: oprócz tego należy przewidywać odpowiednie rezerwy zasobów technicznych. W tych celach, ażeby w miarę możliwości odzyskać poniesione straty czasu pracy, niezbędne są środki przeciwdziałające fluktuacji kadr, doprowadzające do poprawy techniki bezpieczeństwa i poziomu higieny zdrowotnej, wprowadzające do praktyki ustalenia teorii organizacji. Oczywiście taką drogą będą odpowiednio ograniczane niespodziewane uszkodzenia maszyn oraz wypadki przy pracy. Poważne znaczenie ma także tworzenie naukowo uzasadnionych rezerwowych jednostek produkcyjnych /rezerwowe maszyny, rezerwowe zespoły, a nawet brygady robocze - przypisek tłumacza/ o odpowiednio opracowanym systemie płac za ich pracę.

5.7. Ważny kierunek działań dla wzrostu wydajności budowlanych ASU i planów kalendarzowych - to doskonalenie przygotowania personelu kierowniczego i inżynieryjno-technicznego budów. Jedną z efektywnych dróg polega nie tylko na organizowaniu wykładów i zajęć praktycznych, ale na bardziej aktywnych formach nauki, a szczególnie grach decyzyjnych. Stanowiąc gałąź modelowania symulacyjnego, także właśnie gry decyzyjne pozwalają na najbardziej dogodny sposób przedstawienia i nauczenia złożonych procesów zarządzania w powszechnie

spotykanych przypadkach, gdy w jednym systemie związane są różnorodne zainteresowania i zaangażowane różne, liczne zasoby. Jedną z tych gier "SPUSK"<sup>8/</sup> - Sieciowe Planowanie i Zarządzanie Budową Kompleksu jest opracowana i stosowana w Kijowskim Instytucie Inżynieryjno-Budowlanym.

Uczestnicy gry decyzyjnej "SPUSK" pełnią funkcje i reprezentują interesy różnych jednostek wykonawczych oraz osób urzędowych zaangażowanych w budowie dużego kompleksu przemysłowego. Są tu kierownik budowy kompleksu, kierownicy poszczególnych obiektów i kierownicy robót z ramienia przedsiębiorstw specjalistycznych podwykonawców, przedstawiciele wykonawców poszczególnych etapów budowy /np. "stanu zerowego", "części nadziemnej" itd./. Wszystkie te jednostki i reprezentujące je osoby współdziałają w procesie gry, opracowują określone rozwiązania możliwe do przyjęcia przez nich wszystkich i zapewniające osiągnięcie postawionego celu- zakończenia budowy w określonych terminach. Współdziałania i opracowania rozwiązań przebiegają w stale zmienionych warunkach, co uzyskuje się wykorzystując specjalny "generator sytuacji" odzwierciedlający wiernie warunki i charakter produkcji budowlanej.

Wykorzystywanie gier decyzyjnych o innych aktywnych metod nauczania pozwala w najwłaściwszy sposób utrwalac w pamięci wiedzę otrzymaną na wykładach i zajęciach praktycznych, wypracowywać niezbędne nawyki do prawidłowej pracy w warunkach produkcyjnych, głębiej wnikać i poznawać istotę własnej działalności w procesie zautomatyzowanego zarządzania budownictwem.

---

<sup>8/</sup> w języku rosyjskim: Setewyje Płanirowanie i Uprawlenie Stroitelstwom Kompleksa daje podany w treści skrót SPUSK.

## 6. Metodologia opracowań ASU

6.1. Podejście metodyczne jest szeroko stosowane w przedsiębiorstwach przemysłowych przy tworzeniu ASU i przewiduje przede wszystkim szczegółowe zbadanie działalności organu zarządzania. Na tej podstawie udoskonala się i automatyzuje obieg dokumentów i informacji /wprowadzając jednocześnie szereg nowych zadań/. Oczywiście taka metodyka postępowania nie może być "mechanicznie" przeniesiona do przedsiębiorstw budowlanych. Nie uzyska się bowiem w nich polepszenia jakości obecnego zarządzania, jeżeli nie zostanie wyeliminowany podstawowy błąd planistyczny niebilansowania i nieoptymalizowania planów działalności produkcyjnej przedsiębiorstw.

Nie jest to przypadek, że przedsiębiorstwa budowlane przy tworzeniu ASU, w odróżnieniu od przedsiębiorstw przemysłowych, nie udoskonalają i nie automatyzują obiegu dokumentacji. Zamiast tego, na podstawie analizy działalności zarządzanego obiektu, w pierwszej kolejności usiłują znormalizować technologię produkcji, głównie przez opracowania dostatecznie szczegółowych harmonogramów budowy poszczególnych obiektów i procesów na nich wykonywanych /np. w Głównosstroju - montażowo-transportowych, w innych przedsiębiorstwach - za pomocą modeli sieciowych/ oraz związanych z nimi wskaźników techniczno-ekonomicznych. Wynika to z faktu, że obiektywne warunki działalności przedsiębiorstw budowlanych na pierwszy plan wysuwają zagadnienia bilansowania zadań w czasie oraz koordynację działalności licznych współwykonawców procesów inwestycyjnych /oczywiście w konkretnych przedziałach czasowych dla jakich opracowuje się plany działalności produkcyjnej: perspektywiczne, roczne itd./. Bilansowanie takie musi być rozumiane w szerokim pojęciu: plany kalendarzowe budowy wszystkich

obiektów łącznie z zapewnieniem niezbędnych zasobów, finansowania, działalności aparatu zarządzania itd. Specyfika produkcji budowlanej istotnie komplikuje związki pomiędzy elementami wewnątrz każdego etapu czasowego przy stosunkowo prostych powiązaniach między nimi.

Złożoność powiązań i koordynacji działalności wszystkich uczestników procesów inwestycyjnych i ich zaopatrzenia w niezbędne zasoby oraz stochastyczny charakter działalności przedsiębiorstw budowlanych wymagają parocetapowego planowania kalendarzowego /początkowo głębokiego, o szerokim zakresie i długotrwałych przedziałach czasowych, a następnie bardziej szczegółowego dla coraz krótszych okresów czasu/ i stosunkowo częstej jego aktualizacji. Fundamentem takiego wieloetapowego planowania jest kompleks technologicznych modeli sieciowych całokształtu zadań realizacyjnych.

6.2. W aktualnej praktyce tworzenia ASU w działających już przedsiębiorstwach budowlanych przede wszystkim analizuje się działalność produkcyjno-gospodarczą oraz normalizuje technologię wznoszenia przewidzianych do realizacji obiektów. Dalej bazując na znormalizowanej technologii produkcji, formalizuje się kompleks zadań optymalizujących, które mają zabezpieczyć bilansowanie oraz racjonalną realizację planów zadań. Kolejnym etapem działań jest opracowanie nowego systemu obiegu dokumentacji do obsługi od nowa zorganizowanej działalności, dowiązując do niego niezmienione fragmenty dotychczas stosowanego systemu obiegu /np. dotyczące księgowości i sprawozdawczości statystycznej/. W taki sposób formuje się podstawowy dla ASU symulacyjny model przedsiębiorstwa budowlanego.

Posiłkując się takim modelem można, przed podjęciem każdej

ważnej decyzji produkcyjnej, poprzez dialog sprawdzający analizować jej wpływ na główne wskaźniki aktualnej i przyszłej działalności przedsiębiorstwa. Oczywiście na otrzymane wyniki wpływ mają wcześniejsze układy, prognoza rozwoju, przypuszczalne zakłócenia wywołane oddziaływaniami zewnętrznymi i wewnętrznymi, jak i wprowadzonymi decyzjami /oddziaływania kierownicze/. Naturalnie, przy takim podejściu do opracowań ASU i w związku ze zmianą zestawu zadań oraz metod zarządzania, bardzo ważne znaczenie zdobywają rozwiązania wielkiego kręgu dostatecznie złożonych, organizacyjnych, ekonomicznych i prawnych zagadnień, które przy usprawnianiu i automatyzacji istniejącego obiegu dokumentacji nie odgrywają decydującej roli.

6.3. Formowanie organizacyjne nowych przedsiębiorstw budowlanych z jednoczesnym ich wyposażeniem w metody, środki i zasoby zautomatyzowanego zarządzania powoduje nie tylko nieprzydatną pierwszą drogę tworzenia ASU, powszechnie przyjętą w przemyśle, ale nie pozwala bez istotnych zmian użytkować powyżej scharakteryzowanej metodyki, orientującej się na złożone kolektywy budowlane. Nie udaje się w szczególności przeanalizować faktycznej działalności obiektu zarządzania, ponieważ jeszcze on nie istnieje. Zamiast tego mogą być tylko przewidywane cele zadania i obiektywne warunki funkcjonowania przyszłego przedsiębiorstwa budowlanego oraz uogólnione doświadczenia z pracy pokrewnych kolektywów. Opierając się na zebranych tym sposobem materiałach, należy dokonać próby określenia kompleksu wzajemnych powiązań określonych zagadnień /przed wszystkim bilansowych i optymalizacyjnych/, które należy rozwiązywać dzięki przyszłemu ASU. W systemach utworzonych dla istniejących przedsiębiorstw budowlanych główną rolę należy wysnaczać planowaniu kalendarzowemu, rozumianemu w szerokim jego zakresie

i znaczeniu. Naturalnie zagadnienia takie należy rozwiązywać bez wstępnej normalizacji technologii produkcji budowlanej, wyjątkowo za pomocą modeli sieciowych /wielocelowych, wielosieciowych, węzłowych, uogólnionych, probabilistycznych/.

Przy tworzeniu ASU dla nowego przedsiębiorstwa budowlanego po opracowaniu jego modelu symulacyjnego poważnie wzrasta znaczenie opracowania racjonalnej struktury, w odpowiedniej mierze odpowiadającej właściwościom zarządzania programowo-docelowego, metodom ukierunkowanej symulacji i zabezpieczenia prawnego.

X X  
X

Tworzenie zautomatyzowanego systemu optymalnego planowania i zarządzania w budownictwie jest złożonym problemem, którego rozwiązanie wymaga zaangażowania wysoko wykwalifikowanych specjalistów, reprezentujących różne gałęzie wiedzy, znacznych nakładów oraz nowoczesnych zasobów technicznych. Powinny być kompleksowo rozwiązane wielorakie zagadnienia związane z optymalnym funkcjonowaniem systemu, zabezpieczeniem jego niezawodności, przeprowadzeniem koniecznych przedsięwzięć organizacyjno-ekonomicznych, zabezpieczeniem wykwalifikowanych kadr do opracowania i eksploatacji ASU. Tylko w takich układach można liczyć na istotne podniesienie efektywności zautomatyzowanych systemów, na ich dobroczynny wpływ na wykonanie planów budownictwa i rozwój całości gospodarki narodowej.

Literatura

1. Automatizirizowannyje sistemy uprawlenija i obrabotki dannyh. Kiew, Institut Kibernetiki AN USSR, 1976
2. W.M.Głuszkow: Wwiedanie w ASU. Kiew, Izd. "Technika", 1974
3. A.A.Gusiakow: Organizacionno-technologičeskaja nadežnost stroitielnowo proizvodstwa. Moskwa, Izd. "Stroizdat", 1974
4. Osnownyje położenija po rozrabotkie i primienieniu sistem SPU. Moskwa, Izd. "Ekonomika", 1974
5. Minpromstroj USSR, Minwuz USSR, Kiewskij Inżenierno-stroitelnyj Institut. Instrukcija po isuczeniju sistem setewowo planirowanija i uprawlenija z pomoszcziju dełowych igr. Chorkowskij obkopoligrafizdat, 1977
6. W.I.Rybalskij: Kibernetika w stroitielstwie. Kiew, Izd. "Budiwelnik", 1975.

mgr Bożena Sasin-Głogowska  
Rządowe Centrum Informatyczne  
Systemu Planowania Centralnego  
Komisji Planowania przy R.M.

#### PROBLEMY I WARUNKI UPOWSZECHNIANIA SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH.

W ostatnim dziesięcioleciu obserwuje się dynamiczny rozwój zastosowań techniki informatycznej w poszczególnych obszarach gospodarki narodowej.

Okres ten charakteryzuje przede wszystkim:

- powstanie systemów rządowych wspomagających planowanie i zarządzanie centralne,
- rozszerzenie zakresu zastosowań techniki informatycznej w zjednoczeniach i dużych przedsiębiorstwach, przy czym w tych ostatnich głównie poprzez sukcesywne przechodzenie od systemów ewidencyjnych do planistycznych i kontrolno-analitycznych oraz do sterowania procesami produkcyjnymi,
- rozszerzenie asortymentu sprzętu informatycznego oraz wzrost kadry wysoko kwalifikowanych specjalistów-informatyków.

Oceniając dotychczasowy stan rozwoju informatyki należy podkreślić, że przez ostatnie lata intensywnego wdrażania techniki komputerowej do praktyki życia gospodarczego, pokonano szereg przeszkód i rozwiązano wiele problemów istotnych dla dalszego prawidłowego rozwoju. Przed wszystkim pokonano barierę sprzętu, poprzez rozwój przemysłu komputerowego w Polsce. Zapewnicno



również wysoko kwalifikowaną kadre dzięki wysiłkowi szkolnictwa średniego i wyższego oraz Naczelnej Organizacji Technicznej i Polskiemu Towarzystwu Ekonomicznemu.

Niemniej pozostało szereg problemów do rozwiązania. Jednym z nich jest wdrożenie nowoczesnych, strukturalnych technik projektowania i programowania, umożliwiających budowę systemów z gotowych elementów modularnych. Wdrażanie standardów w obszarze projektowania i programowania umożliwiłoby unifikację projektów i ich powtarzalne wykorzystanie, a tym samym podniesienie efektywności zastosowań techniki informatycznej.

#### 1. Koordynacja merytoryczna.

W warunkach coraz bardziej skomplikowanych procesów zarządzania gospodarką oraz dynamicznych zmian w możliwościach sprzętu i systemów informatycznych konieczna jest ciągła konfrontacja bieżących zamierzeń i uzyskanych rezultatów z możliwościami wynikającymi z rozwoju nauki i praktycznych doświadczeń.

Nieodzowna jest więc koordynacja merytoryczna w zakresie informatycznych spraw i problemów warunkujących prawidłowe i efektywne wdrażanie zastosowań informatyki, między innymi:

##### 1.1. Systematyczne prowadzenie prac badawczo-projektowych, wspierających rozwój informatyki.

Wraz z informatyzacją należy rozwijać prace badawczo-projektowe w zakresie organizacji zarządzania i modelowania struktur organizacyjnych branży i resortu. Koncepcje organizacyjne powinny determinować rozwiązania przyjmowane w systemach informatycznych. Sytuacja na tym odcinku

systematycznie ulega poprawie, szereg placówek naukowo-badawczych przemysłu i instytutów wyższych uczelni /w przeważającej części poprzez system "problemu węzłowego"/ podejmuje prace z zakresu informatyki, mimo to w dalszym ciągu zastosowania wyprzedzają opracowania teoretyczne.

- 1.2. Zintensyfikowanie działań w zakresie szkolenia obejmującego nowoczesne, strukturalne techniki projektowania i programowania.
- 1.3. Usystematyzowanie informacji obejmujących:
  - ewidencję i analizę wdrożonych w skali kraju systemów informatycznych wraz z ogólną charakterystyką i schematem powiązań z innymi systemami.
- 1.4. Stworzenie ekonomicznego zainteresowania międzyresortową i międzybranżową wymianą systemów informatycznych.

Problemy zasygnalizowane w podpunkcie 1 i 2 ukierunkowane są przez resort nauki, szkolnictwa wyższego i techniki i sukcesywnie rozwiązywane przy współudziale instytutów naukowo-badawczych wyższych uczelni oraz zaplecza naukowo-badawczego przemysłu. Najbardziej palącą sprawą do uregulowania jest zapewnienie w skali kraju usystematyzowanej i aktualizowanej informacji o eksploatowanych i rozwijanych systemach informatycznych, o poziomie rozwiązań, efektywności ekonomicznej oraz stopniu powiązań wewnątrz systemu obiektowego i powiązań międzysystemowych /łącznie z problemami bazy danych/.

Jak dotychczas dane o funkcjonalnych systemach informatycznych są fragmentaryczne. Informacje zawarte przeważnie w materiałach

konferencyjnych lub artykułach publicystycznych.

Pewien udział w rozpowszechnianiu dorobku informatycznego - resort, zjednoczenie, branża - mają systemy rządowe, ze względu na spełnianie funkcji koordynacji merytorycznej, związanej z zapewnieniem spójności systemów.

Resorty w zależności od stopnia rozwoju zastosowań informatyki posiadają bardziej lub mniej rozwinięte informacje o wdrożonych projektach informatycznych, natomiast rzadziej usystematyzowaną dokumentację projektową systemów informatycznych zarządzania. Biorąc pod uwagę obecny etap rozwoju systemów informatycznych, kiedy w wielu resortach prowadzone są prace nad tworzeniem bazy danych oraz wykorzystaniem jej dla planowania, kontroli realizacji planów w zakresie produkcji, przewozów, gospodarki materiałowej czy inwestycji, istnieje duża możliwość wymiany doświadczeń, a nawet programów użytkowych, szczególnie na poziomie przedsiębiorstw, gdzie systemy informatyczne, ze względu na swoją typowość i powtarzalność najbardziej nadają się na rozpowszechnianie.

Wśród systemów informatycznych przedsiębiorstw na wyróżnienie zasługuje opracowany przez Instytut Organizacji Przemysłu Maszynowego przy współpracy z Ośrodkiem Badawczo-Rozwojowym i Ośrodkami Obliczeniowymi Zjednoczenia Informatyki - Modułowy System Informatyczny Przedsiębiorstw "Mosip". System ten jest obecnie wdrażany w przedsiębiorstwach przemysłu maszynowego. Omawiając zagadnienie koordynacji merytorycznej w obszarze prac projektowych, standaryzacji oraz ich upowszechniania,

należy podkreślić znaczenie sieci ośrodków obliczeniowych Zjednoczenia Informatyki, które posiadają wieloletnie tradycje i osiągnięcia, szczególnie w zakresie inicjowania zastosowań informatyki do celów zarządzania.

Ukierunkowanie prac w zakresie systemów informatycznych nastąpiło w resortach głównie na początku lat 70-tych. Obecnie wiele resortów, a przede wszystkim górnictwo, przemysł maszynowy, chemiczny, lekki, budownictwo czy komunikacja oraz wiele zjednoczeń, posiada konkretne efekty wdrożeniowe, duże doświadczenia projektantów i użytkowników w zakresie prac projektowo-wdrożeniowych oraz sprawny, nowoczesny sprzęt. Stwarza to możliwość upowszechniania dorobku, przyspieszenia prac projektowych, a tym samym zmniejszenie nakładów na rozwój informatyki. Istotnym czynnikiem hamującym jest brak w dalszym ciągu rzetelnej i usystematyzowanej informacji o funkcjonujących i projektowanych systemach. Jak dotychczas podejmowane przez niektóre jednostki organizacyjne próby ewidencji i oceny w skali kraju systemów informatycznych okazały się powierzchowne i nie zdały egzaminu. Jedną z cenniejszych inicjatyw był projekt założeń systemu informacji o oprogramowaniu informatycznym, opracowany przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Zjednoczenia Informatyki - czerwiec 1978 r. Wymaga on jednak wielu weryfikacji, uzgodnień i uzupełnień, jeszcze na poziomie założeń.

## 2. System informacji o systemach informatycznych.

Prowadzenie zcentralizowanej informacji o systemach informatycznych w skali kraju wymaga zainicjowania wielu rozwiązań organizacyjnych, technicznych, a przede wszystkim zapewnienia środków umożliwiających sprawne jej funkcjonowanie. Jednym z podstawowych czynników jest określenie metody dokumentowania systemów informatycznych zarządzania na poziomie dużych przedsiębiorstw, branż, resortów. Jest to istotne zwłaszcza przy systemach dużych, przeznaczonych do upowszechniania, centralnie przetwarzanych. Systemy małe projektowane dla indywidualnego użytkownika, nie wymagają na ogół tak szczegółowego udokumentowania, zawierającego:

- charakterystykę projektu wstępnego,
- charakterystykę projektu technicznego,
- dokumentację źródłową wraz z instrukcją ich sporządzania i korygowania,
- instrukcje operatorskie urządzeń II peryferii i teletransmisji danych,
- organizacja i schemat przetwarzania danych w komputerze,
- dokumentacja programów komputerowych,
- dokumentacja programów urządzeń II peryferii i teletransmisji danych,
- dokumentacja technologiczna.

Poruszone zagadnienie jest niezwykle istotne nie tylko z punktu widzenia wymogów wynikających z samego procesu

projektowania ale i potrzeb użytkownika.

Dla przykładu posłużyłam się układem dokumentacji systemów informatycznych zarządzania resortu górnictwa.

Widome jest, że centralny /krajowy/ ośrodek informacji, podobnie, jak i resortowe czy branżowe, będą posiadały jedynie informacje o określonym zakresie - na przykład nazwę i charakterystykę systemu, powiązania systemowe, czy ilość wdrożonych systemów w danym obszarze /np. w przyp. gospodarki materiałowej/. Zapoznanie się z pełną dokumentacją projektową lub wybranymi modułami możliwe byłoby bezpośrednio u autorów, "właścicieli" projektu - programu, jak również w przypadku oferowanych do upowszechnienia, większych systemów w bibliotece programów, którą powinien prowadzić producent komputerów lub jednostka organizacyjna przez niego upoważniona.

Drugą istotną sprawą jest zewidencjonowanie wdrożonych i eksploatowanych systemów informatycznych w skali kraju, resortu, branży oraz ustalenie kryteriów weryfikacji systemów pod kątem włączenia ich do systemu informacji. Następne działania to zabezpieczenie systematycznej aktualizacji i weryfikacji informacji, określenie kompetencji poszczególnych ogniw działających w ramach systemu, ujednoczenie dokumentacji formy zasilania danymi, zabezpieczenie środków kadrowych i technicznych, itp.

Problemy do rozwiązania już na samym wstępie podjęcia się omawianego przedsięwzięcia jest aż nazbyt wiele, zwłaszcza że wyżej poruszone sprawy, podstawowe dla efektywnego

zastosowania informatyki nie są jeszcze rozwiązane w wielu resortach i branżach.

Nie trzeba przekonywać środowiska informatycznego, jak istotnym zagadnieniem jest zarówno minimalizacja społecznych nakładów na opracowanie i implementację oprogramowania jak i efektywne wykorzystanie deficytowego potencjału projektowo-wdrożeniowego. Dlatego szczególnie ważne jest uregulowanie w najbliższym okresie czasu spraw związanych z uporządkowaniem dokumentacji systemów informatycznych zarządzania, organizacją sprawnego systemu informacyjnego, intensyfikacją prac związanych z powielalnością systemów, jak również zapewnieniem sprzyjających warunków ekonomicznych, umożliwiających zainteresowanie autorów w udostępnieniu projektów systemów informatycznych - użytkownikom spoza branży.

Reasumując, cały wysiłek powinien zostać skoncentrowany na zwiększeniu efektywności systemów informatycznych poprzez uzyskiwanie korzyści z ich zastosowań, przy jednocześnie malejących kosztach projektowania i eksploatacji, czemu z pewnością będzie sprzyjała nasilająca się działalność integracyjna systemów.

Mgr inż. Włodzimierz Serafimowicz  
PEP "PETROBUDOWA"

Ewa Serafimowicz  
WEP-BEP "SYSTEM"

## DOŚWIADCZENIA PEP "PETROBUDOWA" WE WDRAŻANIU INFORMATYCZNYCH SYSTEMÓW ZARZĄDZANIA PRODUKCJĄ BUDOWLANO-MONTAŻOWĄ

### 1. Wprowadzenie

Budownictwo, a w szczególności budownictwo przemysłowe wyróżnia się spośród innych gałęzi gospodarki narodowej swoistą specyfiką, którą określa jednorodność oraz różnorodność produkcji, rozproszenie wznoszonych obiektów, udział w realizacji wielu specjalistycznych jednostek wykonawczych, znaczna zależność od warunków atmosferycznych, duża płynność załóg, trudności w zabezpieczeniu odpowiednich środków produkcji. W miarę rozwoju budownictwa komplikuje się proces realizacji budowy oraz zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym. Tradycyjne metody zarządzania oparte wyłącznie na doświadczeniu i działaniu intuicyjnym są niewystarczające na obecnym etapie rozwoju budownictwa.

W wyniku powyższego stosowanie nowoczesnych metod zarządzania oraz wdrażanie sprawnych informatycznych systemów zarządzania w przedsiębiorstwach budowlanych jest podstawowym warunkiem suboptymalnego wykorzystania przydzielonych im środków produkcji. Dotychczasowe doświadczenia wynikające z wdrożeń wycinkowych podsystemów zarządzania w przedsiębiorstwach budowlanych w kraju potwierdzają pogląd, że "istotnym czynnikiem determinującym sprawność działania przedsiębiorstwa jako podstawowej jednostki gospodarczej, jest prawidłowo funkcjonujący system informatyczny zarządzania, oparty o uporządkowaną strukturę organizacyjną tej jednostki i wynikający z niej logiczny podział funkcji zarządzania". Dla przedsiębiorstwa budownictwa przemysłowego skoordynowany /integrowany/ system informatyczny zarządzania można podzielić na następujące podsystemy:



- podsystem planowania i sterowania produkcją budowlano-montażową w generalnym wykonawstwie,
- podsystem planowania i sterowania produkcją podstawową bud.-mont. w siłach własnych,
- podsystem planowania i sterowania pomocniczą produkcją przemysłową,
- podsystem gospodarki materiałowej,
- podsystem zatrudnienia i płac,
- podsystem ewidencji, sprawozdawczości i analiz ekonomicznych.

## 2. Wdrażanie wycinkowych systemów informatycznych planowania i zarządzania produkcją budowlano-montażową w generalnym wykonawstwie i siłach własnych

Pierwszy kontakt Przedsiębiorstwa Budownictwa Przemysłowego "Petrobudowa" w Płocku z informatyką miał miejsce w latach sześćdziesiątych, kiedy panowała w kraju optymistyczna atmosfera, że komputeryzacja zarządzania złatwi podstawowe trudności związane z realizacją zadań w przedsiębiorstwach. Przyjęto od początku prawidłowy kierunek działania zakładający, że dla przedsiębiorstwa budowlanego o rozbudowanym wykonawstwie w siłach własnych /około 1,0 mld/oraz pełniącego funkcję generalnego wykonawcy /około 2,5 mld zł/ najważniejszym obszarem do komputeryzacji jest obszar zarządzania produkcją budowlano-montażową. Przedsiębiorstwo jako jedno z pierwszych w kraju zastosowało metody sieciowe /program Analizy Drogi Krytycznej/ do planowania produkcją bud.-mont. w gen. wyk. na budowie Kombinatu Łazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych w Płocku oraz jako pierwsze w kraju wdrożyło w 1969 roku na budowie Butadienu w MZRIP podsystem PROKOR do sterowania produkcją bud.-mont. w gen.wyk., opracowany przez Pracownię "System" w Warszawie,

podległą Zjednoczeniu Budowy Zakładów Chemicznych /obecnie Z.B.P. "Centrum"/. W roku 1972 wdrożono podsystem BAZA służący do planowania, sterowania i rozliczania produkcji podstawowej w siłach własnych. Wskutek małej elastyczności tego systemu oraz tendencyjnie opracowanej przez budowy bazy normatywnej wydruki z komputera nie zadowolili użytkowników w przedsiębiorstwie i wdrożenie systemu BAZA zakończyło się jednorazowym przeliczeniem. Należy stwierdzić, że podsystemy ADK-FERT i PROKOR obsługujące zarządzanie produkcją bud.-mont. w gen. wykonawstwie na budowie dużych inwestycji, w warunkach swobodnej dostępności środków produkcji, co miało miejsce w pierwszej połowie lat siedemdziesiątych, wykazały konkretne efekty w skróceniu realizacji inwestycji. Przykładowo skrócenie budowy średniej wielkości inwestycji typu petrochemicznego o jeden dzień umożliwiło MZRIP otrzymanie dodatkowej akumulacji w wysokości około 1-2 mln zł, natomiast efekty ekonomiczne stosowania w/w systemów dla "Petrobudowy" były znacznie mniejsze i trudniejsze do wyliczenia. Obecnie, w warunkach dużych napięć w budownictwie pomiędzy wielkością zadań a środkami produkcji, podstawowym zagadnieniem do opanowania w przedsiębiorstwie stało się w miarę możliwości optymalne wykorzystanie potencjału produkcyjnego.

W związku z powyższym przystąpiono do wyszukania najbardziej sprawnego w kraju podsystemu wspomagającego planowanie i sterowanie produkcją podstawową sił własnych w przedsiębiorstwach budownictwa przemysłowego.

W wyniku analizy szeregu systemów wybrano system BAZA-75, który obecnie jest eksperymentalnie wdrażany przez WEP-SSP "System" w pięciu przedsiębiorstwach Zjednoczenia Budownictwa Przemysłowego "Centrum".

Działanie tego systemu polega na:

- tworzeniu planów produkcji sił własnych: wieloletnich, rocznych, kwartalnych i miesięcznych krocząco z wyliczeniem niezbędnych środków produkcji i wskaźników techniczno-ekonomicznych,
- sterowaniu produkcją budowlano-montażową w siłach własnych,
- rozliczaniu rzeczowym i normatywnym produkcji.

Dotychczasowe eksperymentalne wdrożenia systemu BAZA-75 w przedsiębiorstwie wykazały częściową niesprawność programową tego systemu, potrzebę opracowania nowej wersji bazy normatywnej /indywidualnie w przedsiębiorstwie opracowanej/ oraz konieczność skoordynowania tego systemu z systemami planowania i zarządzania produkcją budowlaną w obszarze Generalnego Wykonawstwa.

W związku z decyzją WEP-BEP "System przejęcia z STObu W-wa eksploatacji trzech poprawnych modułów systemu BAZA-75 oraz poprawnego oprogramowania dwóch - obecnie niesprawnych, przedsiębiorstwo zamierza począwszy od drugiego kwartału 1979 roku obsługiwać tym systemem planowanie dyrektywne i operatywne produkcji budowlano-montażowej obszaru sił własnych.

W wyniku decyzji Pionu Głównego Księgowo ZEP "Centrum" "Petrobudowa" wspólnie z pozostałymi przedsiębiorstwami Zjednoczenia wdraża obecnie w miejsce poprzedniego - System Gospodarki Materiałowej "ELMONT" z wspólnym dla całego Zjednoczenia indeksem materiałowym.

Przewiduje się wykorzystanie w tej dziedzinie prawie dziesięcioletniego doświadczenia Zjednoczenia "Elektromontaż".

3. Opracowanie nowego systemu zarządzania produkcją budowlano-montażową w generalnym wykonawstwie /PROKOR-P/

Systemy informatyczne zarządzania po wdrożeniu wymagają ich usprawniania, gdyż w przeciwnym przypadku stają się przestarzałe oraz coraz mniej przydatne.

Przykładowo sprawdzony na budowie wielu inwestycji w Płocku i w kraju podsystem PROKOR po pewnym czasie wymagał udoskonalenia.

W związku z tym, że żadna z jednostek informatycznych nie chciała sfinansować korekty tego systemu w kierunku proponowanym przez P.B.P. "Petrobudowa", w przedsiębiorstwie przystąpiono do pracy nad usprawnieniem podsystemu PROKOR. Doprowadziło to w rezultacie do opracowania nowego programu Sterowanie wg Harmonogramów Operatywnych i Dyrektywnych /SHOD/ na e.m.c. Honeywell-Bull, a następnie do opracowania podsystemu PROKOR-P /"Petrobudowa"/ na e.m.c. Honeywell-Bull, składającego się z programu standartowego PERT-D z modułem wyrównywania środków oraz programu SHOD w wyrazie rzeczowym.

Koncepcja podsystemu PROKOR-P powstała na początku 1975 roku, w trakcie sterowania realizacją w końcowej fazie budowy DRW-IV w MZRiP dla potrzeb narad koordynacyjnych oraz Sztabów Partyjnych.

Wykorzystuje ona wieloletnie doświadczenia stosowania na budowie Kombinat MZRiP i Fabryki Maszyn Żniwnych w Płocku podsystemów PERT, PROKOR, PETROWEKTOR, STER, AMPER-13 i SIRI w organizacji procesu inwestycyjnego oraz w zarządzaniu produkcją bud.-mont. w generalnym wykonawstwie.

Podsystem PROKOR-P stanowi propozycję jednolitego systemu pla-

nowania, sterowania i kontroli realizacji robót bud.-mont. w wyrazie rzeczowym, finansowym i statystycznym dla potrzeb Generalnego Wykonawstwa, organizacji inwestorskich i ich jednostek nadrzędnych.

W zależności od wielkości przedsiębiorstw budowlanych, skali trudności realizowanych inwestycji oraz dostępności do komputera przewiduje się trzy podstawowe wersje tego systemu:

- "ręczna" /system nieinformatyczny/,
- "ręczno-komputerowa",
- komputerowa.

Dotychczas system PROKOR-P został wdrożony na budowie następujących inwestycji:

- w wersji "ręcznej": Destylacja Eurowo-Wieżowa IV i Olefiny II na Kombinacie MZRiP, Fabryka Maszyn Żywnych w Płocku oraz kilka małych inwestycji w Płocku,
- w wersji "komputerowo-ręcznej": Polipropylen II, Alkilacja Izobutanu i Kraking Katalityczny II na Kombinacie MZRiP,
- w wersji komputerowej w zakresie programu SHOD - FMŻ w Płocku, Centralna Kotłownia w Sierpcu, i Olefiny II,
- w wersji w pełni komputerowej /P&RT-D + SHOD/ - Piekarnia Mechaniczna w Płocku.

W związku z pozytywnymi efektami dotychczasowych wdrożeń systemu PROKOR - P w II kw. 1979 r. zostanie on rozszerzony na całość generalnego wykonawstwa.

Opracowanie podsystemu PROKOR-P jest pozytywnym przykładem współpracy środowiska budowlanego Płocka na płaszczyźnie NOT:

- Koło PZITB przy PRP "Petrobudowa" wykonało założenia ogólne oraz projekt koncepcyjny podsystemu,
- Pracownia "System" w Płocku na zlecenie PRP "Petrobudowa"

wykonała projekt techniczny i oprogramowanie programu SHOD na e.m.c. Honeywell-Bull,

- Sekcja Informatyki Stowarzyszenia Chemików przy MZRIP wykonała moduł wiążący program standartowy PERT-D z programem SHOD,
- Pion Inwestycji MZRIP przekazał bezpłatnie dla Koła PZITB przy FBP "Petrobudowa" 50 godz. pracy e.m.c. Honeywell-Bull na potrzeby związane z oprogramowaniem i wytestowaniem systemu,
- Pion Inwestycji FMZ sfinansował oprogramowanie systemu PROKOR-P na e.m.c. RIAD-20 w oparciu o wersję "ręczną" i założenia ogólne przekazane przez FBP "Petrobudowa".

W wyniku zgłoszenia przez Koło PZITB przy FBP "Petrobudowa" do Nagród OW NOT w Płocku za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki i organizacji zespół opracowujący i wdrażający podsystem PROKOR-P otrzymał jedną z trzech równorzędnych nagród II stopnia.

4. Wywołania tematu branżowego pt. "System zarządzania produkcją budowlano-montażowa w przedsiębiorstwach budownictwa przemysłowego" /nazwa robocza: system STEROD/

Dotychczas opracowane w kraju informatyczne podsystemy zarządzania produkcją w przedsiębiorstwach budownictwa przemysłowego odrębnie traktowały obszar planowania i sterowania produkcją bud.-mont. w generalnym wykonawstwie i siłach własnych. Trudności w powiązaniu podsystemów informatycznych obsługujących w/w obszary działania przedsiębiorstwa wynikają z różnej szczegółowości analizowanych jednostek robót.

W podsystemach bazujących na metodach sieciowych, obsługujących generalne wykonawstwo, podstawową jednostką robót jest czynność określająca zakres robót od przejęcia frontu od

poprzedniego wykonawcy do przekazania następnemu /np. stan surowy budynku/, natomiast w podsystemach typu BAZA, obsługujących obszar sił własnych przedsiębiorstwa, rozpatrywaną jednostką robót jest asortyment /np. fundamenty budynku/.

Okolo dziesięcioletnie doświadczenia "Petrobudowy" w eksploatacji podsystemów zarządzania produkcją podstawową wykazują, że podstawowym problemem obecnie do rozwiązania jest zapewnienie integracji podsystemów informatycznych obszaru gen. wyk. i sił własnych.

W ramach prac wstępnych w omawianym problemie przedsiębiorstwo nawiązało współpracę z szeregiem instytutów i ośrodków naukowo-badawczych uzyskując opinie i konsultacje o zamierzonych pracach. Pozytywne opinie Instytutu "ORGEBUD" i Politechniki Warszawskiej-Filii w Płocku otrzymały trzy niżej wymienione opracowania:

- "Metoda PROKOR-P jako sprawdzone narzędzie planowania, sterowania i kontroli realizacji produkcji budowlano-montażowej w wyrazie rzeczowym",
- "Zmodyfikowany system zarządzania produkcją budowlano-montażową w PBP "Petrobudowa",
- "Propozycja integracji systemów organizacji procesu inwestycyjnego z systemami zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym w oparciu o doświadczenia PBP "Petrobudowa" na placach budowy MZRIP i FMZ."

W wyniku dotychczasowych prac w przedsiębiorstwie nad wypracowaniem nowego, powielarnego systemu zarządzania produkcją Zjednoczenie Budown.Przem. "Centrum" zleciło "Petrobudowie" realizację tematu branżowego pt. "System zarządzania produkcją bud.-mont. w przedsiębiorstwach budownictwa przemysłowego" /nazwa robocza: system STEROD/.

W ramach tematu wykonywane są prace studialno-badawcze, projektowe, programowania i wdrożeniowe dotyczące integracji czterech wybranych podsystemów na e.m.c. ODRA serii 1300:

- podsystemu planowania i sterowania realizacją inwestycji oraz zarządzania produkcją bud.-mont. w generalnym wykonawstwie /CHEMISTER lub PERT JCL 1900/,
- podsystemu oceny i kontroli przebiegu realizacji inwestycji w wyrazie rzeczowym, finansowym i statystycznym /nazwa robocza: SHOD/,
- podsystemu zarządzania produkcją bud.-mont. podstawową i pomocniczą w wyrazie środków produkcji i wskaźników techniczno-ekonomicznych /BAZA-75 lub ASAH/,
- podsystemu gospodarki materiałowej /SGM ELEMENT lub ~~ERT~~/.

Powstały z czterech podsystemów skoordynowany system STEROD oprócz zastosowania w przedsiębiorstwie będzie bazą rzetelnych informacji o realizacji procesu inwestycyjnego dla szczebla zjednoczeń, resortów czy centralnego /zasilanie systemów STER, PETROWEKTOR, SOIK i INWESTBUD/.

Przewiduje się w następnej kolejności modyfikację skoordynowanego systemu STEROD /prototyp/ pod kątem adaptacji sprawdzonych elementów podsystemów typu PERT /metody sieciowe/ i BAZA dostępnych w kraju i zagranicą celem opracowania zintegrowanego systemu STEROD na emc ODRA serii 1300 oraz emc JS RIAD.

Opracowanie zintegrowanego systemu STEROD na podstawie doświadczenia z eksploatacji jego prototypów w wariantach PERT+SHOD+BAZA-75+SGM lub CHEMISTER+SHOD+ASAH+SGM przewiduje się wykonać w oparciu o wspólną bazę danych oraz z uwzględnieniem sprzężeń zwrotnych z wyliczeniem suboptymalnego planu produkcji w GW i siłach własnych.



W związku z planowaną realizacją przez ETOB Kraków tematu INSTER dotyczącego komputeryzacji całego procesu inwestycyjnego wstępnie ustalono współpracę zakładającą, że system STEROD stanowiłby segment systemu INSTER dotyczący wykonawstwa procesu inwestycyjnego. W wyniku opanowania w p-stwie spraw związanych z komputeryzacją podstawowego obszaru zarządzania, jakim jest obszar planowania i sterowania produkcji bud.-mont. począwszy od 1980 r. przewiduje się przystąpienie do wdrażania sprawdzonych systemów informatycznych dot. pozostałych obszarów zarządzania przedsiębiorstwem /SEKANBUD, SOEMB, FK, Zatrudnienie i Płace, Środki Trwałe/.

Odnosnie kierunku prac nad komputeryzacją zarządzania przedsiębiorstwem, to w "Petrobudowie" przeważają poglądy zbliżone do prezentowanych przez mgr Edwarda Chmielnickiego na kursokonferencji zorganizowanej przez TNOIK w Poznaniu w dniach 18-19.12.1977 r.

Wg E.Chmielnickiego: "Jednym z kierunków usprawniających organizację procesu zarządzania w przedsiębiorstwach budowlanych winno być wdrożenie w miarę możliwości zintegrowanego systemu informatycznego zarządzania opartego o nowoczesne metody gromadzenia i przetwarzania danych przy użyciu elektronicznej techniki obliczeniowej".

Powyższy kierunek działania jest przyjęty w realizacji problemu resortowego R-517 pt. "Komputeryzacja systemu zarządzania w przedsiębiorstwach budownictwa mieszkaniowego i ogólnego", a realizowanego przez Poznańskie Zjednoczenie Budownictwa, ORGBUD-Poznań, ETOB-Poznań oraz przedsiębiorstwa pilotujące: PPB nr 2, PPB nr 3 i Poznański Kombinat Budownictwa w Suchym Lesie.

W związku z brakiem analogicznych prac dla potrzeb budownictwa przemysłowego ZBP "Petrobudowa" wystąpiła do MEiFMB, ZBP "Centrum", Instytutu URGEBUD, CENTRUM ZPB BLOB oraz WBP-BBP "System" o wywołanie problemu resortowego pt. "Komputeryzacja systemu zarządzania przedsiębiorstwem budownictwa przemysłowego" przy czym zadeklarowała przyjęcie dla siebie roli przedsiębiorstwa pilotującego.

Doświadczenia dotychczasowe w resorcie budownictwa wykazały, że najtrudniej jest przy wywoływaniu podobnego tematu znaleźć przedsiębiorstwa budowlane, które posiada odpowiednio przeszkoloną kadrę kierowniczą i podejmuje decyzje eksperymentalowania na swoim organizmie celem wypracowania nowego systemu zarządzania.

Następnym etapem prac winno być, zdaniem autora, powiązanie /skoordynowanie/ systemów zarządzania przedsiębiorstwem z systemami organizacji i procesu inwestycyjnego oraz systemami informacyjno-kontrolnymi szczebla wyższego w zakresie zagadnień inwestycyjnych.

##### 5. Metody stosowane w ZBP "Petrobudowa" celem przyspieszenia procesu komputeryzacji zarządzania przedsiębiorstwem

Dotychczasową formą komputeryzacji zarządzania produkcją bud.-mont. w obszarze generalnego wykonawstwa, było zlecenie wszystkich prac przez przedsiębiorstwo do jednostki specjalistycznej w Łodzi, w tej dziedzinie tj. do Pracowni "System", podległej początkowo bezpośrednio ZBP "Centrum", a obecnie WBP-BBP "System".

Należy stwierdzić, że w latach ubiegłych podstawowe prace merytoryczne związane z projektowaniem wytycznych realizacji

inwestycji, aktualizacją sieci zależności i obsługą narad koordynacyjnych systemów PROKOR, a następnie PROKOR-P wykonywane były przez doświadczonych pracowników "Petrobudowy" zatrudnionych w "SYSTEMIE" na 1/2 etatu, natomiast prace związane z przygotowaniem danych do komputera oraz pozostałe prace pomocnicze - przez etatowych pracowników Pracowni "System". Powyższa forma współpracy dawała pozytywne wyniki, gdyż w wyniku dobrej znajomości zagadnień produkcyjnych p-stwa i podwykonawców dane wejściowe do komputera były rzetelne. W związku z powyższymi wynikami z przeliczeń autentycznie służyły do podejmowania decyzji w zakresie planowania i sterowania produkcją bud.-mont. w gen. wyk.

Dodatkowym argumentem przemawiającym za przedłużaniem takiej metody obsługi informatycznej przedsiębiorstwa była wynikająca ze zlecenia na zewnątrz oszczędność funduszu płac, podczas gdy zagadnienia kosztów własnych zarządzania w warunkach starego systemu ekonomiczno-finansowego były mniej ważne. W następnym etapie po przejściu przez pracowników etatowych Pracowni "System" całości prac projektowych i informatycznych oraz w wyniku zwiększonych trudności Pracowni w dostępie do komputera, zarysowały się trudności, które wywołują rewizje dotychczasowych poglądów na temat opłacalności zlecenia obsługi informatycznej zarządzania poza przedsiębiorstwem. Obecnie dominuje w przedsiębiorstwie kierunek przejmowania przez poszczególne jednostki funkcjonalne całości spraw dotyczących komputeryzacji określonych obszarów zarządzania. Powołano w przedsiębiorstwie stanowisko specjalisty d/s informatyki z zadaniem koordynowania prac związanych z wdrażaniem informatycznych systemów zarządzania, kierowaniem tematem

branżowym dotyczącym opracowania systemu STEROD oraz przygotowania do przejęcia przez Sekcję Informatyki scentralizowanej obsługi informatycznej przedsiębiorstwa w oparciu o zainstalowany niedawno komputer ODRA 1305 w OBRI GT10Ś w Płocku /przewidywane jest zamontowanie terminala w nowym budynku biurowym przedsiębiorstwa/.

Dla nadania sprawom informatyki i zarządzania odpowiedniej rangi przeprowadzono w p-stwie następujące przedsięwzięcia:

- zorganizowano obowiązkowy kurs III stopnia dla kadry kierowniczej o informatyce i nowoczesnych metodach zarządzania, w którym wykładowcami byli m.in. pracownicy naukowcy Politechniki W-skiej i Instytutu ORGBUD /kurs ukończyło 35 pracowników, natomiast około 70 pracowników wysłuchało od jednego do kilku wykładów traktując je jako prelekcje/,
- opracowano i rozesłano do jednostek funkcjonalnych przedsiębiorstwa około 30 opracowań popularyzatorskich i teoretycznych na temat organizacji i komputeryzacji zarządzania,
- powołano zespół roboczy w wyniku porozumienia Kół PZITB i PTE przy p-stwie, którego celem działania jest przełamywanie barier psychologicznych związanych z wdrażaniem informatycznych systemów zarządzania oraz opiniowanie przydatności dla przedsiębiorstwa informatycznych systemów proponowanych do wdrożenia,
- zorganizowano Sekcję Informatyki przy Kole PZITB, na bazie której powstała Komisja Komputeryzacji i Kierownictwa przy OW NOT w Płocku /współudział: PTE, TNOIK i Towarzystwa Naukowego Płockiego/, grupująca użytkowników systemów informatycznych, pracowników naukowych organizacji i informatyków z województwa płockiego, /w 1979 r. po rozwiązaniu ww. Komisji powstał Woj.Komitet NT NOT ds. Ekonomiki, Zarządzania i Organizacji Pracy, natomiast na szczeblu powstałego w br. w Płocku Oddziału Woj. PZI TB powołano Komisję Org.i Zarządzania w Bud./,

- nawiązano współpracę z Filią Politechniki Warszawskiej w Płocku, Instytutem ORGBUD, Towarzystwem Naukowym Płockim oraz Komisją Komputeryzacji i Kierownictwa w sprawie skoordynowania prac teoretycznych i wdrożeniowych w dziedzinie wypracowania nowego modelu zarządzania przedsiębiorstwem budownictwa przemysłowego i specjalistycznego,
  - organizowano wyjazdy do przedsiębiorstw budowlanych wypracowujących nowe metody zarządzania celem wymiany doświadczeń,
  - delegowano pracowników inżynieryjno-technicznych na konferencje naukowe dotyczące zagadnień zarządzania i informatyki,
  - zgłoszono przedsiębiorstwo do uczestnictwa w IV Ogólnopolskim Konkursie Dobrej Roboty w roku 1976 z tematem "Zmodyfikowany system zarządzania produkcją bud.-mont. w PBP "Petrobudowa"
  - zgłoszono przedsiębiorstwo do Klubu Przedsiębiorstw Dobrej Roboty /w roku 1975 "Petrobudowa" zajęła I miejsce w grupie przedsiębiorstw budownictwa przemysłowego, natomiast w roku 1976 - III miejsce/,
  - zgłoszono przedsiębiorstwo do V Ogólnopolskiego Konkursu Dobrej Roboty na lata 1978-1979 traktując zagadnienie usprawnienia zarządzania przedsiębiorstwem przy wykorzystaniu ETO jako podstawowe zadanie w ramach poprawy efektywności gospodarowania.
- W celu zwiększenia zaangażowania pracowników zagadnieniami usprawniania zarządzania p-stwem oraz organizacji pracy na placu budowy zorganizowano w roku 1979 Konkurs Mistrz Organizacji PBP "Petrobudowa" o regulaminie analogicznym do Konkursu Ogólnopolskiego Mistrz Organizacji. /Zdaniem autora, należałoby w kraju wprowadzić w działalności organizatorskiej podobne bodźce do przyjętych w ruchu racjonalizatorskim/.

W związku z decyzjami odnośnie kompleksowego wdrażania szeregu informatycznych systemów zaistniała potrzeba dokonania oceny obecnego systemu zarządzania przedsiębiorstwem oraz zaprojektowania takiego systemu informacyjno-decyzyjnego, który byłby zdolny do prawidłowego wykorzystania danych wyjściowych z komputera oraz uwzględniał opracowane przez Instytut ORGEUD Oddział w Poznaniu zasady "Zintegrowanego systemu zarządzania w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym".

W celu uzyskania możliwości nowoczesnego sterowania produkcją bud.-mont. w gen. wykonawstwie poprzez usprawnienia systemów zarządzania w przedsiębiorstwach podwykonawczych zorganizowano poprzez OW NOT w Płocku kurs III stopnia nt. "Wybrane zagadnienia z informatyki dla koordynatorów systemów EPD w budownictwie". Przewiduje się, że przeszkoleni pracownicy płockich przedsiębiorstw budownictwa przemysłowego będą organizować obsługę informatyczną w swoich przedsiębiorstwach współpracującą z Generalnym Wykonawcą /np. wdrożenia systemu BAZA-75 lub ASAW w przedsiębiorstwach podwykonawczych z uwzględnieniem powiązań z systemem PROKOR-P obsługującym GW/.

#### 6. Podsumowanie

Śród systemów informatycznych dotyczących obszaru planowania i sterowania procesem inwestycyjnym oraz zarządzania produkcją bud.-mont. w gen.wyk. najpowszechniej znane są metody sieciowe jak np. ADK/S, PERT, PROKOR, KORPLAN, PROKOR-P i CHEMISTER.

Do okresu dużej popularności metod sieciowych obecnie, kiedy obowiązują odpowiednie zarządzenia odnośnie ich stosowania na budowie dużych inwestycji, obserwuje się niezrozumiałe

zmniejszenie zainteresowania nimi po stronie zarówno wykonawców, jak i inwestorów.

Nie zawsze wystarczająca ilość środków produkcji w stosunku do ambitnego programu budownictwa przemysłowego spowodowała, że w wyniku analizy sieci zależności większość czynności określających roboty bud.-mont., projektowanie dokumentacji oraz dostawy materiałów i urządzeń znajdowała się w strefie krytycznej, czyli bez rezerw czasowych.

W związku z powyższym jakiegokolwiek nieprzewidziane trudności w dostępie materiałów, sprzętu czy siły roboczej powodowało niedotrzymywanie terminów zakończenia budowy inwestycji. Obserwowana często rezygnacja z cokwartalnych aktualizacji sieci zależności w celu określenia decydujących ciągów czynności, w warunkach niemożliwości dotrzymania terminów umownych oddawania inwestycji powodowała, że inwestycje przekazywano ze znacznym większym poślizgiem niż wynikało to z posiadanych przez wykonawców środków produkcji oraz terminów realizacji dostaw urządzeń przez inwestorów. Sterowanie realizacją dużych inwestycji bez metod sieciowych - to zazwyczaj improwizacja, bez możliwości całościowej analizy zagadnień realizacyjnych dotyczących wszystkich współuczestników procesu inwestycyjnego.

Wykonywane w takich przypadkach na polecenie jednostek nadrzędnych wycinkowe harmonogramy Gantta nie zdają egzaminu, a narady koordynacyjne prowadzone są wówczas zazwyczaj bez analizy harmonogramów, które deaktualizują się zbyt szybko.

Znaczne koszty ale niezbędne wynikające z dynamicznej obsługi metodami sieciowymi zarządzania procesem inwestycyjnym oraz produkcją bud.-mont. w gen.wyk., w ocenie autora, powinny pokrywać przede wszystkim inwestorzy.

Koszty przewidziane na obsługę informatyczną realizacji inwestycji proponuje się przewidywać w ryczałtach i umowach pomiędzy inwestorem i generalnym wykonawcą.

Wszystkie oszczędności w tej dziedzinie są pozorne i odbijają się na sprawności realizacji inwestycji.

Dotychczasowe doświadczenia PBP "Petrobudowa" związane z eksploatacją wycinkowych systemów planowania i zarządzania produkcją bud.-mont./ADK = PERT, PROKOR, SGM, BAZA/ wykazały stosunkowo niską efektywność działania tych systemów, w warunkach indywidualnej ich pracy bez powiązania między sobą.

Integracja systemów planowania i zarządzania w generalnym wykonawstwie i siłach własnych w ramach skoordynowanego systemu. STEROD /PERT + SHOD + BAZA 75 + SGM/ przyniesie wymierne korzyści w efektach rzeczowych oraz w systemie informacyjnym zarządzania w p-stwach bud. przemysłowego i specjalistycznego. Przewidywane efekty rzeczowe tego systemu dotyczą:

- zwiększenia wykorzystania środków produkcji,
- zmniejszenia zużycia materiałów,
- zmniejszenia pracochłonności,
- skrócenia okresu realizacji inwestycji,
- ciągłość produkcji bud.-mont. w gen.wykon. przy minimalnych rezerwach.

Warunkiem prawidłowej eksploatacji systemu informatycznego jest jego ciągłe usprawnianie w oparciu o doświadczenia użytkowników.

Pozytywnym przykładem w tej dziedzinie jest wywołanie przez Pracownię Informatyki WBP-BBP "System" tematu branżowego pt. "Usprawnienie i unowocześnienie systemu BAZA-75 dla potrzeb przedsiębiorstw budownictwa przemysłowego".



W/w temat jest realizowany przy współpracy ETOB-Warszawa oraz PBP "Petrobudowa", co jest przykładem przełamania "bariery" pomiędzy informatykami i użytkownikami.

W miarę podnoszenia kwalifikacji kadry kierowniczej, p-stw w dziedzinie komputeryzacji zarządzania rola użytkowników w projektowaniu systemów będzie wzrastać, w wyniku czego poprawi się jakość systemów i ich efektywność.

Wywołanie i kierowanie tematem branżowym pt. "System zarządzania produkcją bud.-mont. w p-stwach budownictwa przemysłowego" przez p-stwo budowlane jest, być może, precedensem w resorcie budownictwa, jednakże w związku z zaangażowaniem się kadry kierowniczej p-stwa i osobistym Naczelnego Dyrektora daje gwarancje, że temat będzie sprawnie realizowany oraz efektywnie wdrażany.

Wybranie właściwego informatycznego systemu w jakikolwiek obszarze zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym jest niezwykle trudne, w szczególności dla przedsiębiorstw, które nie posiadają odpowiednio przeszkolonej w tej dziedzinie kadry kierowniczej, a zamierzają wkroczyć na trudną drogę komputeryzacji zarządzania.

Dotychczas opracowano zbyt wiele konkurencyjnych systemów informatycznych bez prowadzenia ich weryfikacji oraz nie opracowano dostępnego katalogu informującego obiektywnie o rzeczywistej wartości poszczególnych systemów.

W praktyce użytkownik zgłaszający się do najbliższego ETOB-u otrzymuje zazwyczaj subiektywną informację o przydatności systemów opracowanych w innych ośrodkach obliczeniowych. Należy stwierdzić, że w wyniku rozproszenia potencjału informatycznego w budownictwie większość dotychczas opracowanych

systemów informatycznych nie spełnia odpowiednich kryteriów do ich wdrożenia w przedsiębiorstwach budowlanych, gdyż po ich wdrożeniu uzyskuje się zbyt małe efekty ekonomiczne.

Poważne przyczyny na istniejący w tej dziedzinie stan rzeczy posiada brak właściwej współpracy pomiędzy informatykami i praktykami systemów zarządzania w przedsiębiorstwach, przy czym wskutek odmienności doświadczeń i wiedzy obie strony mają poważne trudności w zrozumieniu się wzajemnie. Wydaje się, że dla pokonania obecnych trudności w projektowaniu sprawnych systemów informatycznych jest konieczność rozszerzenia grupy pracowników o kwalifikacjach i doświadczeniu pośrednim pomiędzy informatykami a praktykami.

Podstawowym warunkiem rozszerzenia informatyki w zarządzaniu w przedsiębiorstwach jest organizowanie ciągłego szkolenia kadry kierowniczej oraz szczebla niższego.

Istotnym czynnikiem w przełamywaniu barier psychologicznych związanych z komputeryzacją zarządzania może być działalność zaangażowanych w tym temacie pracowników w ramach organizacji TEOIK, PIS oraz Stowarzyszeń Techniczno-Naukowych. NPT.

Poważnym czynnikiem utrudniającym unowocześnianie systemów zarządzania w p-stwach budowlanych poprzez stosowanie informatyki jest zbyt długi cykl prac związanych z wyborem właściwego systemu informatycznego, przełamaniem barier psychologicznych w przedsiębiorstwie, przeszkoleniem kadry kierowniczej, opanowaniem zasad prawidłowego przygotowywania danych do komputera i właściwej interpretacji wydruków.

Pełne efekty ekonomiczne związane z wdrożeniem i eksploatacją dużego informatycznego systemu zarządzania uzyskuje się po wielu latach, czyli po okresie znacznie dłuższym niż średni statystyczny okres pełnienia funkcji przez dyrektorów p-stw budowl.

W wyniku powyższego tylko nieliczni dyrektorzy w pełni angażują się w prace związane z reorganizacją struktury zarządzania w p-stwach, mając świadomość, że ewentualne efekty uzyskują dopiero ich następcy.

W związku z wdrażaniem począwszy od 1979 roku zmodyfikowanego systemu ekonomiczno-finansowego w budownictwie istotnym czynnikiem niekorzystnie wpływającym na wykorzystanie informatyki do wspomaganie zarządzania w przedsiębiorstwach są zbyt duże koszty usług informatycznych. Przyjęła się nieprawidłowa praktyka, że nawet koszty wynikające ze złej pracy operatorów w ośrodkach obliczeniowych, względnie z nierzetelnej perforacji, czy uszkodzeń komputera pokrywają użytkownicy.

Uwzględniając aktualny cennik usług informatycznych należy stwierdzić, że obecnie ekonomicznie uzasadnione jest stosowanie tylko kilku sprawnych informatycznych systemów zarządzania, które dotyczą planowania i sterowania produkcją bud.-mont.

Nowy system ekonomiczno-finansowy w budownictwie z jednej strony wymusza na p-stwie rzetelną analizę wszelkich kosztów produkcji, w tym również kosztów zarządzania, co spowoduje zapewne weryfikację dotychczasowych programów komputeryzacji w zarządzaniu w wielu p-stwach, z drugiej strony natomiast wymaga znacznie precyzyjniejszego narzędzia niż tradycyjne metody zarządzania, co będzie stymulowało do opracowywania i wdrażania tylko sprawnych i ekonomicznie uzasadnionych systemów informatycznych.

W związku z przewidywaną reorganizacją budownictwa i tworzeniem dużych jednostek wykonawczych jak Kombinaty czy WOG-i usprawnienie systemów zarządzania poprzez stosowanie informatycznych systemów staje się szczególnie pilne i będzie warunkowało właściwe wykorzystanie środków produkcji będących w ich dyspo-

zycji. Już obecnie obserwuje się w dużych p-stwach budowlanych stosujących tradycyjne metody zarządzania rezerwy produkcyjne, wynikające z braku możliwości opanowania wszystkich problemów związanych z prawidłową realizacją robót bud.-mont., w gen.wyk. i siłach własnych.

Dotychczasowy okres komputeryzacji w zarządzaniu procesem produkcji budowlanej należy traktować jako wstępny, w którym w resorcie budownictwa i pozostałych resortach powstało wiele zbliżonych systemów dotyczących organizacji i kontroli procesu inwestycyjnego, zarządzania określonymi obszarami p-stw budowlanych oraz przedsiębiorstw przemysłu budowlanego.

Obecnie w oparciu o kilkunastoletnie doświadczenia stosowania informatyki w zarządzaniu w budownictwie zaistniała potrzeba prowadzenia prac informatycznych w sposób bardziej scentralizowany. Zbyt duża liczba systemów informatycznych tego samego obszaru zarządzania wywołuje dezorientację użytkowników, a ponadto brak koncentracji środków odbił się na jakości większości systemów informatycznych.

W związku z wprowadzaniem do eksploatacji komputerów Jednolitego Systemu RIAD oraz opracowywaniem dla nich programów standardowych, wydaje się celowe skoordynowanie prac informatycznych w zakresie zarządzania procesem produkcji budowlanej na szczeblu międzyresortowym.



inż. Zbigniew Stasiak

ETOB - Bydgoszcz

OMÓWIENIE NIEKTÓRYCH PROBLEMÓW INTEGRACJI SYSTEMÓW  
INFORMATYCZNYCH NA PRZYKŁADACH PRAKTYCZNYCH  
ROZWIĄZAŃ PRZYJĘTYCH W SYSTEMIE "ASAH"

Już na wstępie swego referatu chciałbym dać twierdzącą odpowiedź na pytanie dotyczące celowości integracji systemów. Trudno bowiem wyobrazić sobie efektywną i kompleksową obsługę informatyczną jakiegokolwiek jednostki produkcyjnej przez systemy nie spełniające tego wymogu, jak również trudno sobie wyobrazić większy system, który mógłby być projektowany od podstaw z wyłączeniem tej zasady. Znacznie trudniejsze jest sprecyzowanie warunków umożliwiających integrację, gdyż są one z reguły funkcją wielu czynników i zależą przede wszystkim od zakresu funkcjonowania określonego systemu. Z tego też względu problemy, które zamierzam poruszyć w swoim referacie będą dotyczyły głównie sposobu w jakim starano się rozwiązać niektóre problemy integracji systemowej w projekcie "ASAH", bez próby dokonywania szerszych uogólnień.

Ponieważ omawianie tych zagadnień nie jest możliwe bez zapoznania Uczestników konferencji, przynajmniej w ogólnych zarysach, z założeniami systemu "ASAH", pozwolę sobie na możliwie krótką prezentację.

Informatyczny system planowania techniczno-ekonomicznego, limitowania, sprawozdawczości i rozliczania produkcji budowlano-montażowej oraz pomocniczej produkcji przemysłowej "ASAH" stanowi skuteczny instrument pozwalający na rozwiązywanie szeregu zagadnień występujących w trakcie kierowania całym złożonym procesem budowlanym, w którym rola dokładnej i nadążającej za przebiegiem procesu informacji ma znaczenie podstawowe.

ASAH jest systemem ukierunkowanym branżowo na obsługę informatyczną przedsiębiorstw budowlanych i specjalistycznych, realizujących różnorodne programy inwestycyjne w zakresie robót budowlano-montażowych, inżynierskich oraz instalacyjnych. Może być również wykorzystywany w określonym zakresie przez biura projektów oraz przedsiębiorstwa remontowo-budowlane. System umożliwia :

- 1<sup>o</sup> - planowanie rzeczowo-finansowe produkcji w siłach własnych i generalnym wykonawstwie
- 2<sup>o</sup> - planowanie zużycia środków produkcji podstawowej i pomocniczej produkcji przemysłowej
- 3<sup>o</sup> - sporządzanie harmonogramów dyrektywnych
- 4<sup>o</sup> - automatyzację najbardziej pracochłonnej czynności wynikających z Zarządzeń Resortu Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych a dotyczących całowzrostu zagadnień opracowywania i aktualizacji dokumentacji produkcyjnej budowy w zakresie :

- a/ limitowania i rozliczania materiałów zarówno w produkcji podstawowej jak i pomocniczej produkcji przemysłowej,
- b /sporządzania "kosztorysów produkcyjnych" w podziale na ustalone przez Użytkownika elementy robót,
- c/ sporządzanie "raportów produkcji" określających rzeczow i wartościowe zaawansowanie robót na obiektach w siłach własnych i generalnym wykonawstwie.

W trakcie opracowania znajdują się systemy dotyczące :

- a/ planowania zaopatrzenia materiałowego w skali przedsiębiorstwa i zjednoczenia,
- b/ planowania i kontroli realizacji zadań inwestycyjnych w skali przedsiębiorstwa i zjednoczenia,
- c/ planowania kosztów własnych, oraz
- d/ sprawozdawczości z realizacji zadań produkcyjnych.

Opracowania wynikowe emitowane przez system są dostosowane stopniem scalenia do różnych szczebli zarządzania i mogą być opracowywane dla różnych horyzontów czasowych.

Ogólnie rzecz biorąc, można stwierdzić, iż system pod względem konstrukcyjno-użytkowym spełnia następujące wymogi :

- 1<sup>o</sup> - jest systemem powtarzalnym, zapewniającym obsługę szerokiego i zróżnicowanego kregu Użytkowników,
- 2<sup>o</sup> - posiada szeroki zakres funkcjonalny i tematyczny,
- 3<sup>o</sup> - jest systemem otwartym, co umożliwia sukcesywną rozbudowę systemu w miarę wyłaniających się potrzeb Użytkowników oraz możliwości stwarzanych przez sam system w poszczególnych fazach rozwojowych,
- 4<sup>o</sup> - z uwagi na swą konstrukcję jest odporny na różnego rodzaju zakłócenia zewnętrzne,
- 5<sup>o</sup> - może być sukcesywnie dostosowywany do zmieniających się warunków przetwarzania wynikających z unowocześniania konfiguracji EIC,
- 6<sup>o</sup> - jest bardzo komunikatywny, nieskomplikowany w obsłudze oraz przystosowany do pracy na danych o różnym stopniu szczegółowości.

Zaprojektowanie i uruchomienie tak złożonego systemu, umożliwiającego rozwiązywanie wielu zagadnień właściwych tylko dla budownictwa jako przemysłu, w którym ciągle zmiany w bardzo złożonym środowisku produkcyjnym są prawidłowością, wymagało rozwiązania szeregu problemów mających bezpośredni wpływ zarówno na swobodną bieżącą i perspektywiczną integrację podsystemów ASAH w bloki funkcjonalne, tematyczne i hierarchiczne jak i na bieżącą integrację systemu ASAH z aktualnie eksploatowanymi systemami ewidencyjno-sprawozdawczymi, projektowanymi na innych zasadach i przez różne zespoły autorskie.



Praktyczne rozwiązania tych problemów w systemie ASAM oparto na ogólnych zasadach wynikających z teorii integracji systemów. Sposób w jaki tego dokonano chciałbym omówić bardziej szczegółowo w dalszej części referatu w formie syntetycznego opisu rozwiązań poszczególnych problemów.

Problem pierwszy - to ustalenie zasad klasyfikacji i symbolizacji danych.

Przy rozwiązywaniu tego zagadnienia wykorzystano:

- a/ zasady identyfikacji zadań inwestycyjnych wg GUS
- b/ zasady klasyfikacji obiektów wg GUS
- c/ zasady identyfikacji jednostek organizacyjnych wg "REGON"
- d/ zasady klasyfikacji robót i symbolizacji środków produkcji wg "JBN"
- e/ zasady indeksacji wynikające z branżowego planu kont, SW i KTH.

Ogółem łącząc poszczególne elementy struktury klasyfikacji w spójny konstrukcyjnie system, jest zaprojektowana symbolika uzupełniająca. Efektem przyjętego rozwiązania jest ustalenie kompleksowej struktury klasyfikacji i symbolizacji danych umożliwiającej:

- a/ ujednoczenie opisu obiektów i procesów,
- b/ stworzenie warunków integracji systemowej zarówno w obszarze funkcjonowania ASAM jak na zewnątrz tego obszaru,
- c/ uporządkowanie w ramach systemu słownika nazw danych i definicji pojęć, tworzących podstawę porozumiewania się przez wszystkich Użytkowników systemu,
- d/ sprecyzowanie kluczy umożliwiających sterowanie przepływem informacji Wł/WY,
- e/ konwersję informacji pochodzących z różnych systemów.

problem drugi - to zaprojektowanie odpowiedniej struktury  
bazy wspólnych danych

baza wspólnych danych zawiera zbiory danych o różnym stopniu szczegółowości, umożliwiającym funkcjonowanie poszczególnych modułów systemu.

Dane zawarte w BDP dzielą się na 3 podstawowe grupy :

- a/ normatywy jednostkowe na poziomie robot elementarnych i wyrobów /prerafinatów/
- b/ normatywy scalone na poziomie asortymentów scalonych
- c/ indeksy i słowniki.

Z uwagi na funkcje operacyjne, baza została podzielona na trzy obszary użytkowe :

- a/ obszar bazy podstawowej - zawierający wszystkie dane stałe
- b/ obszar bazy operacyjnej - w którym umieszczane są dane podlegające bieżącej aktualizacji w wyniku zmiennych czynników realizacji
- c/ zbiory intersekcyjne /logiczne/ powstające w trakcie przetwarzania poszczególnych modułów systemu.

Sankcją konstrukcyjną BDP jest struktura technologiczna systemu, która umożliwia tworzenie makro i mikro związków logicznych drogą kolejnych rozwinięć technologicznych.

Podstawowym elementem tej struktury jest asortyment scalony rozumiany jako obszar scalenia dowolnej ilości robot elementarnych na poziomie JEN w ramach poszczególnych obiektów.

W konwencji metody PEAR - asortyment scalony jest zbiorem dowolnej ilości czynności równoległych /robot elementarnych na poziomie JEN/ a czas jego trwania jest równy czasowi trwania czynności trwającej najdłużej, stanowi zatem w pewnym przybliżeniu odpowiednik czynności krytycznej.

Taka interpretacja asortymentu scalonego ma duże znaczenie praktyczne gdyż umożliwia automatyczne tworzenie odpowiednich zbiorów bazy dla dowolnie agregowanych czynności bez konieczności opracowywania bazy indywidualnej korespondującej z określonym modelem sieciowym. Makroelementem struktury technologicznej systemu jest rodzaj budownictwa zaś mikroelementem każda dana elementarna. Związki logiczne elementów mikro w elementy makro dokonywane są w trakcie przetwarzania określonych modułów systemu. Z uwagi na uwarunkowania hardware-owe nie jest BWD odpowiednikiem systemu Banku Danych lecz zarówno jej konstrukcja jako konstrukcja całego systemu pozwala na to by stała się nim kiedy będziemy dysponowali wymaganą konfiguracją EMC.

Z użytkowego punktu widzenia BWD systemu ASAH spełnia następujące warunki :

- 1<sup>o</sup> - jest niezależna od struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa
- 2<sup>o</sup> - nie jest uzależniona wyłącznie od określonej konfiguracji EMC
- 3<sup>o</sup> - umożliwia gromadzenie danych o dużym stopniu szczegółowości
- 4<sup>o</sup> - ogranicza do max redundancję danych
- 5<sup>o</sup> - zapewnia możliwość ewolucyjnego rozwoju systemu
- 6<sup>o</sup> - zawiera elementy pozwalające na korzystanie z niej również przez systemy nadrzędne.
- 7<sup>o</sup> - zapewnia integrację procesów planistyczno sprawozdawczych na różnych szczeblach zarządzania
- 8<sup>o</sup> - umożliwia przechowywanie tworzonych przez podsystemy ASAH zbiorów logicznych do czasu zdefiniowania kolejnych związków względnie potrzeby wygenerowania nowych struktur logicznych.

Problem trzeci - to zaprojektowanie najkorzystniejszej  
struktury funkcjonalnej

Strukturę funkcjonalną określającą zakres użytkowy systemu zaprojektowano jako otwarty układ modułarny, umożliwiający sukcesywne projektowanie i wdrażanie oraz swobodną rozbudowę systemu w miarę wyłaniających się potrzeb.

Istotą całej struktury funkcjonalnej jest kompatybilność modułarna w wyniku której każdy z projektowanych odrębnie modułów jest podporządkowany ogólnej koncepcji systemu co umożliwia łączenie modułów obsługujących określoną funkcję cząstkową w podsystemy funkcjonalne i tematyczne obsługujące określone obszary zarządzania przedsiębiorstwem. Ogniwami umożliwiającymi swobodną integrację modułów są tworzone w trakcie przetwarzania zoiory intersekcyjne.

W udrożnieniu od zamkniętej a więc w całości zdefiniowanej struktury kompleksowych systemów zintegrowanych, przyjęte rozwiązanie daje szereg praktycznych korzyści :

- 1<sup>o</sup> - umożliwia sukcesywne i równoległe projektowanie oraz wdrażanie systemu
- 2<sup>o</sup> - umożliwia uruchamianie częściowe systemu w zakresie modułów wybranych przez Użytkownika
- 3<sup>o</sup> - umożliwia wdrożenie kompleksowe określonymi etapami dostosowanymi do możliwości kadrowych i finansowych przedsiębiorstw
- 4<sup>o</sup> - pozwala na dokonywanie sukcesywnej modyfikacji systemu w dostosowaniu zarówno do rosnących potrzeb Użytkowników jak i zwiększających się możliwości w zakresie technologii przetwarzania danych
- 5<sup>o</sup> - umożliwia swobodną i ewolucyjną rozbudowę systemu w kierunku najbardziej Użytkownikom potrzebnym

6<sup>o</sup> - może być bez większych nakładów adoptowany do współpracy z innymi systemami

Problem otarty - to kompleks zagadnień dotyczących sterowania pracą systemu.

Ponieważ omówienie wszystkich związanych z tym zagadnień przekracza ramy tematyczne referatu ograniczą się do przedstawienia rozwiązania jednego z najważniejszych problemów które miało decydujący wpływ na rozwiązanie konstrukcji całego systemu i układ sterowania jego pracą oraz na sposób rozwiązania sterowania dynamiczną dyslokacją różnego typu danych stanowiących tworzywo systemów planistycznych.

Jedyną do niedawna znaną w kraju metodą umożliwiającą sterowanie dynamiczną dyslokacją danych była metoda PERT i jej pochodne. W miarę narastającego zapotrzebowania na systemy informacyjno-decyzyjne dla potrzeb zarządzania w skali przedsiębiorstwa i zjednoczenia, następowało coraz szersze adoptowanie tej metody do tych celów przy równoczesnym upraszczaniu konstrukcji sieci i metod obliczeń. Nie zmieniało to w niczym sytuacji w której rozwiązania systemowe oparte na metodach sieciowych stawały się coraz bardziej skomplikowane, pracochłonne, drogie w eksploatacji i trudne w aktualizacji oraz wymagające do ich obsługi szerokiego grona odpowiednio przygotowanych specjalistów. Wszystko to wpłynęło na to, że metoda PERT, doskonała w zakresie zastosowań dla których ją opracowano, nie sprawdziła się jako system umożliwiający dyslokację danych w skali tak złożonego organizmu jakim jest przedsiębiorstwo budowlano-montażowe.

Sytuacja na tym odcinku stworzyła potrzebę poszukiwań rozwiązań skuteczniejszych a w ich wyniku opracowano metodę umożliwiającą automatyczne tworzenie modeli czasowo-przestrzennych symulujących przebieg procesów związanych z realizacją dowolnego obiektu na podstawie sformalizowanego opisu jego struktury technologicznej.

Podstawowym elementem tej struktury jest asortyment scalony, którego rolę omówiłem w pierwszej części referatu. Metoda została wykorzystana w systemie automatycznego sporządzania i aktualizacji harmonogramów "ASAH-C" od którego wziął nazwę cały system.

Do podstawowych funkcji "ASAH-C" należy :

- a/ łączenie opracowanych modeli czasowo-przestrzennych w większe związki dotyczące :
  - zadań inwestycyjnych
  - kierownictw budow
  - kierownictw grup robot
  - produkcji w siłach własnych całego przedsiębiorstwa oraz
  - produkcji w generalnym wykonawstwie
- b/ przekształcenie obliczanych modeli w harmonogramy dyrektywne oraz w dane sterujące pozwalające przy współpracy innych modułów ASAH na dynamiczną dyslokację różnego typu danych w ścisłym związku z czasem realizacji i aktualnym stanem zaawansowania robot
- c/ zapewnienie prostej i szybkiej aktualizacji danych warunkującej uzyskiwanie informacji o stanie przedsiębiorstwa, nadążających za przebiegiem całego złożonego procesu budowlanego, w stopniu umożliwiającym reakcję kierownictwa na występujące odchylenia oraz kształtowanie działalności przedsiębiorstwa na bliższą i dalszą metę
- d/ w uzasadnionych technicznie wypadkach ASAH-C może współpracować z metodą PERT na zasadzie sprzężeń zwrotnych. Warunkiem tego współdziałania jest tożsamość asortymentu scalonego ASAH i czynności krytycznej PERT. Prace nad integracją tych systemów zostaną wkrótce podjęte z inicjatywą Przedsiębiorstwa Budownictwa Przemysłowego "PELROSCUDORA" w Płocku.

Problem piąty - to integracja modułów funkcjonalnych w podsystemy tematyczne.

Podstawą takiej integracji stanowią opracowane wcześniej moduły funkcjonalne spełniające samodzielnie określone funkcje, lecz projektowane przy założeniu, że w bliższej lub dalszej przyszłości będą stanowiły część większej całości.

To proste samo w sobie założenie jest znacznie trudniejsze w realizacji i zależy przede wszystkim od zdolności przewidywania układów w których może występować określony moduł funkcjonalny oraz podstawowych trendów rozwoju systemu.

Przykładem takich sytuacji mogą być ostatnie decyzje Resorstu Ministra Budownictwa i PNB w sprawach prowadzenia dokumentacji produkcyjnej budowy oraz czynnego zaopatrzenia materiałowego. Jeden i drugi problem wykracza daleko poza funkcje poszczególnych modułów systemu ASAH a zatem brak możliwości ich rozwiązania na drodze integracji dotychczasowych opracowań w wyniku przyjętych parę lat temu niewłaściwych założeń konstrukcyjnych systemu, stawiałyby projektantów w niezbyt przyjemnej sytuacji.

Praktyka potwierdziła jednak słuszność przyjętych założeń i w chwili obecnej łączenie modułów ASAH w spójny podsystem tematyczny obejmujący całokształt zagadnień dotyczących dokumentacji produkcyjnej budowy jest na ukończeniu, zaś prace nad integracją modułów ASAH w spójny tematycznie podsystem zaopatrzenia i bilansowania materiałów w skali przedsiębiorstwa i zjednoczenia przebiegają bez żadnych zakłóceń.

Kończąc chciałbym podziękować Organizatorom Konferencji za zaproszenie i umożliwienie mi zaprezentowania niektórych problemów związanych z projektowanym przez ETOB-Syngoszcz systemem.-

Dr inż. Zbigniew TYCZYŃSKI  
Instytut Technologii i Organizacji  
Produkcji Budowlanej  
Politechniki Warszawskiej

LOKALIZACJA ZAPLECZA PRODUKCYJNEGO  
BUDOWNICTWA I STEROWANIE I KONTROLA  
PRODUKCJI.

Produkcja zaplecza produkcyjnego budownictwa i związany z nią transport wyrobów, spełniają funkcje pomocnicze w odniesieniu do całokształtu działań związanych z realizacją budownictwa, muszą zapewnić tym działaniem prawidłowy przebieg. Nadrzędnym celem stawianym przed planowaniem produkcji i jej organizacją w jednostkach zaplecza musi być zaspokojenie potrzeb ilościowych asortymentowych i jakościowych realizowanych budów w określonym czasie i w określonym punkcie odbioru dostarczanych wyrobów. Olbrzymie i wciąż rosnące potrzeby wyrobów produkcji pomocniczej w skali kraju skłaniają do poszukiwania takich rozwiązań organizacyjnych, które gwarantując zaspokojenie potrzeb określonych w/w celem nadrzędnym, zapewniłyby harmonijność pracy i zaspokojenie tych potrzeb minimalnym kosztem.

Przebieg współpracy jednostek produkcji pomocniczej z jednostkami produkcji podstawowej jednostek gospodarczych budownictwa zapewnić może tylko wspólny w ramach jednej organizacji gospodarczej system dyspozytorskiego zarządzania wyposażony zarówno w system bezprzewodowej łączności z wszystkimi punktami produkcji i środkami ciężkiego transportu, jak również w system informatyczny ewidencji i przetwarzania danych.



Biorąc pod uwagę zmienny w czasie i przestrzeni charakter produkcji budowlanej system informatyczny planowania produkcji pomocniczej budownictwa musi rozpoczynać swą pracę w fazie ustalania potrzebnych zdolności produkcyjnej zakładów i ich lokalizacji. Bilansowania tych potrzeb z posiadaną zdolnością produkcyjną zarówno w wielkościach produkcji globalnej jak i w poszczególnych asortymentach potrzebnych wyrobów. Współpracować więc musi z systemami informatycznymi planowania produkcji podstawowej i wchodzić w jeden wielki system zarządzania produkcją przedsiębiorstw.

W fazie bieżącej realizacji produkcji systemy operatywnego zarządzania produkcją podstawową współpracować muszą z systemem sterowania produkcją pomocniczą w zakresie bilansowania potrzeb bieżącej produkcji podstawowej ze zdolnościami produkcyjnymi produkcji pomocniczej umiejscawiania zgłaszanych potrzeb na poszczególne asortymenty wyrobów produkcji pomocniczej, dyslokacji gotowych wyrobów oraz organizacji ich transportu na poszczególne budowy. Kryterium poszukiwania rozwiązań optymalnych w pracy systemów musi być szczególnie ~~ważnym~~ <sup>ważnym</sup> obecnym etapie rozwoju społeczno-gospodarczego minimalizacja kosztów produkcji. Próbę rozwiązania niektórych z wymienionych wyżej zagadnień porusza przedstawiony system optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej.

C e l e m proponowanego systemu jest minimalizacja kosztów produkcji i transportu masy betonowej w ramach dyktowanego przez produkcję podstawową zapotrzebowania i będących w dyspozycji decydenta środków.

Generalną zasadą systemu optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej jest traktowanie jako integralnej ekonomicznie całości problemów :

- optymalizacji planowanego rozmieszczenia miejsc wytwarzania,
- określania optymalnych metod produkcji,
- określania optymalnych w danych warunków środków produkcji i transportu,
- optymalizacja przewozów masy betonowej.

Zasady szczególne systemu optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej, których przestrzeganie warunkuje osiągnięcie minimalnych kosztów są następujące :

- zasada wariantowania rozwiązań,
- zasada zróżnicowanej techniki rachunku optymalizacyjnego w zależności od skomplikowania organizacji produkcji budowlanej lub stopnia skomplikowania problemu optymalizacji
- zasada współpracy zawartych w systemie metod optymalizacji zagadnień cząstkowych przy poszukiwaniu rozwiązań bezwzględnie optymalnych,
- zasada substytucjonalności metod optymalizacji, pozwalających na stosowanie systemu w całości dla poszukiwania rozwiązań bezwzględnie optymalnych lub poszczególnych metod dla poszukiwania rozwiązań optymalnych w określonym zakresie,
- zasada nieograniczonego czasem i obszarem zakresu stosowania systemu /ograniczenie obszaru może być wynikiem jedynie ograniczonej pamięci operacyjnej stosowanej maszyny cyfrowej ewentualnie czasem wykonywania obliczeń/.

S y s t e m składa się z trzech metod optymalizacji :

- metody doboru indywidualnych środków produkcji i transportu masy betonowej,
- metody dyrektywnej optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej,
- metody operatywnej optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej.

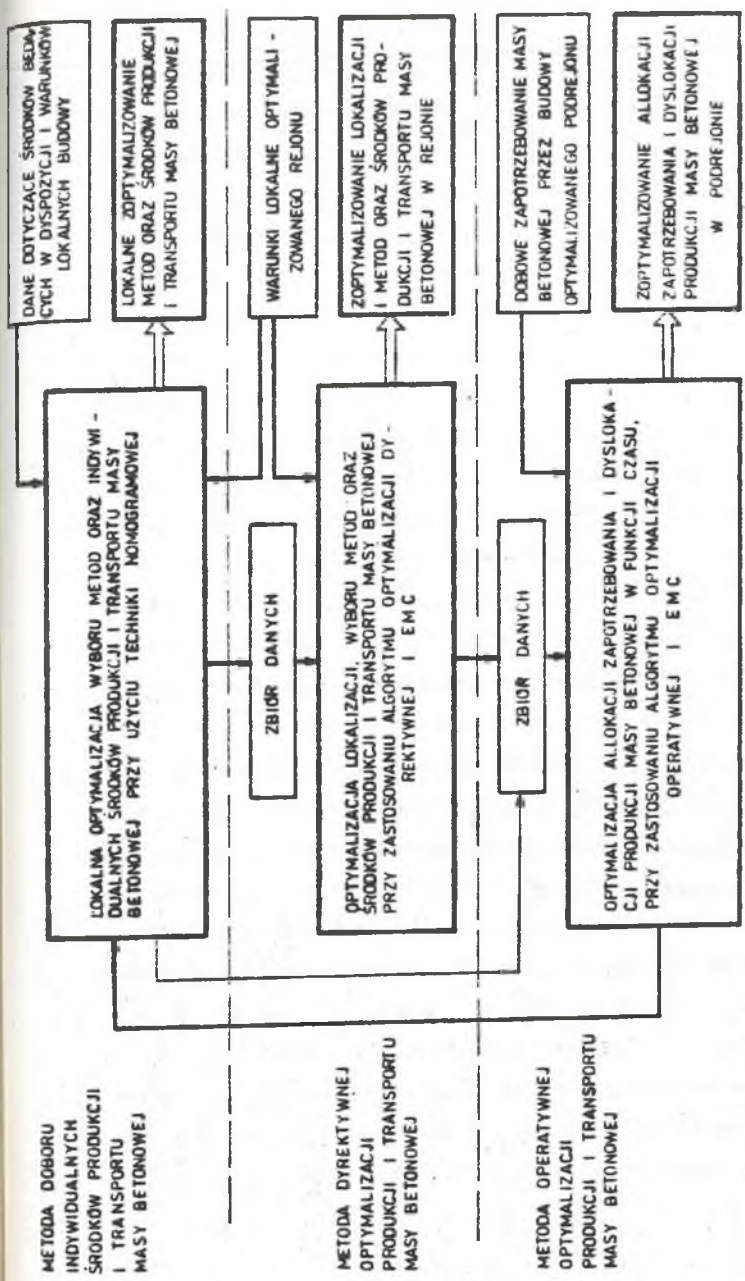
Poszczególne metody systemu w zależności od potrzeb i warunków mogą pracować niezależnie dla rozwiązywania problemów cząstkowych lub przy wzajemnej współpracy dla poszukiwania rozwiązań bezwzględnie optymalnych /patrz rys.1/.

Istotnym założeniem systemu jest sformułowanie takiego systemu optymalizacji, którego metody, przyjmując za kryterium minimalizacji kosztów produkcji i transportu masy betonowej, pozwalałyby na :

- a/ wybór względnie<sup>x/</sup> i bezwzględnie<sup>xx/</sup> optymalnych rozwiązań
- b/ dokonanie niezbędnych działań obliczeniowych dostępnymi na danym szczeblu zarządzania produkcją środkami.

-----  
x/ pod pojęciem "względnie optymalnego rozwiązania" rozumie autor wybór optymalnego zespołu maszyn i urządzeń w warunkach ograniczonego parku maszynowego będącego w dyspozycji danej jednostki optymalizującej /np. budowy/ przy z góry ograniczonym wyborze metod produkcji masy betonowej /produkcja przyobiektowa lub centralna w ramach budowy/,

xx/ pod określeniem "bezwzględnie optymalnego rozwiązania" rozumie autor wybór zarówno metody produkcji /produkcja przyobiektowa, centralna, "beton towarowy"/, jej lokalizacji, jak również środków produkcji i transportu w wyniku , którego uzyskamy minimalne koszty zaopatrzenia budowy w masę betonową.



Rys. 1. Schemat blokowy systemu optymalizacji produkcji oraz transportu masy betonowej.

Tak sprecozowane cele <sup>Zadanie</sup> mają za zadanie umożliwienie przeprowadzenia rachunku optymalizacyjnego zarówno na szczeblu budowy, czy małego przedsiębiorstwa działającego w terenie z trudnym dostępem do ośrodków obliczeniowych /EMC/, jak również przedsiębiorstw, czy nawet przeprowadzenie optymalizacji regionalnej produkcji masy betonowej /"beton towarowy"/.

Rozpatrując możliwości optymalizacji doboru środków produkcji na szczeblu budowy rachunek optymalizacyjny powinien się sprowadzać do wykonania prostych działań matematycznych przy wykorzystywaniu odpowiedniego banku danych w celu umożliwienia przeprowadzenia tego rachunku w możliwie najkrótszym czasie. Zakładając, że przeprowadzający rachunek zna wielkość zadań produkcyjnych, /ilość masy betonowej/ potrzebnej na danej budowie/ oraz możliwość wariantowania środków /stan będącego do dyspozycji parku maszynowego przedsiębiorstwa/, jak również miejsca możliwej lokalizacji produkcji /np. wynikające z planu zagospodarowania placu budowy/ możliwe staje się optymalizowanie metody produkcji oraz doboru środków do produkcji i transportu poprzez porównanie sumy kosztów pracy maszyn optymalnych dla wykonywania poszczególnych procesów składowych. W celu znalezienia optymalnych środków realizacji poszczególnych procesów składowych, w danych warunkach realizacji robót, posłużyć się możemy wynikami analizy kosztów produkcji i transportu masy betonowej. Istotnym zagadnieniem jest jednak takie przedstawienie wyników analizy kosztów pracy poszczególnych środków, by możliwe było wykorzystanie ich w każdych warunkach realizacji robót /np. przez przedstawienie rozkładu kosztów w postaci

wykresów o konstrukcji nomogramowej<sup>x/</sup>. Taki tok procedury optymalizacyjnej możemy nazwać metodą optymalizacji doboru indywidualnych środków produkcji i transportu masy betonowej.

Danymi wyjściowymi dla posługiwania się metodą doboru indywidualnych środków produkcji i transportu masy betonowej są informacje o wielkości podstawowych parametrów wpływających na rozkład kosztów.

W odniesieniu do produkcji przyobiektowej masy betonowej podstawowym parametrem rzutuającym na koszt wytwarzania jej jest :

- maksymalne zapotrzebowanie masy betonowej na placu budowy
- oraz czas realizacji robót betonowych.

Maksymalne zapotrzebowanie masy betonowej rzutuje na określenie niezbędnej wydajności zainstalowanych betoniarek lub betonowni, natomiast czas realizacji robót betonowych i zaangażowania tym samym środków produkcji masy betonowej wpływa na uzyskaną średnią wydajność tych środków a tym samym na średni koszt jednostki produkcji masy betonowej.

Dane te może czerpać użytkownik metody z podstawowych dokumentów organizacyjno-technicznych realizowanej czy planowanej budowy - dokumentacji projektowo-kosztorysowej i

- 
- x/ Patrz : Z.Tyczyński - "Próba optymalizacji metod i środków transportu, mechanicznego masy betonowej", praca doktorska Politechniki Warszawskiej 1976 r.
- Z.Tyczyński - "Wytyczne doboru środków produkcji i transportu masy betonowej" DMB 1978 r.
- M.Kozłowski

harmonogramu realizacyjnego budowy.

W przypadku rozważania celowości ekonomicznej instalowania centralnej produkcji masy betonowej dla potrzeb szeregu budynków podstawowym zagadnieniem jest ustalenie globalnej wielkości produkcji masy betonowej oraz maksymalnego zapotrzebowania na masę betonową. Średni koszt produkcji masy betonowej w betonowni centralnej i towarowej jest bowiem w poważnym stopniu kształtowany przez amortyzację wysokich kosztów jednorazowych związanych z montażem i demontażem maszyn i urządzeń.

W przypadku rozpatrywania kosztów transportu poziomego i pionowego masy betonowej czynnikiem decydującym o wysokości kosztów jest odległość /wysokość jej transportu/. Omówiona metoda nie daje jednak wyników bezwzględnie optymalnych ponieważ rozpatruje się warianty ze zgóry ograniczoną lokalizacją produkcji.

Poszukiwanie rozwiązań bezwzględnie optymalnych jest możliwe wyłącznie w oparciu o zastosowanie matematycznych metod optymalizacji. Rozpatrywany problem sprowadzić możemy do tzw. zamkniętego zagadnienia transportowego mikroekonomicznych sytuacji decyzyjnych<sup>x/</sup>.

Algorytm programowania uwzględniając szereg parametrów i zmiennych decyzyjnych obrazujących warunki produkcji i transportu masy betonowej musi być rozwiązywany w warunkach stosowania powszechnie dostępnych maszyn cyfrowych. Proponuje się oparcie rozwiązania problemu o programowanie liniowe oraz

x/ patrz Z.Czerwiński - Metematyka na usługach ekonomii -

średnie wartości wydajności praktycznej środków produkcji masy betonowej i o średnie zapotrzebowanie masy betonowej występujące w analizowanym okresie. W praktyce musimy się jednak liczyć z koniecznością chwilowego przekroczenia przyjętych średnich wydajności środków co jest możliwe pod warunkiem nie przekroczenia ich wydajności eksploatacyjnych.

Operując w metodzie dyrektywnej optymalizacji, średnim zapotrzebowaniem masy betonowej i średnią wydajnością środków produkcji oraz transportu nie rozwiązuje się problem optymalnej produkcji i transportu do odbiorców masy betonowej w poszczególnych przedziałach czasu. W celu rozwiązania tego zagadnienia niezbędnym staje się opracowanie metody operatywnej optymalizacji działającej w oparciu o dane uzyskane z uprzednio zoptymalizowanej dyrektywnie produkcji masy betonowej w rejonie obsługi.

W metodzie dyrektywnej optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej podstawowymi zagadnieniami podlegającymi optymalizacji z kryterium minimum kosztów produkcji i transportu są : rozmieszczenie betonowni oraz wielkość produkcji i przewozów masy betonowej.

Prezentowana metoda, współpracując w ramach systemu optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej z metodą optymalizacji doboru indywidualnych środków produkcji i transportu bazuje na najekonomiczniejszych w danych warunkach środkach produkcji i transportu masy betonowej /w postaci opracowanego zestawu danych wyjściowych/.

Dyrektywny charakter metody związany jest z zagadnieniem optymalizacji lokalizacji wytwórni i określenia ekonomicznie uzasadnionych metod produkcji masy betonowej.



Zarówno zagadnienie lokalizacji jak określenie metod produkcji masy betonowej wpływa na planowanie budowy zaplecza produkcji budowlanej w określonej jednostce organizacyjnej budownictwa lub w określonym obszarze gospodarczym /np. rejonie koncentracji budownictwa/. Planowanie budowy zaplecza musi odpowiednio wyprzedzać rozpoczęcie produkcji budowlanej. W związku z powyższym omawiana metoda dotyczy rocznego lub wieloletniego okresu planowania produkcji i posiada charakter dyrektywny.

Zbiór informacji jakimi możemy dysponować przed przystąpieniem do poszukiwań rozwiązań optymalnych składa się z :

- znanej lokalizacji przewidywanych budów i wielkości zapotrzebowania przez nie masy betonowej
- przewidywanej możliwości lokalizacji betonowni /zwłaszcza towarowych/,
- zdolność produkcyjną /wydajność praktyczną/ betonowni możliwych do uwzględnienia w wariantach wyboru
- odległości /drogowe/ między poszczególnymi budowlami oraz między budowlami a wstępnie wytypowanymi miejscami lokalizacji betonowej
- koszt wytwarzania masy betonowej w uwzględnianych w wariantowaniu betoniarzach i betonowniach /wykorzystując metodę optymalnego doboru indywidualnych środków produkcji i transportu masy betonowej/
- koszt transportu masy betonowej /wykorzystując metodę optymalnego doboru indywidualnych środków/.

Operując powyższym zbiorem informacji formułuję niżej przedstawiony model optymalizacji zagadnienia.

Wprowadzając następujące oznaczenia :

- $i$  - wskaźnik budów, na których mogą być lokalizowane betonownie centralne lub przyobiektowe
- $l$  - wskaźnik miejsce, w których mogą być lokalizowane betonownie towarowe,
- $j$  - wskaźnik budów, które są odbiorcami masy betonowej
- $k$  - wskaźnik typu betonowni,
- $a_{ik}$  - zdolność produkcyjna betonowni  $k$ -tego typu zlokalizowanej na  $i$ -tej budowie, przy czym  $a_{i1} = 0 / i = 1, 2, \dots, m$ ;  
 $k = 1, 2, \dots, r_i /$
- $a_{lk}$  - zdolność produkcyjna betonowni towarowej  $k$ -tego typu zlokalizowanej w  $l$ -tym miejscu, przy czym  $a_{l1} = 0 / l = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, r_l /$
- $b_j$  - zapotrzebowanie na masę betonową  $j$ -tej budowy
- $c_{ik}$  - koszt wytwarzania masy betonowej w betonowni  $k$ -tego typu zlokalizowanej na  $i$ -tej budowie, przy czym  
 $c_{i1} = 0 / i = 1, 2, \dots, m$ ;  $k = 1, 2, \dots, r_i /$
- $c_{lk}$  - koszt wytwarzania masy betonowej w betonowni towarowej  $k$ -tego typu zlokalizowanej w  $l$ -tym miejscu przy czym  
 $c_{l1} = 0 / l = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, r_l /$
- $c_{ij}$  - koszt transportu masy betonowej z  $i$ -tej budowy do  $j$ -tej budowy /  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, m /$
- $c_{lj}$  - koszt transportu masy betonowej z betonowni towarowej zlokalizowanej w  $l$ -tym miejscu do  $j$ -tej budowy /  $l = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, m /$
- $d_{ik}$  - nakłady jednorazowe zainstalowania betonowni  $k$ -tego typu na  $i$ -tej budowie /  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $k = 1, 2, \dots, r_i /$
- $d_{lk}$  - nakłady jednorazowe zainstalowania betonowni towaro-

wyj k-tego typu w l-tym miejscu / $l = 1, 2 \dots n$

$k = 1, 2, \dots, r_1$

$x_{1j}$  - ilość masy betonowej wyprodukowanej w betonowni na i-tej budowie i przywiezionej do j-tej budowy / $l = 1, 2, \dots, m$  ;  $j = 1, 2 \dots m$ /

$x_{1j}$  - ilość masy betonowej wyprodukowanej w betonowni towarowej zlokalizowanej w l-tym miejscu i przywiezionej do j-tej budowy / $l = 1, 2 \dots n$  ;  $j = 1, 2 \dots m$ /

$z_{1k}$  - poziom produkcji /globalna wielkość produkcji/ w betonowni k-tego typu zlokalizowanej na i-tej budowie, przy czym  $z_{11} = 0$

$z_{1k}$  - poziom produkcji betonowni k-tego typu zlokalizowanej w l-tym miejscu - przy czym  $z_{11} = 0$  / $l = 1, 2 \dots n$  ;  $k = 1, 2 \dots, r_1$ /

$k_{1k}$  - dopłata za niewykorzystanie pełnej mocy produkcyjnej w betonowni k-tego typu zlokalizowanej na i-tej budowie

$k_{1k}$  - dopłata za niewykorzystanie pełnej mocy produkcyjnej w betonowni towarowej k-tego typu zlokalizowanej w l-tym miejscu.

Zastosowanie w modelu matematycznym systemu "dopłat" ma na celu wyeliminowanie /ograniczenie do minimum/ rozwiązań przekraczających wydajność praktyczną betonowni. "Dopłaty" te powodują zwiększenie funkcji celu, która w omawianym modelu jest minimalizowana. Stosowanie systemu "dopłat" umożliwi sterowanie obliczeniami powodując np. przy zastosowaniu wszystkich "dopłat" do wyeliminowania z rozwią-

sań układów przekraczających zdolność praktyczną betonowni, a w przypadku zastosowania mniejszych "dopłat" dopuszczając okresowe zwiększenie zdolności produkcyjnych do granic wydajności eksploatacyjnych betonowni. "Dopłata" jest zabiegem matematycznym stosowanym w programowaniu i nie wywiera bezpośredniego wpływu na cenę masy betonowej.

$w_{ik}$  - zapas mocy produkcyjnej w betonowni k-tego typu na i-tej budowie

$w_{ik}$  - zapas mocy produkcyjnej betonowni towarowej k-tego typu w i-tym miejscu

$y_{ik}$  - zmienna decyzyjna przyjmująca wartość 0 lub 1 :

$y_{ik} = 1$  wtedy, gdy betonownia k-tego typu powinna być zlokalizowana na i-tej budowie.

Natomiast  $y_{ik} = 0$  wtedy, gdy betonownia k-tego typu nie powinna być zlokalizowana na i-tej budowie

$i = 1, 2 \dots m ; k = 1, 2 \dots r_1$

$y_{ik}$  - zmienna decyzyjna przyjmująca wartość 0 lub 1 ;

$y_{ik} = 1$  wtedy, gdy betonownia towarowa k-tego typu powinna być zlokalizowana na i-tym miejscu.

Natomiast  $y_{ik} = 0$  wtedy, gdy betonownia towarowa k-tego typu nie powinna być lokalizowana w i-tej miejscowości;

$i = 1, 2 \dots n ; k = 1, 2 \dots r_1$

$m$  - ilość budów

$n$  - ilość miejsc, w których można lokalizować betonownie towarowe

$r_1$  - ilość wariantów betonowni, z których jeden może być zlokalizowany na i-tej budowie

$i = 1, 2 \dots m$

$r_i$  - ilość wariantów betonowi towarowych, z których jeden może być zlokalizowany w 1-tym miejscu  
/1 = 1,2 ... n/.

Uwzględniając powyższe oznaczenia, znalezienie optymalnego rozmieszczenia, wielkość produkcji i przewozów masy betonowej na poszczególne budowy, sprowadza się do rozwiązania następującego zagadnienia programowania całkowito-liczbowego :

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m C_{lj} X_{lj} + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^r C_{lk} Z_{lk} + \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^r C_{lk} Z_{lk} + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^r k_{ik} W_{ik} + \sum_{l=1}^n \sum_{k=1}^r k_{lk} W_{lk} + \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^r d_{ik} Y_{ik} + \sum_{l=1}^n \sum_{k=1}^r d_{lk} Y_{lk} = \text{minimum} \quad /1/$$

Rozwiązanie ogranicza jednak szereg warunków, których matematyczna i fizyczna postać przedstawia się następująco

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} + \sum_{l=1}^n x_{lj} = b_j \quad /i = 1, 2, \dots, m/ \quad /2/$$

Przedstawiony wyżej /2/ warunek ograniczający zapewnia zaspokojenie zapotrzebowania na masę betonową przez poszczególne budowy.

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} < \sum_{k=1}^r a_{ik} Y_{ik} \quad /i = 1, 2, \dots, m/ \quad /3/$$

Warunek powyższy zabezpiecza przed przekroczeniem zdolności

produkcyjnej w betonowniach zlokalizowanych na budowach

$$\sum_{j=1}^m X_{1j} \leq \sum_{k=1}^{r_1} a_{1k} y_{1k} \quad /i = 1, 2, \dots, m/ \quad /4/$$

Warunek powyższy ograniczając rozwiązanie zabezpiecza przed przekroczeniem mocy produkcyjnej w betonowniach towarowych

$$\sum_{k=1}^{r_1} y_{ik} = 1 \quad /i = 1, 2, \dots, m/ \quad /5/$$

Warunek powyższy narzuca lokalizowanie na jednej budowie nie więcej niż jedną betoniarkę.

$$\sum_{k=1}^{r_1} y_{1k} = 1 \quad /i = 1, 2, \dots, n/ \quad /6/$$

Warunek powyższy narzuca lokalizowanie w jednym miejscu nie więcej niż jedną betonownię towarową.

$$\sum_{j=1}^m X_{ij} = \sum_{k=1}^{r_1} z_{ik} \quad /i = 1, 2, \dots, m/ \quad /7/$$

Warunek powyższy zapewnia zaspokojenie zapotrzebowania na masę betonową przez produkcję betonowni na budowie.

$$\sum_{j=1}^m X_{1j} = \sum_{k=1}^{r_1} z_{1k} \quad /i = 1, 2, \dots, n/ \quad /8/$$

Warunek powyższy zapewnia zaspokojenie zapotrzebowania masy betonowej przez produkcję betonowni towar.

$$z_{ik} + w_{ik} = a_{ik} y_{ik} \quad /i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /9/$$

Warunek powyższy zapewnia że produkcja w betonowniach przy budowach nie przekroczy ich zdolności produkcyjnych oraz dążąc do pełnego ich wykorzystania umożliwia stosowanie dopłat w przypadku niewykorzystania zdolności produkcyjnych.

$$Z_{ik} + W_{ik} = a_{ik} Y_{ik} \quad /i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /10/$$

Warunek powyższy zapewnia że produkcja w betonowniach przy budowach nie przekroczy ich zdolności oraz dając do pełnego ich wykorzystania umożliwia stosowanie dopłat w przypadku niewykorzystania zdolności produkcyjnych w betonowni towarowej nie przekroczy.

$$X_{ij} > 0 \quad /i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, m/ \quad /11/$$

$$X_{ij} > 0 \quad /i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m/ \quad /12/$$

$$Z_{ik} > 0 \quad /i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /13/$$

$$Z_{ik} > 0 \quad /i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /14/$$

$$W_{ik} > 0 \quad /i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /15/$$

$$W_{ik} > 0 \quad /i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /16/$$

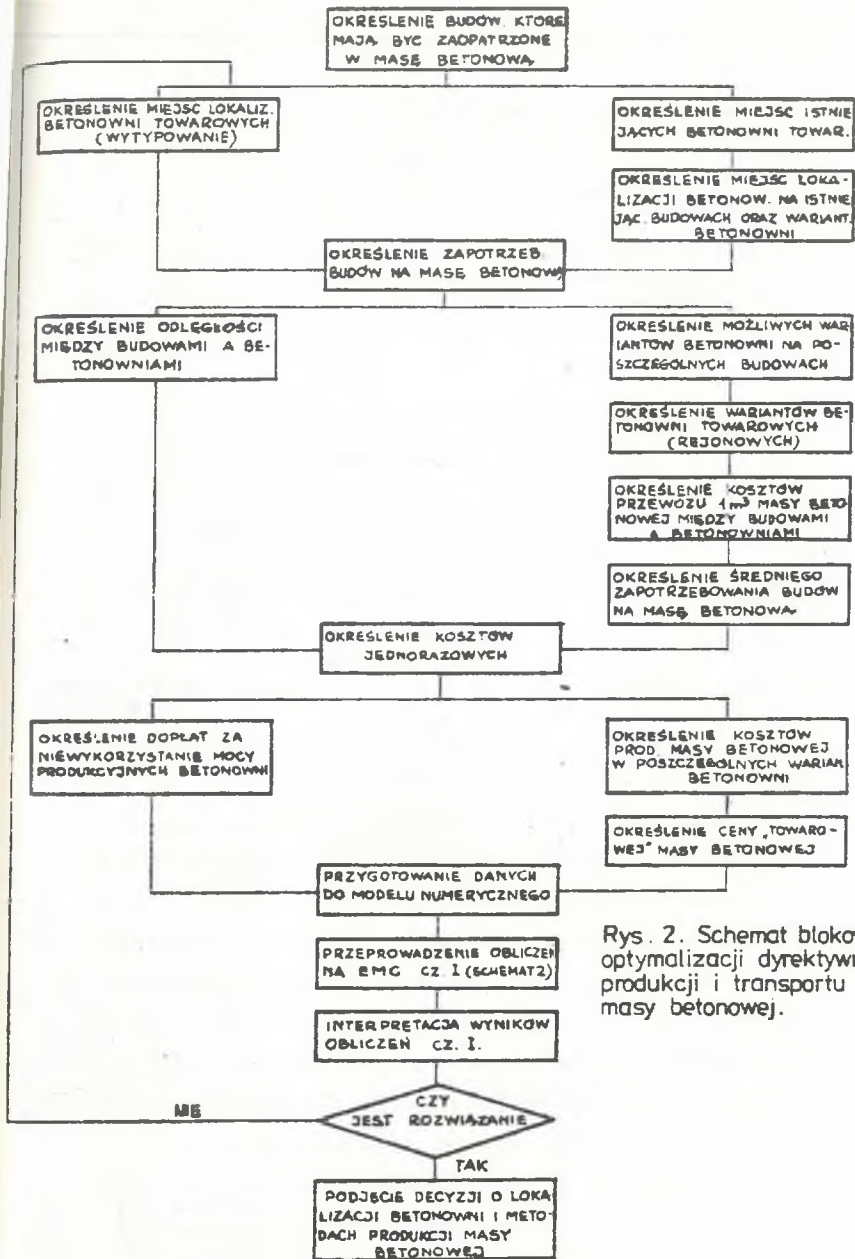
Warunki ograniczające /11 - 16/ zapewniają nieujemność przewozów, produkcji i rezerw produkcyjnych masy betonowej.

$$Y_{ik} = 0 \text{ lub } 1 \quad /i = 1, 2, \dots, m; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /17/$$

$$X_{ik} = 0 \text{ lub } 1 \quad /i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, r_1/ \quad /18/$$

Warunki 17, 18 ograniczają zmienne  $Y_{ik}$  i  $X_{ik}$  do zbioru 01, czyli umożliwiają przyjmowanie jedynie wartości 0 lub 1.

Przedstawiony model programowania liniowego /1/ uwzględnia łączny koszt transportu masy betonowej a poszczególne betonowni na poszczególne budowy, łączny koszt produkcji masy betonowej przez poszczególne betonownie i w poszczególnych wariantach, dopłaty za niewykorzystanie pełnych mocy produkcyjnych oraz łączne nakłady /koszty/ jednorazowe instalowania, demontażu, dowozu i odwozu maszyn i urządzeń wchodzących w wyposażenie betonowni.



Rys. 2. Schemat blokowy optymalizacji dyrektywnej produkcji i transportu masy betonowej.



Tok rozwiązywania problemu dyrektywnej optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej przedstawiony został w postaci schematu blokowego na rys. 2.

Dane liczbowe do modelu obliczeniowego omówiono poniżej w takiej kolejności, w jakiej pojawiają się one w modelu, a więc poczynając od funkcji kryterium /1/, do funkcji ograniczeń /2-18/.

Koszt transportu masy betonowej  $/C_{ij}$  i  $C_{lj}$ / podawany jest w  $zł/m^3$ , dla każdej odległości przewozu  $l_{ij}$  i  $l_{lj}$ . Koszty transportu najwygodniej podać w oparciu o nomogramy doboru indywidualnych środków, przyjmując w określonych granicach odległości przewozu masy betonowej odpowiednimi środkami transportu.

$X_{ij}$  i  $X_{lj}$  - wielkości poszukiwane w modelu.

Koszt wytworzenia masy betonowej w betonowni k-tego typu  $/C_{ik}$  i  $C_{lk}/$  należy podać w  $zł/m^3$  uwzględniając /w przypadku betonowni przy obiektowych i centralnych - np. osiedlowych/ zwiększone koszty dowozu materiałów - składników masy betonowej np. ze stacji przeładunkowej na składowisko przy obiektowe. Koszt wytworzenia jednego  $m^3$  masy betonowej nie obejmuje kosztu materiałów ustalony jest wyłącznie w odniesieniu do racjonalnego wykorzystania zdolności produkcyjnej betonowni w warunkach eksploatacji.

W przypadku betonowni towarowych należy operować ceną masy betonowej "towarowej" zmniejszonej o koszty materiałów. Cena ta, jednolita dla całego regionu budowlanego i zatwierdzona przez odnośne władze, powinna być niezależna od typu betonowni. W przypadku braku takiej ceny przeprowadzamy kalkulację indywidualną dla konkretnego typu betonowni.

Przyjęcie do obliczeń jednolitej, obowiązującej ceny masy betonowej "towarowej"  $/C_{1k} = \text{const.}/$  pociąga za sobą konsekwencje omówione w dalszym ciągu tego podrozdziału.

Poziom produkcji /globalna wielkość produkcji/ w betonowni k-tego typu zlokalizowanej w i-tym lub l-tym miejscu  $/Z_{ik}$  i  $Z_{lk}/$  mierzona ilością  $m^3$  masy betonowej wynika z wielkości istniejących potrzeb.

Dopłaty za niewykorzystanie pełnej mocy produkcyjnej betonowni  $/k_{ik}$  i  $k_{lk}/$  liczone w zł/ $m^3$  wprowadzone dla zrównoważenia zwiększonych kosztów wytworzenia 1  $m^3$  masy betonowej w przypadku niewykorzystania mocy produkcyjnej betonowni /obciążenie kosztami ponoszonymi również w exasie przestojów betonowni i przerw w pracy/. Dopłaty te należy wprowadzać do modelu jako obciążenie kosztami każdej niewyprodukowanej jednostki produkcji z zapasu mocy produkcyjnej betonowni, a więc w zł. za każdy  $m^3$  masy betonowej ponad rzeczywistą produkcję - aż do wyczerpania zdolności produkcyjnej betonowni. Wskaźnik taki należy oddzielnie obliczyć, przed wprowadzeniem danych liczbowych do programu.

W przypadku betonowni towarowych sprzedających masę betonową po określonej cenie, dopłat za niewykorzystanie betonowni nie uwzględnia się  $/k_{ik} = 0/$ .

Zapas mocy produkcyjnej w betonowni  $/W_{ik}$  i ewentualnie  $W_{lk}/$ , mierzony w  $m^3$  masy betonowej, wynika z różnicy zdolności produkcyjnej betonowni i poziomu jej produkcji.

Nakłady /koszty jednorazowe  $/d_{ik}$  i ewentualnie  $d_{lk}/$  obejmują koszty sprowadzenia maszyn i urządzeń wchodzących w skład betonowni, zainstalowania betonowni z niezbędnymi inwestycjami towarzyszącymi, zagospodarowanie placu przeznaczanego

pod teren betonowni, demontaż maszyn i urządzeń, likwidacji placu oraz dowozu maszyn i urządzeń. Nakłady mierzone w zł. W przypadku betonowni towarowych, gdy koszty jednorazowe i nakłady na inwestycje towarzyszące są wliczone w cenę "towarowej" masy betonowej,  $d_{lk} = 0$

Zapotrzebowanie  $j$ -tej budowy na masę betonową  $/b_j/$  wynika z konkretnych warunków. Należy przyjmować tu maksymalne zapotrzebowanie w  $m^3$ /zmiannę roboczą  $/godz./$ .

Zdolność produkcyjna betonowni  $/a_{ik}$  i  $a_{lk}/$  wynika z jej wydajności praktycznej mierzonej w  $m^3$ /zmiannę roboczą ewentualnie na godzinę.

Sformułowany model matematyczny rozmieszczenia betonowni jest modelem programowania liniowego w którym zmienne decyzyjne muszą przyjmować wartości 0 lub 1.

Standardowe oprogramowanie maszyny cyfrowej ODRA nie pozwala na bezpośrednie rozwiązanie tak sformułowanych zagadnień.

Dlatego zagadnienie to należy rozwiązywać metodą opartą na postępowaniu "branch and bound" opracowaną przez A.H. Land'a i E.G. Doigh'a. Metoda ta polega na kolejnym podziale zbioru rozwiązań dopuszczalnych modelu. Dla każdego z tych podzbiorów znajduje się wartość minimalną określonej na tym podzbiorze funkcji ograniczającej.

Funkcja ograniczająca powinna spełniać następujące warunki :

- minimalna wartość funkcji ograniczającej wyznaczona na ustalonym podzbiorze zbioru rozwiązań powinna być dolnym ograniczeniem optymalnej wartości określonej na tym podzbiorze funkcji kryterium modelu,
- wartość funkcji ograniczającej w punkcie będącym rozwiązaniem dopuszczalnym modelu powinna być równa wartości jaką

osiąga w tym punkcie funkcja kryterium modelu.

Schemat postępowania realizujący metode podziału i ograniczeń w rozwiązywaniu modelu polega na tym, że za funkcję ograniczającą przyjmuje się funkcję liniową, jej postać jest identyczna z postacią funkcji kryterium modelu.

Określenie minimalnej wartości tak zdefiniowanej funkcji na podzbiorze modeli zapewnia się przez określenie jej na zbiorze wypukłym wygenerowanym z podzbiorów zbioru modelu.

Generalny zbiór powstaje przez pominięcie warunków, aby ustalone zmienne modelu osiągały jedynie wartości 0 lub 1.

Z przedstawionego schematu realizacji metody podziału i ograniczeń wynika, że wyznaczenie minimalnej wartości funkcji ograniczającej określonej na ustalonym podzbiorze zbioru rozwiązań dopuszczalnych modelu sprowadza się do znalezienia rozwiązania zagadnienia programowania liniowego, którego funkcją celu jest funkcja ograniczająca a zbiorem rozwiązań dopuszczalnych jest zbiór wypukły, wygenerowany z podzbioru zbioru rozwiązań modelu.

W ten sposób rozwiązanie modelu wyjściowego sprowadzone zostało do wielokrotnego rozwiązywania zagadnień programowania liniowego.

Oprogramowanie maszyny cyfrowej ODRA umożliwia rozwiązanie modeli programowania liniowego. Programem rozwiązującym tego typu zagadnienia jest program XDL 8.

Metoda dyrektywnej optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej rozwiązuje problemy ekonomiczne planowania produkcji i transportu masy betonowej w dłuższym okresie czasu. Metoda ta bazując na średnim zapotrzebowaniu masy betonowej przez budowę w skali bieżącej organizacji planowania produkcji i transportu masy betonowej może nie dać optymalnych

wyników. Występująca w toku wykonywanej produkcji przez budowy rozbieżność pomiędzy średnim a bieżącym zapotrzebowaniem masy betonowej wymaga wprowadzania korekt zarówno w zakresie alokacji zamówień na dostawę masy betonowej, jak również w zakresie dyslokacji dostaw masy betonowej z poszczególnych betonowni poszczególnym odbiorcom. Niezbędnym staje się więc opracowanie metody operatywnej optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej w ramach uprzednio zoptymalizowanej dyrektywnie produkcji w określonej jednostce gospodarczej lub rejonie koncentracji budownictwa.

Prezentowana niżej metoda operatywnej optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej jest pomyślana jako instrument dyspozytorskiego zarządzania produkcją i dystrybucją masy betonowej. Operatywność przedstawionej niżej metody określa zakres czasu /doba lub zmiana robocza/ jak i szybkość przeprowadzania rachunku optymalizacyjnego.

Operatywną optymalizację produkcji i transportu masy betonowej proponuje się przeprowadzić sprowadzając problem do zamkniętego zagadnienia transportowego rozwiązywanego metodą simpleks programowania liniowego.

Kryterium optymalizacji staje się minimalizacją kosztów transportu w warunkach nie przekraczania zdolności produkcyjnej istniejących betonowni oraz zaspokojenia zapotrzebowania budów na masę betonową w odpowiednim czasie.

Zminimalizowanie kosztów transportu masy betonowej z istniejącej sieci wytwórni do określonych punktów odbioru zlokalizowanych na budowach, proponuje się przeprowadzać przy zastosowaniu niżej opisanego modelu programowania liniowego.

Oznaczenia :

- L - zbiór budów, na których zostały ziskalizowane betono-  
wnie, łącznie z betonowniami terenowymi /rejonowymi/,
- N - zbiór budów./miejsce odbioru mieszanki betonowej/,
- $B_i$  - zbiór godzin, w których i-ta budowa potrzebuje mie-  
szankę betonową,
- $T_t$  - zbiór budów /miejsca odbioru/, które potrzebują masę  
betonową w godzinie t-tej.

Przy czym :

$$T_t = \{ i \in N \quad : \quad B_i \cap \{t\} \neq \emptyset \}$$

- $a_k^t$  - zdolność produkcyjna betonowni k-tej w godzinie t-tej  
kSL  $t = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, \dots$ ,
- $c_{ki}^t$  - koszt transportu masy betonowej z betonowni k-tej do  
budowy i-tej w godzinie t-tej,
- $b_i^t$  - zapotrzebowanie budowy i-tej na masę betonową w godzi-  
nie t-tej.
- $x_{ki}^t$  - ilość masy betonowej przewozonej z betonowni k-tej do  
budowy i-tej w godzinie t-tej,
- $p_k^t$  - przekroczenia wydajności eksploatacyjnej betonowni k-tej  
w godzinie t-tej /przeciążenie mocy produkcyjnej beto-  
nowni/,
- k - dopłata /"kara"/ za przeciążenie betonowni.

Stosując powyższe oznaczenia, znalezienie optymalnego rozwiązania problemu dostaw /przewozów/ mieszanki betonowej ze źródeł dostaw /punktów wytwarzania mieszanki betonowej/ do odbiorców /w okresie rozpatrywanej zmiany roboczej - 8 godzin/ sprowadza się do zminimalizowania wartości funkcji kryterium:

$$\sum_{k \in L} \sum_{t=1}^8 \sum_{i \in T_t} c_{ki}^t \cdot x_{ki}^t + \sum_{k \in L} \sum_{t=1}^8$$

$$K \cdot p_k^t \rightarrow \min \quad /19/$$

przy warunkach :

$$/1/ \sum_{i \in T_t} x_{ki}^t - p_{ki}^t = a_k^t; k \in L; t=1,2,3,4,5,6,7,8 \quad /20/$$

$$/2/ \sum_{k \in L} x_{ki}^t = b_i^t; i \in N; t = 1,2,3,4,5,6,7,8 \quad /21/$$

$$t \in B_1$$

Warunek /20/ zapewnia, że moc produkcyjna betonowni wytwarzających masę betonową nie zostanie przekroczona a okresowe przeciążenie będzie obciążone deplatą /"karą"/.

Warunek /21/ zapewnia pokrycie zapotrzebowania budów w odpowiednim czasie.

Funkcja kryterium podlegająca minimalizacji, uwzględnia łączny koszt transportu mieszanki betonowej z poszczególnych źródeł zapotrzebowania na poszczególne budowy, deplaty za okresowe /chwilowe/ przeciążenie mocy produkcyjnych betonowni.

Dokumentem zawierającym niezbędne informacje dla wykonania zamówień i dokonywania dostaw mieszanki betonowej jest harmonogram dobowo-godzinowego zapotrzebowania poszczególnych miejsc zużycia masy betonowej. Komplet harmonogramów dobowo-godzinowego zapotrzebowania, nadsyłanych przez odbiorców masy betonowej /budowy/ najpóźniej na dwa dni robocze przed terminem dostaw, stanowią źródło informacji w zakresie budów zgłaszających potrzeby na dostawę masy betonowej oraz wielkości zapotrzebowania w poszczególnych godzinach doby /zmiany roboczej/.

Dane numeryczne odnośnie zdolności produkcyjnych poszczególnych betonowni  $/a_k^t/$  wynikają z istniejącej ich sieci i ich charakterystyk techniczno-eksploatacyjnych.

Zapotrzebowanie budowy na masę betonową w poszczególnych godzinach doby /zmiany roboczej/ -  $b_k^t$ , wynika z harmonogramu dobowo-godzinowego zapotrzebowania.

Koszt transportu masy betonowej  $c_{ki}^t$ , należy podać w zł/m<sup>3</sup>, obliczając go od każdej odległości przewozu, określonego środka z uwzględnieniem stopnia wykorzystania ładowności środka.

W przypadku przeciążenia mocy produkcyjnej betonowni /niewielkie, okresowe przekroczenie jej wydajności praktycznej betonowni, jednak nie więcej niż do osiągnięcia wydajności eksploatacyjnej, gdyż dalsze dążenie do zwiększenia wydajności betonowni, prowadziłoby do skracania optymalnego czasu mieszania składników masy betonowej/, należy w obliczeniach doliczać dopłaty do każdego m<sup>3</sup> zamawianej masy betonowej.

Stosowane w modelu dopłaty za przekroczenie mocy produkcyjnej betonowni, w celu zachowania liniowości funkcji, należy doliczać proporcjonalnie w stosunku do wielkości przekroczenia wydajności  $/P_k^t/$ . Dopłatę te  $/K/$  najlepiej ustalić indywidualnie, gdyż stanowią one instrument zapobiegający przekraczaniu mocy produkcyjnej betonowni.

Dla rozwiązania modelu optymalizacyjnego, możliwe jest wykorzystanie poprzednio omówionego programu obliczeniowego IDL-8 opracowanego przez Zakłady ELWRO dla maszyn matematycznych typu ODRA 1304.

Tok operatywnej optymalizacji produkcji i transportu



obrasuje niżej przedstawiony schemat blokowy /rys. 3/

Czas obliczeń dla średniej wielkości zbioru wynosi ok. 15 minut zaangażowania maszyny matematycznej "Odra 1304". Krótki czas obliczeń w pełni kwalifikuje przedstawioną metodę do operatywnego jej stosowania.

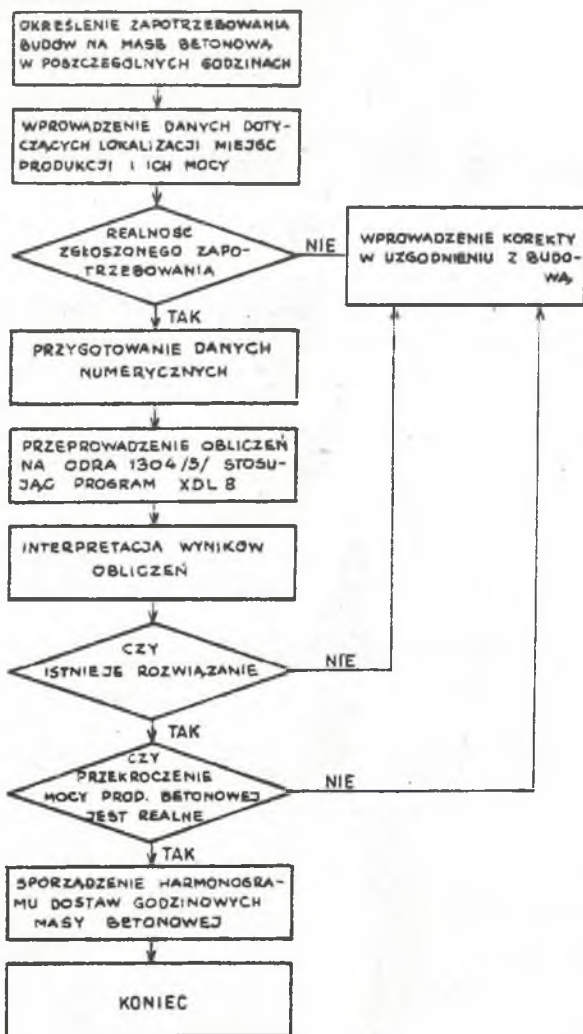
Podsumowując przedstawioną wyżej ogólną prezentację zasad systemu optymalizacji produkcji i transportu masy betonowej jako typowego przykładu optymalizacji produkcji pomocniczej w budownictwie wydaje się celowym podkreślenie że :

-Istotą systemu jest podporządkowanie wszystkich działań w procesie planowania i organizacji procesów produkcyjnych i transportowych generalnemu celowi - kryterium minimalizacji kosztów produkcji pomocniczej i usług.

-Optymalizowana z powyższym kryterium produkcja pomocnicza i usługi transportowe muszą spełniać wymogi zaspokojenia zadań ilościowych i jakościowych w poszczególnych przedziałach czasu dyktowanych zapotrzebowaniami wynikłym z uprzednio zoptymalizowanego wg kryteriów społeczno-gospodarczych, czasu realizacji zadań produkcji podstawowej.

-Proponowany system cechuje : - rozległy zakres stosowania proponowanych metod optymalizacji oraz włączanie kolejnych metod rozwiązań w miarę wzrostu stopnia skomplikowania występujących w obszarze działania systemu problemów,  
- zróżnicowana w zależności od zakresu stosowania technika rozwiązań zagadnień.

-Zróżnicowana w zależności od obszaru stosowania techniki rozwiązań zagadnień optymalizacyjnych umożliwia stosowanie systemu i zawartych w nim metod optymalizacji na różnych



Rys. 3. Schemat blokowy metody optymalizacji operatywnej produkcji i transportu masy betonowej.

szczegółach organizacji i zarządzania produkcją budowlaną  
- od doboru indywidualnego optymalnych środków produkcji  
na budowie do planowania produkcji w wielkich jednostkach  
gospodarczych lub rejonie kraju.

mgr inż. Sławomir T. Wierchoń  
mgr inż. Janusz Budaszewski  
PMSIUP "ENERGOMONTAŻ-PÓLNOC"

## ZINTEGROWANE SYSTEMY PRZETWARZANIA DANYCH - KONIECZNOŚĆ CZY KAPRYŚ

### 1. Wstęp

Niniejszy referat nie rości pretensji do systematycznego ujęcia poglądów autorów. Należy go rozpatrywać raczej jako "zaproszenie do dyskusji". Stąd skrótowe ujęcie tematów i odnośniki do wcześniejszych artykułów, w których omówiono w sposób wyczerpujący poruszane problemy.

Ponieważ autorzy pokusili się o próbę spojrzenia na zagadnienie od strony zarówno projektanta jak i użytkownika, czytelnik może w pierwszej chwili odnieść wrażenie, że referat jest niespójny. Sądźmy jednak, że takie ujęcie tematu przyczyni się do owocnej dyskusji.

### 2. Co to jest Zintegrowany System Przetwarzania Danych

W ujęciu klasycznym [1] pod pojęciem Zintegrowanego Systemu Przetwarzania Danych /w dalszych partiach tekstu będziemy stosować skrót ZSPD/ kryje się system informatyczny przeznaczony do rozwiązywania całokształtu zagadnień związanych z działalnością przedsiębiorstwa. Z tego powodu za jego najbardziej istotne cechy przyjmujemy:

- istnienie wspólnej bazy danych,
- dostatecznie bogaty zbiór procedur z zakresu tzw. badań operacyjnych.

Wspólna baza danych ma na celu obsłużenie - w ramach tego samego procesu - wielu użytkowników mających różne cele. Logicznie rzecz biorąc prowadzenie jednej, wspólnej bazy danych powinno być bardziej ekonomiczne niż prowadzenie oddzielnych, dla każdego problemu, baz danych. Ze względu na to, że każdy cel może wymagać odrębnego traktowania, niezbędnym jest dostateczne oprogramowanie.

### 3. Dotychczasowe efekty

W 1973 r. przeprowadzono ankietę w różnych przedsiębiorstwach Europy mających zaawansowane systemy APD /Automatycznego Przetwarzania Danych/ [2]. Poniżej przedstawiamy zasadnicze konkluzje autorów ankiety:

- koncentracja wysiłków w kierunku wdrażania ZSPD jest raczej wyjątkiem niż regułą
- nie wypracowano określonych metod ani nie poczyniono odpowiednich wysiłków niezbędnych do budowy wspólnej bazy danych
- projekty rozwoju ZSPD nie posiadają formy szczegółowej dokumentacji mówiącej o tym, jak powinien wyglądać ostateczny system za kilka lat.

Jest sprawą oczywistą, że ~~wyższa~~ celowość ZSPD powinna wynikać z celów konkretnego przedsiębiorstwa. Stwierdzono, że:

- na ogół istnieją generalne - ujęte na wyższym poziomie - cele przedsiębiorstwa, lecz nie zawsze w formie pisanej
- ankietowani nie byli w stanie odpowiedzieć w jaki sposób zachodzi proces rozwijania celów strategicznych na cele szczebla operacyjnego /choć byli skłonni przypuszczać, że proces taki zachodzi/
- cele systemu informatycznego na ogół wyprowadzono w sposób nieformalny w koordynacji z użytkownikami informacji lub w koordynacji z wyższym szczeblem kierownictwa
- w większości wydziałów APD nie było jasności co do tego jak użytkownik informacji określał swoje potrzeby w tym zakresie
- można oczekiwać związku między stopniem skomplikowania systemu APD, a stopniem jasności, z jakim cele wyższego kierownictwa zostały przekształcone w cele systemu informatycznego.

Jako ilustrację powyższej tezy można podać fakt, że trudności jednego z przedsiębiorstw, które bez powodzenia usiłowało wdrożyć

ZSPD przypisywano - przynajmniej częściowo - jego brakowi umiejętności właściwego rozwinięcia celów, ustalonych na wysokich szczeblach, w szczególności cele i instrukcje dla personelu wykonawczego.

Być może ten proces rozwijania celów jest głównym obszarem problemowym hamującym postęp.

Problem ekonomiczności prowadzenia jednej, wspólnej bazy danych, nie był badany przez ankietowane przedsiębiorstwa. Argumenty przemawiające za wspólną bazą danych - piszą autorzy ankiety - wydają się opierać, co najmniej częściowo na nie-ilościowych rozważaniach logicznych połączonych z niemałą dozą nadziei.

Generalny wniosek ankiety brzmi następująco: niepowodzenia w osiągnięciu konkretnych celów ZSPD można przypisać albo niezdolności opracowania określonego planu działania, albo zmianie fundamentalnych zasad, na których opierają się tego typu systemy.

Prawdopodobnie odpowiedź leży gdzieś pośrodku i obejmuje oba przypadki.

#### 4. Rola modelu.

Wydaje się, że to co przedstawiłszy dotychczas można by skonkludować następująco /choć może nazbyt brutalnie/: zainteresowani chcieliby zrobić coś wielkiego z tym, że nie bardzo wiedzą co.

Komputery zaprzęgnięto do rozwiązywania skomplikowanych zagadnień technicznych i spisują się one tam znakomicie. Do tego stopnia, że nie odczuwamy ich obecności. Natomiast w przypadku rozwiązywania problemów ekonomicznych sprawa przedstawia się wręcz odwrotnie: komputer zajmuje honorowe miejsce i są z nim tylko kłopoty. Dłaczego?

Wydaje nam się, że odpowiedź na to pytanie jest prosta: w naukach technicznych zanim przystąpimy do konkretnego działania, musimy najpierw zebrać dostateczną ilość informacji i uporządkować je w pewien "regulaminowy" określony sposób, a następnie sprawdzić, czy takie uporządkowanie ma sens i w jakich granicach pozostaje ono sensowne. Mówiąc formalnie - musimy skonstruować model procesu i sprawdzić jego wiarygodność. Istnieją bardzo silnie rozbudowane teorie - sterowania i identyfikacji, które podają algorytmy tych zabiegów. Tutaj pod pojęciem "system" kryje się rzeczywisty obiekt na który chcemy oddziaływać.

Jeżeli natomiast chodzi o projektowanie algorytmów oddziaływań ekonomicznych, w większości wypadków sprawa wygląda tak, że wprowadzamy jakieś dane, pospiesznie rysujemy schematy blokowe i piszemy jakieś programy. A jeśli korzystamy z gotowych metod - typu PERT, programowanie liniowe, itp. - nie są respektowane ograniczenia i podstawowe założenia odnośnie ich stosowalności. Tutaj "systemem" nazywamy zbiór procedur, które zamiast być "posłuszne" rzeczywistemu procesowi, dopasowują go do swoich wymogów.

Ale przecież - powie każdy zainteresowany - istnieje zasadnicza różnica między techniką a ekonomią. Procesy ekonomiczne barzo opornie poddają się opisowi matematycznemu [3], a jeśli już, to opis ten ma charakter bardziej jakościowy niż ilościowy.

Nasycenie. Na gruncie sterowania ekonomicznego możemy posługiwać się w zasadzie heurystyką, a więc modelami werbalnymi bądź sieciami przepływów /schematami blokowymi/. Nie zwalnia to jednak nikogo od dyscypliny myślowej.

Analizując obszerną klasę procedur decyzyjnych - a więc tych, z którymi nieustannie stykamy się w ekonomii - możemy dostrzec się na odpowiednim poziomie abstrakcji - analogii z teorią sterowania

[4]. To znaczy, w obu przypadkach określamy:

- listę możliwych bodźców
- listę możliwych reakcji
- sposób obserwacji bodźców i reakcji
- zależności między bodźcami a reakcjami.

Następnie bardzo ostrożnie określamy relacje między stanem początkowym systemu a jego stanem końcowym /funkcja celu/, oraz zbiór kryteriów ułatwiający wybór bodźców /wskaźnik jakości/.

Przekładając to na język bliższy informatykowi, musimy określić jakie dane i w jakiej formie powinny być zbierane, jakie dane i w jakiej formie chcemy otrzymywać, jak one są ze sobą powiązane i wreszcie jakich algorytmów należy używać.

Czywiście nie wszystkie informacje dają się zapisywać w "kwadratowej" formie, to znaczy nie wszystkie dane są mierzalne. Istnieje spora grupa danych, które można przedstawić tylko w formie opisowej. Jak w tym przypadku budować model i jak go przetwarzać? Odpowiedź na to pytanie udziela sformułowana w 1965 r. przez L.A. Zadeha teoria zbiorów rozmytych. [5]

## 5. Przetwarzanie modeli werbalnych. [6]

Poniżej przedstawiamy podstawową ideę teorii zbiorów rozmytych... Rozważmy termin "roczny przerób przedsiębiorstwa". Niech będzie nim następujący zbiór /wartości w mln. zł./:

$$R = \{10, 20, \dots, 100\}$$

Zastanówmy się teraz nad terminami "mały", "średni" i "duży" roczny przerób. W tym kontekście za "mały" przerób możemy przyjąć wartości 10, 20, 30 i 40 mln. zł. Ale istnieje przecież różnica między wartością 10 mln. zł., którą z całą pewnością możemy przyjąć za "mały" przerób, a wartością 40 mln. zł., która jest raczej bliżej terminowi "średni" niż "mały" przerób. Aby uwypuklić tę różnicę



wprowadzamy tak zwany wskaźnik przynależności /funkcję przynależności/ danej wartości do zbioru o rozważanej etykietce. W ten sposób wartości 10 mln. zł. możemy przypisać wartość wskaźnika  $u(10) = 1.0$ , wartości 20 mln. zł. wartość  $u(20) = 0.8$ , wartości 30 mln. zł. -  $u(30) = 0.5$  i wreszcie  $u(40) = 0.2$ . W podobny sposób możemy określić zbiory o etykietach "średni" i "duży" roczny przyrób.

Mówiąc bardziej precyzyjnie, zbiorem rozmytym nazywamy zbiór par uporządkowanych postaci

$$\{(u(r)/r)\}, \quad r \in R$$

przy czym wartość funkcji przynależności  $u$  określa stopień przynależności elementu  $r$  do zbioru o interesującej nas etykietce. Z definicji

$$u(r) \in \langle 0, 1 \rangle$$

Wartości funkcji przynależności nadawane są arbitralnie. Oznacza to, że zbiór rozmyty pozwala uwzględnić subiektywność decydenta, co jest szczególnie ważne przy konstruowaniu i rozwiązywaniu niedostatecznie ustrukturuowanych modeli decyzyjnych /to jest takich modeli, w których nie dysponujemy pełną, o dostatecznej jakości, informacją/.

Posługując się teorią zbiorów rozmytych możemy budować modele wykorzystujące zdania warunkowe typu

Jeżeli A to B

Jeżeli A i jeżeli B to C

ity.

Zbiór takich zdań nazywamy rozmytym algorytmem. Zasadniczą zaletą teorii jest stworzenie możliwości komputerowej obróbki tego typu modeli. W pracy [7] podano zbiór procedur do rozwiązywania różnych problemów decyzyjnych.

Teorię zbiorów rozmytych można również stosować do wstępnej obróbki

ki danych [6] co może być niezwykle użyteczne w modelach symulacyjnych wbudowanych w system informatyczny. Mówiąc inaczej model werbalny można w pewnych sytuacjach traktować jako zgrubny symulator.

## 6. System zintegrowany - konieczność czy moda?

Spróbujmy podsumować dotychczasowe rozważania. Z logicznego punktu widzenia idea ZSPD wydaje się atrakcyjną. Jeśli natomiast spojrzymy od strony wdrożeniowej - sprawa naociera innych wyniarów.

Z reguły użytkownik systemu zainteresowany jest w szybkie osiągnięciu efektów przy czym często nie bardzo wie o jakich efektach mu chodzi ani nie jest w stanie zagwarantować dopływu danych o wymaganej przez system jakości.

Oto typowe rozumowanie użytkownika: czy ja - użytkownik - powinienem troszczyć się o dostateczną jakość danych i czy powinienem wiedzieć o jakich efektach mi chodzi? Dalej użytkownik stwierdzi, że wprawdzie odczuwa potrzebę poprawy sytuacji lecz, zaangażowany w labirynt działań prostych, pozostaje daleki od wymagań jakie stawia logika matematyczna. Nie to idea organizacyjnych upadło tylko dlatego, że stawiało warunki "uporządkowania przepływu informacji" aory informatyka miała racjonalny sens. W skrajnych przypadkach lansowano np. modele Madlera - budowy od początku poprawnej organizacji istniejącego już przedsiębiorstwa - nie licząc się z ogromną inercją organizacyjną i psychologiczną fizycznego organizmu gospodarczego.

Wydało się, że zarysowany problem istnienia tzw "luki wdrożeniowej" tworzącej się między poziomem projektowym a wykonawczym nie może być rozwiązywany metodą naginania rzeczywistości do wymagań projektowych. Podobnie ma się rzecz w obszarze zagadnień tworzenia syste-

mów zintegrowanych posiadających wspólną bazę danych. Można sformułować tezę, że integracja musi powstawać niejako samoczynnie w wyniku doskonalenia technik konwersji danych i oprogramowania, natomiast projektowanie systemów zintegrowanych wydaje się być zabiegiem co najmniej ryzykownym. Oczywiście niezbędne jest zadbanie o poprawność i logikę generalnej koncepcji rozwoju informatyki w obszarze hardware'u, software'u i zastosowań.

Z praktycznego punktu widzenia wydaje się racjonalnym rozpoczęcie wdrażania informatyki od małych systemów osiągających szybko wysoki stopień efektywności. W ślad za pierwszymi wdrożeniami rozpocznie się proces porządkowania zbiorów danych i przepływów informacji zainicjowany przez zaszczepienie pierwszych procedur APD. Następnym etapem będzie integrowanie modułowych podsystemów poprzez wzajemną synchronizację procedur i operowanie programami konwersji stwarzającymi pomosty międz dziedzinowe.

Rola użytkownika przy tym podejściu do zagadnienia niemal cały czas ma charakter wybitnie konsumpcyjny. Proces porządkowania zasobów źródłowych informacji przebiega niemal niespostrzeżenie. Sam system informatyczny staje się stymulatorem niezbędnych zmian organizacyjnych działających na jego korzyść.

Uporczywe wysiłki ponoszone na rzecz stworzenia i wdrażania ZSPD stają się jednak niebezpieczną modą, która być może wywodzi się z atrakcyjności jaką stwarza długi okres prac przygotowawczych i projektowych.

Literatura

1. P.Conso, P.Poulain - Informatyka i zarządzanie przedsiębiorstwem, PWN Warszawa 1975
2. Wdrażanie zintegrowanych systemów informowania kierownictwa. Doświadczenia europejskie - Europejski program badawczy Diebolda, Nr 41, Warszawa 1973
3. Th.Naylor - Modelowanie cyfrowe systemów ekonomicznych, PWN Warszawa 1975
4. S.T.Wierzchoń, J.Zalewski - On Some Equivalence between Control Theory and Decision Making Theory, w: "Current Topics in Cybernetics and Systems", Ed: J.Rose, Springer Verlag 1978, str.388
5. L.A.Zadeh - Fuzzy Sets, "Information and Control", 9, str 338
6. S.T.Wierzchoń - Zastosowanie automatów decyzyjnych w systemach zarządzania, mat. konferencyjne "Organizacyjne problemy wdrażania systemów informatycznych INFOGRIF 78", Szczecin 1978, str 314
7. S.T.Wierzchoń, J.Zalewski - A Set of Subroutines for Application of Fuzzy Concepts to Decision Making Problems, w: "System Science V", WPW Wrocław 1978, str 198



mgr inż. Janusz Zieliński  
ETOB - Kraków

## INTEGRACJA SYSTEMÓW WARUNKIEM ZACHOWANIA SPÓJNOŚCI W ZARZĄDZANIU

Integracja systemów informatycznych to problem w Polsce nowy. Nie mamy w tym przedmiocie wystarczających doświadczeń ani na polu projektowania ani technicznej obsługi. Bogatsze doświadczenia mają kraje przodujące w informatyce; jednakże nie w takiej skali, w jakiej jest to możliwe w naszym kraju, mającym ukierunkowaną na jeden cel, znacjonalizowaną organizację zarządzania.

Mamy więc pole do działania większe a mniejsze środki i doświadczenie.

Dlatego musimy - jak sądzę - wypracować własny model integracji. Korzystając oczywiście, zarówno z teorii jak też z doświadczeń pionierów, w tej dziedzinie.

Równocześnie niezwykle ważne są przy tej pracy spostrzeżenia i krytyka użytkowników systemów. Powinny one stanowić podstawy do dyskusji, stymulować jej zakres i kierunek. A głosy te świadczą coraz dobitniej, o narastających symptomach choroby rozwojowej naszej informatyki, która obok wielu niewątpliwych zalet i sukcesów, ma tendencję do rozczłonkowania manualnego systemu zarządzania !/!

Krytyki użytkowników dotyczą oczywiście strony objawowej problemu t.j. różnic wymogów różnych systemów co do formułowania tych samych kategorii danych i emitowania przez nie, różniących się informacji o tych samych zjawiskach. Stan ten powoduje wiale słusznych pretensji i niezadowolenia użytkowników.

Zaangażowani informatycy natomiast, są na tyle świadomi przyczyny zła, że domagają się konkretnego działania w kwestii integracji.

Nie była ona potrzebna w czasach, kiedy działał, na małym obszarze rzeczywistości, jeden jedyny system, - "materiałówka".

W skutek stagnacji metodycznej, nadal powielana jest metoda indywidualnego, niezależnego automatyzowania kolejnych obszarów zarządzania i dlatego nie może wyzwolić się świa-

domość potrzeby integracji systemów.

W miarę, gdy systemy ogarniały swym zasięgiem najpierw wolne - a później nawet zajęte przez inne systemy - obszary zarządzania, musiało to doprowadzić do kolizji; systemy nie spotykają się dzisiaj harmonijnie na jednej platformie.

Stanowisko czynników kompetentnych jest w tej materii mgliste. Istotnie, problem jest w tej chwili niezmiernie trudny, a z każdym dniem tym trudniejszy, że coraz bardziej nabrzmiały.

Dlatego chwala dla organizatorów Konferencji w Płocku za cenną inicjatywę; za ożywienie myśli i koncentrację wysiłków wokół tak ważnego i pilnego problemu jak integracja systemów.

A oto mój głos do dyskusji:

Z wypowiedzi wielu użytkowników systemów odebrałem, że ujednoczenie struktur systemów informatycznych i ich sprzężenie, zapewniające wymianę i syntezę informacji, jest traktowane, zwłaszcza przez dojrzałych przedstawicieli użytkowników, jako konieczność oczywista. Chcą oni jednakże by scalanie realizować tylko do ich szczebla zarządzania;

Przedstawiciel przedsiębiorstwa krytykuje rozłączność systemów obsługujących jego jednostkę ale nie pochwała integracji systemów dla potrzeb zjednoczenia. Przedstawiciel zjednoczenia owszem, domaga się integracji ale tylko do poziomu tej instytucji. Natomiast resort podnosi ten poziom do szczebla swojej centrali. Nie koniecznie zadba o URM, chociaż i tam konieczne są przecież informacje zbiorcze.

I nie ma czemu się dziwić.

Przecież do skutecznego kierowania podległym układem, każda jednostka nadrzędna potrzebuje wyczerpujących informacji o wszystkich swoich agendach /integracja dziedzicowa - pozioma/ i o wszystkich jednostkach jej podległych /integracja hierarchiczna - pionowa/. Ponadto użytkownik pragnie otrzymywać informacje jednoznaczne, czyli pobierane i przekazywane nie kilkoma lecz jednym kanałem przepływu /redukcja wzajemnej ingerencji pokrewnych systemów na wspólnym obszarze/. Natomiast nieprzychylność dla integracji pionowej - dla wyższych, od danej jednostki, szczebli zarządzania, nie wypływa z niekonsekwencji lecz jest przejawem obawy przed ograniczeniem autonomii i ujawnianiem rezerw.

Z powyższego wynika, że systemy należy bezwarunkowo integrować

dziedzicznie a hierarchicznie pod warunkiem nie powiększania bez potrzeby możliwości wglądu i ingerencji jednostek nadrzędnych.

Konkluzją z tych rozważań praktycznych są tezy do dyskusji nr. nr. 1, 2, 3, 4 i 6 /na końcu referatu/.

Z teoretycznego zaś punktu widzenia trzeba stwierdzić, że skoro integracja ma dotyczyć systemów do sterowania układem gospodarczym, to w imię efektywności sterowania trzeba dążyć do minimum łączności w tym układzie. Oczywiście przy zapewnieniu przepływu wszystkich informacji niezbędnych do podejmowania optymalnych decyzji. Warunek minimum odnosi się zarówno do komunikacji z otoczeniem, jak też do wewnętrznej łączności układu. Jeżeli układ gospodarczy potraktować jako otoczenie układu systemów, to po pierwsze nie wolno dopuścić do dwu lub więcej krotnego pobierania z otoczenia tej samej informacji /przez jeden system układu, skoro czyni to już inny system układu/ a po drugie trzeba zoptymalizować, na minimum transmisji, wewnętrzną sieć przepływów w tym układzie. Wynika stąd poparcie tez nr. nr. 3, 4 oraz teza 5. Wracając jeszcze do kwestii miarkowania bezpośredniego dostępu jednostek zwierzchnich do zbiorów jednostek podległych trzeba dodać, że wypływa ona z dobrze pojętej hierarchii w zarządzaniu, monizmu odpowiedzialności i kompetencji oraz ekonomiki przepływu informacji. Posłużmy się przykładem ze znanej powszechnie dziedziny, np. sterowania zapasami materiałów w resortcie. Jest oczywiste, że sterowanie takie musi odbywać się centralnie. Ale nasuwa się pytanie: czy w tym celu trzeba mieć w centralnej bazie, z dnia na dzień aktualizowane, szczegółowe informacje, wyczerpujące stan wszystkich materiałów, we wszystkich magazynach tego resortu? Analityk systemów z elementarną znajomością technologii rozproszonego przetwarzania odpowie, że nie jest to potrzebne, ani nie byłoby efektywne, pomijając już - wobec powyższego - kwestię akademickiego rozważania, czy to byłoby możliwe. Ponieważ sprawa jest bardzo istotna dla pionowej integracji systemów, rozważmy bardziej szczegółowo ten przykład. Przyjmijmy np., że centralny punkt sterowania - C /centrala resortu/ ma 50 regionalnych punktów sterowania - R /zjedno-



czeń/ a one obejmują łącznie 5000 magazynów - M. Wszystkie szczeble obsługuje sieć 20 ośrodków obliczeniowych - E. Każdy punkt M przesyła bieżąco do E wyczerpujące informacje o każdej operacji magazynowej a więc o kilku do kilkudziesięciu nawet dokumentów na dobę o tym samym rodzaju materiału, gdy wielokrotnie wystąpi jego potrzebnie lub dostawa. Potraktujmy natężenie strumienia informacji M-E jako podstawowe i sprawdzimy, czy w porównaniu do tego strumienia, natężenie wejścia informacji do C będzie większe czy też nie.

Zacznijmy od dołu; od magazynu do regionu.

Otóż strumień informacji na relacji M-R będzie nieporównywalnie mniejszy od M-E, ponieważ :

- 1<sup>o</sup> Będzie dotyczył tylko tych materiałów, których zapas jest mniejszy od ustalonego minimum bądź większy od ustalonego maksimum. Liczba rodzajów materiałów, których stan ilościowy wykracza poza tolerancje, będzie przeciętnie mniejsza - przynajmniej 5 + 10 krotnie od ilości rodzajów wydawanych materiałów.
- 2<sup>o</sup> Ilość informacji o każdym z tych rodzajów materiałów, niezbędna do sterowania zapasami, /tylko identyfikator materiału ~~xx~~ oraz znak i bezwzględna ilość odchylenia/ będzie też mniejsza, co najmniej 5 krotnie, od zakresu informacji używanych w operatywnej gospodarce materiałami.
- 3<sup>o</sup> Wreszcie najbardziej różna będzie częstotliwość informowania o stanie, gdyż nie o kilku, np: 1 + 5 operacjach dziennie ale jeden raz na 10 dni o każdym rodzaju materiału, czyli 10 + 50 krotnie rzadziej.

W rezultacie strumień informacji na relacji M-R będzie miał

około 1000 razy  $\frac{5 + 10}{2} \times 5 \times \frac{10 + 50}{2} = 1125/$  mniejsze

natężenie niż strumień M-R. Ale do każdego punktu R wpływają nie około 100 takich strumieni /średnio ze 100 magazynów/ zatem łączny strumień wejściowy do R będzie miał natężenie

$\frac{100}{1000} = 0,1$  a więc 10 krotnie mniejsze od natężenia strumienia podstawowego. Można wnioskować z tego przykładu, jak niewiele informacji potrzeba jednostce zwierzchniej - w porównaniu do ilości informacji w jednostkach podległych - by regulować działalność tych ostatnich.

Podobnie będzie na szczeblu C, ponieważ natężenie strumienia

wyjściowego z R do C będzie wielokrotnie mniejsze od wejścia do R. W informacjach z poszczególnych magazynów przeszykalnych do R powtórzą się bowiem w dużym stopniu te same rodzaje materiałów, zatem ich lista w trakcie dodawania kolejnych zbiorów będzie wzrastać nieznacznie i coraz wolniej / sumowanie mnogościowe/. Jeżeli przyjąć, że nawet połowa liczby materiałów w każdym strumieniu M-R będzie odmienna niż w sąsiednim, to wyjście z R będzie około  $\frac{1}{2} \times \frac{100}{2} = 25$  krotnie większe od pojedynczego wejścia z M do R, i to tylko wtedy, gdy na poziomie R ani jeden rodzaj materiału nie zbilansuje się ilościowo. Należy jednak przyjąć, że zbilansuje się co najmniej  $\frac{1}{3}$  a więc do C zostaną przesłane informacje o  $\frac{2}{3}$  rodzajów materiałów. W takim razie wyjście z R będzie miało natężenie rzędu

$25 \times \frac{2}{3} \times \frac{M-E}{1000} = 0,018 /M-E/$ , zaś wejście do C, obejmujące 50 regionalnych punktów sterowania, osiągnie :  $50 \times 0,018M-E/ = 0,9/M-E/$ .

Można i na tym szczeblu utrzymać strumień o niższym natężeniu niż strumień podstawowy.

Będzie on oczywiście tym mniejszy im poprawniej będzie działać resortowa dystrybucja materiałów, i odwrotnie, wzrośnie każdorazowo po niefortunnych dyspozycjach bądź gdy wystąpią globalne braki materiałów. Ale i w tym ostatnim przypadku nie spowoduje to trwałego przeciążenia sprzężeń hierarchicznych, bowiem spełniają one również rolę sprzężeń zwrotnych. Dzięki temu szczebel C, oprócz akcji zwiększenia produkcji brakującego materiału /bądź ograniczenia produkcji gdy pojawił się nadmiar/ może oszacować okres czasu potrzebny do zredukowania globalnego niedoboru, i zadysponować, stosownie do tego okresu, z m n i e j s z e n i e c z ę s t o t l i w o ś c i przekazywania z "dołu" informacji o danym, rozpoznanym już materiale.

Przykład ten jest dość banalny i uproszczony, więc <sup>nig</sup>pozwała na wykazanie całej slinezji technologii i organizacji rozproszonego przetwarzania. Ma jednak wymowę, wskazującą możliwość systemowego rozwiązania funkcji centralnych, przy umiarkowanej ilości informacji. Rola centrali kojarzy się zresztą z języckiem u w a g i a n i e z załadowanymi jej szalami .

Niech więc przykład ten posłuży jako motywacja do uogólnienia, że przez racjonalny rozdział funkcji na wieloszczeblowy system przetwarzania, działający w odpowiedniej konfiguracji sprzężeń a także przez właściwie skonstruowany mechanizm regulacji przepływów informacji, można zapewnić optymalną efektywność układu, przy m i n i m u m k ł ą c z n o ś c i na każdym szczeblu tego układu.

Cechą tak skonstruowanego układu jest stopniowa selekcja, agregacja i sublimacja informacji, stosowana do funkcji wyższych szczebli zarządzania, a więc r o s n ą c a w "górze" j a k o ś ć informacji, pod względem treści zasięgu, p r z y r ó w n o c z e s n y m wybitnie ~~małą~~ m a l e j ą c y m w "górze" n a t ę ż e n i u przepływów.

Możliwość minimalizacji przepływów akcentuję tu mocniej, gdyż jest ona - moim zdaniem - niezmiernie znaczącym sprzymierzeńcem integracji systemów a więc postępu w zastosowaniach informatyki do wspomagania gospodarki. Możliwość ta bywa jednak niedostrzegana i wyolbrzymiany jest problem przepływów. Daje się bowiem zaobserwować /zbyt często niestety/, u niektórych przedstawicieli informatyki, niewzruszoną tendencję sugerowania rzekomej konieczności stosowania totalnych sprzężeń dla potrzeb centralnego sterowania. Zakreślają oni, w laicki - aczkolwiek sugestywny dla niefachowców sposób - apokaliptyczną wizję tego problemu, i wytwarzają atmosferę bezradności, a więc usprawiedliwiają bezczynność ze szkodą dla gospodarki. Wniśki stąd płynące niech będą poparciem dla tez 5 i 6.

Część pierwszych tez do dyskusji to próba określenia celów integracyjnych, osiągnięcie których podniesie efektywność informatycznych usług dla gospodarki.

Dalsze tezy to tematy do dyskusji nad sposobem osiągnięcia tych celów.

Byłoby łatwiej realizować je już w trakcie projektowania dbając zawsze przy konstruowaniu systemów, również o ich wzajemne przystawianie i współdziałanie. W tym celu należało by jednak, wcześniej opracować kanwę /dla naszego resortowego obszaru przetwarzania/, w postaci systematycznej struktury funkcjonalnej /sieci informacyjnych sprzężeń wszystkich funkcji oraz jednolitej identyfikacji obiektów mających być przedmiotem

przetwarzania.

Wtedy, ktokolwiek podejmowałby projektowanie systemu dla dowolnego wycinka obszaru, otrzymałby jednoznacznie określone funkcje do opracowania oraz zdefiniowane identyfikatory i sprzężenia.

Musimy jednak przyznać, że tego, co w przedmiotowej dziedzinie potrafimy dzisiaj, nie byliśmy w stanie dokonać o 10 lat wcześniej. Dlatego stało się odwrotnie; najpierw stworzyliśmy autonomiczne systemy, nie pozbawione swoistych rozwiązań wg. indywidualnych gustów autorów /rzecz naturalna gdy brak obowiązującego reżimu/ a teraz wypada nam je klasyfikować, segregować, okrawać lub sztukować, modyfikować lub niektóre nawet unicestwiać i wiązać je w układ uporządkowany.

Widać, że teraz nie obejdzie się już bez k a n w y, a więc zarysowania ogólnej koncepcji spójnego przetwarzania w zarządzaniu, klasyfikacji elementów systemów, ustalenia granic ich obszarów funkcjonalnych, sprecyzowania identyfikacji i sprzężeń. Dopiero na tej podstawie będzie bowiem można zakwalifikować systemy do podatnych lub nie podatnych na sprzężenia w układzie. Dla pierwszych, jako rozwojowych będziemy można określić potrzeby modyfikacji i przeobrażać je stopniowo, bez wstrząsów dla użytkowników. Drugie zawiesić w rozwoju i wstrzymać ich ~~wzrost~~ ~~rozwoj~~. Rozwój tych systemów narusza bowiem spójność zarządzania i rodzi negatywne skutki dezintegracji. Utrwalanie w praktyce nawyków swoistych dla tych systemów, nie zgodnych z resztą układu, jest właśnie mankamentem informatyki, który powinniśmy jak najszybciej zredukować do zera.

Wynody te prowadzą do tez nr nr 7, 8, 9, 10, i 11.

Jest rzeczą oczywistą, że integracja systemów, nawet najlepiej zorganizowana, nie doprowadzi odrazu do idealnego rozwiązania. Dlatego wydaje się konieczne, uruchomienie aparatu, do stałego doskonalenia zintegrowanego układu systemów.

Do realizacji tych niełatwych zadań, trzeba powołać kompetentny zespół doświadczonych specjalistów informatyków i specjalistów merytorycznych. W trakcie realizacji pojawi się bowiem, wiele nieprzewidzianych dzisiaj problemów, które trzeba będzie rozwiązywać nie indywidualnie lecz w aspekcie jednolitości i spójności całego układu. Stąd teza nr 12.

Na koniec pozostaje kwestia efektywności integracji systemów. Założmy, że koszt integracji, obejmujący kierowanie całością działań i pewne modyfikacje większości systemów osiągnie 10 do 15 % ogólnego kosztu projektowania systemów w resorcie. Ten ostatni wyniósł w roku 1977 - 80 mln. zł. Koszt integracji można więc szacować na około 10 mln. zł rocznie.

Natomiast efekty wystąpią zarówno w przetwarzaniu jak i w zarządzaniu. W przetwarzaniu pojawią się we wszystkich jego fazach ; zmniejszy się bowiem ilość danych wejściowych / o część dublowaną w różnych systemach/ a więc nastąpi redukcja danych w dokumentach a w ślad za tym ilości perforacji, konsekwentnie wyłączone zostaną procedury przetwarzające dwukrotnie te same dane, do wydruku tabulogramów włącznie. Zapewni to zmniejszenie co najmniej o 5 % kosztu usług ośrodków obliczeniowych - które w roku 1977 wyniosły w resorcie blisko 600 mln. zł. Oszczędność w przetwarzaniu można więc szacować na około 30 mln. zł. Efekt w zarządzaniu jest trudno wymierny. Wystąpi jednak niemątpliwie, dzięki ułatwieniu prac przy tworzeniu dokumentów źródłowych, usprawnieniu usług i podwyższeniu jakości informacji. Jeśli tylko przyjąć, że efekt w zarządzaniu będzie równy lub nieco wyższy od oszczędności w przetwarzaniu , to łączny efekt przekroczy 5 do 10 krotnie nakłady na integrację systemów.

Można więc twierdzić, że integracja systemów jest przedsięwzięciem uzasadnionym nie tylko merytorycznie ale także ekonomicznie.

#### T e z y   d o   d y s k u s j i

1. Należy pilnie integrować systemy, czyli uruchomić między-systemowe przepływy informacji.
2. W układzie zintegrowanych systemów trzeba zapewnić ochronę danych przed nieprzewidzianym dostępem.
3. Zapewnić by każda dana wejściowa /jako bezpośrednie odwzorowanie rzeczywistości/ była wprowadzana do układu systemów tylko jednym kanałem, bez względu na to ile systemów ma z niej korzystać.

4. Zapewnić by wszystkie funkcje systemów układu były rozciążone pod względem rodzaju generowanych informacji /wtórnego odwzorowania rzeczywistości/.

5. Zapewniając dopływ niezbędnych informacji do każdego systemu, za pomocą sieci sprzężeń układu, zadbać o jej optymalną strukturę, z kryterium minimum łączności.

6. Stworzyć taką organizację przetwarzania i wymiany informacji w hierarchicznym układzie systemów, która zapewni malejące natężenie strumieni informacji, w kierunku wyższych szczebli zarządzania, czyli - w interpretacji geometrycznej - stożkową konfigurację natężenia przepływów.

7. Opracować klasyfikację przedmiotów i podmiotów systemów informatycznych, w szczególności :

- obiektów będących przedmiotem przetwarzania,
- informacji o obiektach i o ich zachowaniach /relacjach między nimi/,
- procedur przetwarzania informacji.

8. Sklasyfikować wszystkie stosowane w rezerwie systemy i skonfrontować je we wspólnym układzie, po czym ustalić granice obszarów systemów w zakresie procedur transakcyjnych.

9. Ustalić zakresy informacji charakteryzujących obiekty, ~~nie~~ potrzebne dla wszystkich systemów /sumy mnogościowe/ i przydzielić administrowanie bazą ewidencyjną poszczególnych obiektów, właściwym systemom.

10. Określić przepływ informacji między systemami i stosownie do tego, zredukować zakres danych w dotychczasowych dokumentach wejściowych.

11. Określić potrzebny zakres modyfikacji systemów a w przypadkach niemożliwości przystosowania niektórych systemów do wygód układu, wstrzymać ich wdrażanie.

12. Powołać zespół specjalistów do ustalenia, a później ciągłego doskonalenia zasad integracji, od klasyfikacji począwszy na optymalizacji struktury całego układu kończąc.



mgr inż. Janusz Ziółko  
CBC Ryggeadministrasjon AS  
Oslo

## SYSTEM CBC KOORDYNACJI DANYCH W PROCESIE BUDOWLANYM

W artykule przedstawiono integralny system sterowania projektów budowlanych i inżynierskich typu MIS, przy szerokim wykorzystaniu ETO.

System nazywa się CBC /Co-ordinated Building Communication/ i jest stworzony w Danii. Artykuł podaje dane o bazie teoretyczno-filozoficznej systemu. Bardziej szczegółowo omówiono poszczególne jego podsystemy. Podano ważniejsze przykłady zastosowania w praktyce systemu CBC, który od 13 lat z powodzeniem stosowany jest w wielu krajach.

Zwrócono uwagę, że oprócz budownictwa ostatnio system CBC znalazł także zastosowanie w przemyśle naftowym i okrętowym.

### 1. WSTĘP

Współczesne budownictwo charakteryzuje stałe zaostrzanie wymogów technicznych, architektoniczno-urbanistycznych i ekonomicznych. Powoduje to, że projektanci aby w pełni poświęcić się pracy twórczej muszą zostać wyposażeni w efektywne środki pomocnicze. Takimi narzędziami pracy współczesnego projektanta są systematyka typu "management information system" "MIS" i nierozłącznie z nią związane elektroniczne przetwarzanie danych ETO. Oba te "narzędzia" od dłuższego już czasu stosowane są w wielu dziedzinach życia w znacznie szerszym zakresie niż w budownictwie.



Podstawowym założeniem dla stosowania systemów typu "MIS", a także wykorzystania ETO jest systematyzacja - systematyzacji zaś nie da się przeprowadzić bez klasyfikacji.

Systematyzacja daje możliwość dla automatyzacji szeregu działań w procesie budowlanym. Można przeprowadzić racjonalizację pracy związanej z przetwarzaniem informacji w ten sposób, że dane zarejestrowane raz dadzą się użytkować we wszystkich fazach projektu i realizacji, również w odmiennych formach niż w momencie zarejestrowania. Przy takich założeniach można osiągnąć pełną kontrolę procesu budowlanego nawet przy największych przedsięwzięciach inwestycyjnych. Systematyzacja i automatyka pozwala dalej na gromadzenie danych statystycznych i daje możliwość, przy małym nakładzie pracy, dla akumulacji danych doświadczalnych tak cennych przy projektowaniu nowych inwestycji.

W ciągu ostatnich dwu dziesięcioleci dokonano poważnych postępów w pracy nad stworzeniem podstaw dla sterowania procesu budowlanego. Rezultatem konkretnym, na skalę międzynarodową, jest system SFB<sup>x/</sup> uaktualniony i opublikowany przez - Conseil International du Batiment pour Recherche, l'Étude et la Documentation - CIB, w CIB Report No. 22.

System SFB został stworzony przed 25 laty w Szwecji i miał początkowo za zadanie tylko zastąpienie ciężkiego w użyciu systemu klasyfikacyjnego UDC, stosowanego powszechnie w bibliotekarstwie. Twórcą systemu jest prof. L.M. Giertz. W przeciwieństwie do systemu UDC, który jest hierarchicznym systemem cyfrowym,

---

x/ SFB jest skrótem szwedzkiej nazwy "Samarbeidskomite for Rygnadsfraagan" co oznacza "komitet współpracy dla zagadnień budownictwa".

stworzył on system Sfb jako system aspektowy, "facet oriented system"<sup>x/</sup>.

Podstawą filozoficzną systemu Sfb jest grupowanie terminów. stosowanych w budownictwie, w grupach bazujących na różnych cechach charakterystycznych.

Bazą systemu Sfb są trzy tablice klasyfikacyjne - "Sfb BASIC TABLES":

- Sfb Basic Table 1 - Części budowli
- Sfb Basic Table 2 - Konstrukcje
- Sfb Basic Table 3 - Materiały i inne zasoby.

Dalszym rozwojem systemu Sfb zajmuje się "CIB W 58 Sfb Development Group". Członkowie grupy rekrutują się spośród krajów, które mają umowę z CIB o wykorzystanie systemu Sfb. W chwili obecnej agencja Sfb istnieją w następujących krajach: Belgia, Columbia, Czesko-słowacja, Dania, Finlandia, Francja, Holandia, Islandia, Irlandia, Japonia, Republika Federalna Niemiec, Norwegia, Wielka Brytania, Węgry.

## 2. SYSTEM CBC

Systemem typu "MIS", który jest operatywny od 13 lat jest system CBC Co-ordinated Building Communication.

System CBC został stworzony przez architekta duńskiego, prof. dr Björn Bindslev'a, który użył podstawy systemu Sfb dla klasyfikacji procesu budowlanego.

System CBC jest integralnym systemem sterowania projektów budowlanych i inżynierskich. Umożliwia on efektywną organizację.

---

x/ "system aspektowy" - jest próbą przekładu na język polski - ang. "facet system", - franc. "facette systeme", - niem. "Facette-System".

planowanie, sterowanie i kontrolę wszystkich faz projektu budowlanego - począwszy od koncepcji w programowaniu do oddania obiektu użytkownikowi.

System CBC składa się z logicznie zbudowanego na zasadach matematycznych systemu kodowego dla rejestracji danych związanych z projektem i integralnego systemu ETO dla przetwarzania zarejestrowanych informacji.

System CBC składa się z następujących podsystemów:

- 0 CBC/CODE: system kodowy dla klasyfikacji i identyfikacji bazującej na systemie SFB z dodatkami kodów specjalnych dla lokalizacji.
- 1 CBC/SPEC: system dla przygotowania katalogów opisu i specyfikacji robót na różnych etapach projektu z różnym wyszczególnieniem i przy użyciu ETO.
- 2 CBC/DRAW: system dla organizacji i strukturowania rysunków, kodowania informacji na rysunkach i tworzenia opisów rysunków administracji rysunków przy użyciu ETO.
- CBC/BILL: system dla przygotowania opisów robót, przedmiotów, kosztorysów i ofert przetargowych w różnorodnych wykonaniach przydatnych na różnych etapach projektu i realizacji. Jako "pochodne" daje ten system wykazy zestawień materiałowych, szczegółowe opisy robót dla wykorzystania na placu budowy. Podstawą systemu jest ETO.
- CBC/PLAN: system dla opracowania harmonogramów robót - jako sieci zależności lub cyklogramów, raportowania postępu robót itp. - przy zastosowaniu ETO.
- CBC/CONT: system dla kontroli postępu robót, zarówno dla projektowania jak i wykonawstwa, oceny tendencji itp. - przy użyciu ETO.

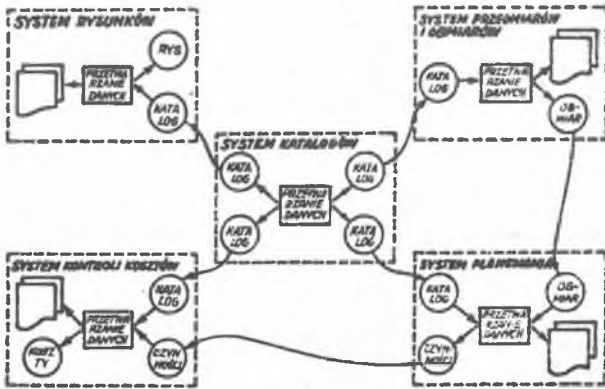
**SYSTEM CBC KOORDYNACJI DANYCH W PROCESIE BUDOWLANYM**

	ZALOZENIA	PROJEKT WSTEPNY	PROJEKT TECHNICZNY
OPIS ROBÓT			
RYTUWANKA			
SIŁC ZALEŻNOŚCI			
PRZEKROJE			
WYKONAWCZOŚĆ			
BUDGET			
WYKONAWCZOŚĆ			
	FUNKCJA	KONSTRUKCJA	ZASOBY

**RYG.1 KOORDYNACJA DANYCH W PROCESIE BUDOWLANYM**

CBC/CASH: system dla przygotowania planów inwestycyjnych przy wykorzystaniu EEC.

CBC/COST: system dla kontroli kosztów realnych wobec planowanych, podwyżek cen, statystyk itp - przy użyciu ETO.



Rys. 2. Dyspozycja podsystemów w integralnym systemie ETO dla administracji projektów budowlanych i robót inżynierskich

CBC/COMP: system księgowy dla wewnętrznej kontroli przedsiębiorstwa projektującego lub wykonawczego z uwzględnieniem wypłat rachunków, podatków itp., przy wykorzystaniu ETO.

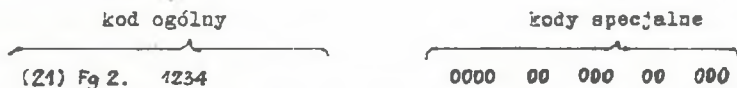
Rysunek 1, przedstawia schemat ideowy powiązania i zintegrowania poszczególnych podsystemów w systemie CBC.

Pod pojęciem "integracji" rozumie się tu tego rodzaju system, który pozwala na przetwarzanie, raz zarejestrowanych, danych dla różnych celów, na różnych etapach projektowania i wykonawstwa przy minimalnym nakładzie pracy inżynierskiej.

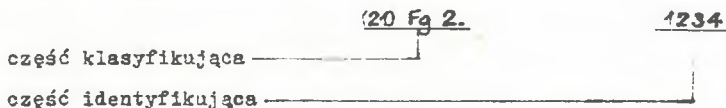
### CBC/CODE - SYSTEM KODOWY

Kod CBC składa się z dwu części:

- kodu ogólnego
- szeregu kodów specjalnych

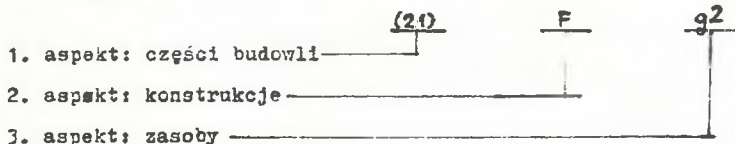


Kod ogólny dzieli się dalej na dwie części - część klasyfikującą i część identyfikującą:



Część klasyfikująca jest oparta na systemie SfB i określa klasy procesu budowlanego. Część identyfikacyjna numeruje pojedyncze procesy w każdej z klas.

Część identyfikacyjna oznacza się w systemie CBC jako czwarty aspekt kodu trzy pierwsze aspekty są identyczne z systemem SfB. Część klasyfikacyjna składa się z trzech ośłonów /trzy aspekty/ - jeden z nich klasyfikuje zasoby /materiały, sprzęt, robociznę/, drugi typy konstrukcji i trzeci części budowli:

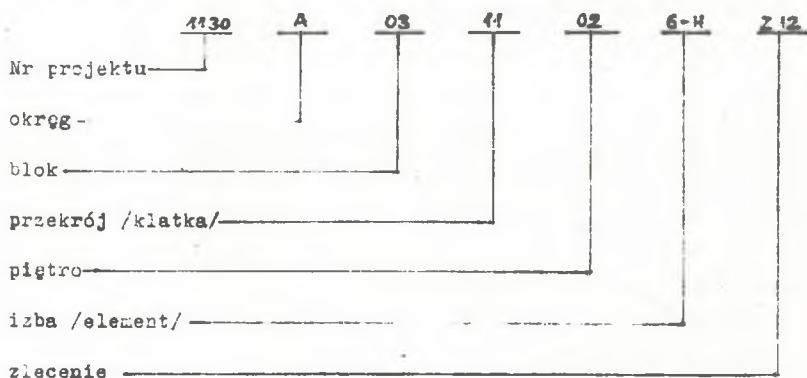


Z punktu widzenia ekonomicznego trzeci aspekt klasyfikuje koszty budowli, gdy pierwszy i drugi aspekt jest "nosicielem" tych kosztów. Kombinacja pierwszego i drugiego aspektu klasyfikuje typy czynności.

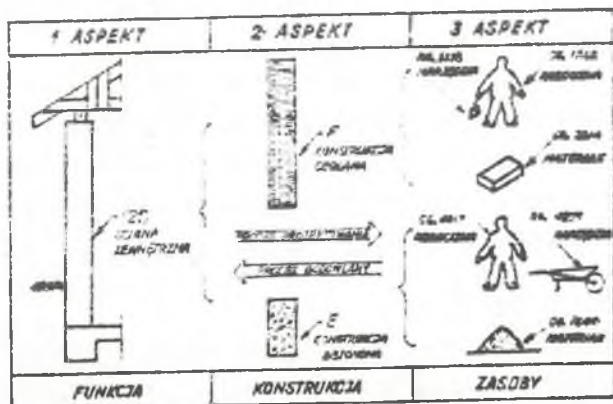
Trzy wyżej omówione aspekty kodu ogólnego mają pełną relację do przebiegu projektowania:

- w pierwszej fazie      - założenia - definiuje się funkcje
- w drugiej fazie        - projekt wstępny - definiuje się konstrukcje
- w trzeciej fazie      - projekt techniczno-roboczy - definiuje się zasoby /materiały, sprzęt i robocizna - patrz rys. 4/.

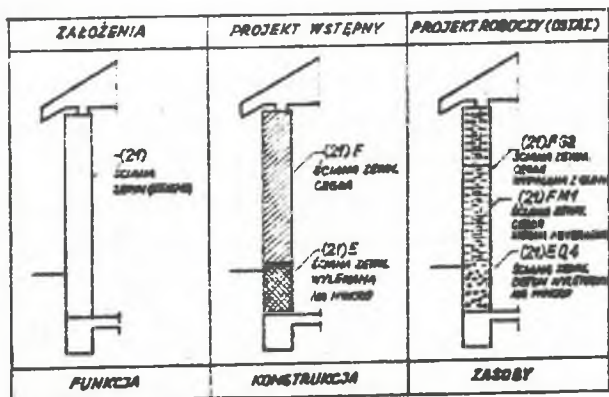
Kody specjalne systemu CBC są bardzo ważną częścią i należy je gruntownie przeanalizować i zaplanować we wczesnej fazie projektowania. Kody specjalne zmieniają się od projektu do projektu i nie ma ogólnej zasady na ich budowę - długość tych kodów nie jest znormalizowana i same symbole /cyfry czy litery lub ich kombinacje/ pozostawia się do wyboru koordynatorowi projektu. Poniżej podany przykład jest zaczerpnięty z budowy większego osiedla:



Wiele innych kombinacji jest tu możliwych i tak np. można nadmienić nr inwestora /w projektach finansowanych przez dwu' lub wielu inwestorów/, etap projektu /przy rozbudowach wieloetapowych/, nr projektu w projektach drogowych itp.



RYŚ. 3 KOD OGÓLNY DLA IDENTYFIKACJI CZYNNOŚCI I ZASOBY  
 OZOWANY NA SYSTEMIE SFB. TYPY CZYNNOŚCI SĄ ILLUSTROWANE ZA POMOCĄ  
 1 I 2 ASPEKTU. TYPY ZASOBY WYRAŻA SIĘ ZA POMOCĄ 3-00 ASPEKTU.



RYŚ. 4 PRZYKŁAD JAK SYSTEM KODOWY ODPOWIADA PROCESOWI  
 PROJEKTOWANIA W RÓŻNYCH JEJEGO ETAPACH



Kody specjalne określają w sensie ekonomicznym fizyczne miejsca kosztów projektu.

Elektroniczna maszyna cyfrowa pozwala na sortowanie informacji zakodowanych przy pomocy kodu ogólnego, jak również kodów specjalnych. Aspektowa budowa kodu ogólnego oddaje wielkie usługi przy sortowaniu danych jako pozycji katalogów, specyfikacji czy opisu robót, przedmiarów i kosztorysów.

#### CBC/SPEC - SYSTEM KATALOGÓW

System katalogów pozwala na zapis, odtworzenie, poprawę i skreślenie tekstów opisowych dotyczących zasobów jak i typów czynności. Raz zanotowana informacja werbalna może być wywołana i odpisana automatycznie w dowolnym kontekście i według dowolnej redakcji dokumentu. Medium składowania katalogów są taśmy magnetyczne lub dyski. Informacje tekstowe wywołuje się przez zapisanie kodu ogólnego /lub jego części/ na blankietach przygotowanych dla redagowania opisu robót, kosztorysów, ofert przetargowych, harmonogramów postępu prac, dokumentów dla kontroli postępu robót czy też dla zapisu tekstów w części tytułowej rysunków.

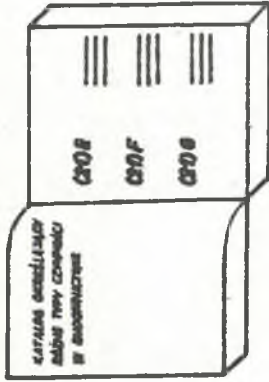
Katalogi mogą być wyposażone w ceny jednostkowe dla robocizny, materiałów czy sprzętu /według systemu CBC - zasoby/ jak również we wskaźniki wydajności.

#### CBC/DRAW - SYSTEM RYSUNKÓW

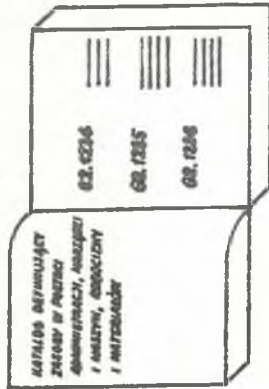
System rysunków daje podstawy dla organizacji i planowania rysunków architektonicznych, czy konstrukcyjnych, klasyfikacji rysunków, koordynacji pracy nad rysunkami i przygotowania harmonogramów postępu pracy projektowania /np. w postaci sieci zależności/

Rysunki są kodowane i numerowane za pomocą kodu ogólnego. Dla informacji szczególnych używa się kodów specjalnych.

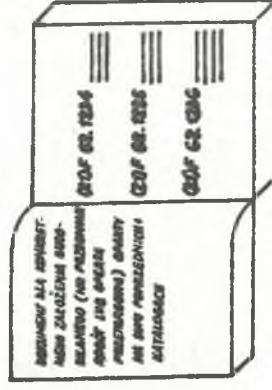
KATALOG TYPÓW CZYNNOŚCI



KATALOG ZASOBY



PROJEKT SZCZEGÓLNY



ZASOBY ULOKOWANE W TYPACH CZYNNOŚCI

RYC. 8. OPIS ROBÓT, POZYCJE PRZEDMIARU LUB ŚLEPEGO KOSZTOWYU POWSTAŁA, JAKO KOMBINACJA Z RÓŻNYCH KATALOGÓW: KATALOGU TYPÓW CZYNNOŚCI I KATALOGU ZASOBY

PROJEKT - TEST  
 GARAZ  
 KATALOG ZASOBY  
 ROBOCIZNA WŁĄCZNIE Z NARZĘDZIAMI

		JEDN.	CZAS JEDN.
D 5. 1221	ZALEWANIE BETONG W.WYKPPACH FUNDAMENTOWYCH	M3	48,0
D 5. 1244	ULOZENIE I WYROWNIANIE 20 CM PODKLADU ZWIROWEGO POD PLYTE	M3	52,0
D 5. 1248	UKLADANIE WATY MINERALNEJ NA PODKLADNIE Z FOLII	M2	3,2
D 5. 1255	UKLADANIE PAPY	M2	4,2
D 5. 1256	UKLADANIE FOLII PLASTYKOWEJ, Z MIN. 5 CM NAKLADKA STYKOW, NA PODLCZU ZE ZWILU	M2	4,8
D 5. 1260	UMIESZCZANIE PASMA ZE SYROPIANU WZDEUZ FUNDAMENTOW I PLYTY	M1	3,6
D 5. 1270	BETONOWANIE PLYTY NA, Z ZACIEPIENIEM POWIERZCHNI, " NASTĘPUJACYCH GRUBOSCIACH:		
D 5. 1272	GRUBOSC PLYTY DO 8 CM	M3	72,0
D 5. 1274	GRUBOSC PLYTY DO 12 CM	M3	65,0
D 5. 1276	GRUBOSC PLYTY DO 18 CM	M3	57,0
D 5. 1410	UKLADANIE PRZEPONY PAROCZESNEJ, POZIOMEJ NIE PRZEMACZAJACEJ 47 CM SZEROKOSCII	M1	1,6
D 5. 2420	WYTYCZENIE ROBOT MURARSKICH	M1	3,2
D 5. 2434	MUROWANIE SCIANY PODWOJNEJ 29 CM, DO IZOLACJI NA ZAPRAWIE CEMENTOWEJ	M2	41,4
D 5. 2482	DODATEK DO ROBOT MURARSKICH ZA STABILNE WYKONANIE SPOIN	M2	5,2
D 5. 2488	DODATEK DO ROBOT MURARSKICH ZA ZAKOUCZENIE NAROZY I.T.P.	M1	4,6
D 5. 2492	UKLADANIE WŁACZNIE Z PRZYCIANIEM, WELNY MINERALNEJ, GRUBOSCII DO 8 CM, W MURZE PODWOJNYM	M1	3,6
D 5. 2550	SZLAMOWANIE CEMENTEM WIĄZAN SZALOWYCH, KOTW, PLYT I.T.P.	STK	2,4

Rys. 6 Wydruk elektronicznej maszyny cyfrowej - katalog zasobow ENH - jednostka

PROJEKT - TEST - GARAŻ  
 SORT. WYPISU: 1234/ZLEC/BUD/BMK/PTR0  
 FUNDAMENTY

ILUŚĆ JEDN. CENA KOSZT CZAS JDN ROBOCZO- CZYNN.  
 MIN GODZINY DMLC/ML

/CIAG DAJSZY POZYGIJ/  
 /18/ D11.1C14 ZLEC 070 BUD C2 BMK 01 PTR0 01 21,6 M1 12,60 272,16  
 ZLEC 070 BUD C3 BMK 01 PTR0 01 21,6 M1 12,60 272,16  
 SUMA 54,0 M1 680,40

KONSTRUKCJE BETONOWE; ROBOCIZNA WŁĄCZNIK Z MARZEDZIAMI

/18/ E05.1221 ZALEWANIE BETONU W WYKOPACH  
 FUNDAMENTOWYCH

ZLEC 070 BUD 01 BMK 01 PTR0 01 5,0 M3 44,00 220,00 48,0 4,0 0,5  
 ZLEC 070 BUD C2 BMK 01 PTR0 01 10,0 M3 44,00 440,00 48,0 8,0 1,0  
 ZLEC 070 BUD C3 BMK 01 PTR0 01 10,0 M3 44,00 440,00 48,0 8,0 1,0  
 SUMA 25,0 M3 1100,00 20,0 2,5

KONSTRUKCJE BETONOWE; ZAPRAWA, BETON  
 /18/ E04.1C32 DOSTAWA BETONU B 250  
 MIESZANKA 1:4:7

ZLEC 070 BUD 01 BMK 01 PTR0 01 5,0 M3 45,00 225,00  
 ZLEC 070 BUD 01 BMK 01 PTR0 01 10,0 M3 45,00 450,00  
 ZLEC 070 BUD C3 BMK 01 PTR0 01 10,0 M3 45,00 450,00  
 SUMA 25,0 M3 1125,00

Rys. 7. Wydruk elektronicznej maszyny cyfrowej - powyżej: opis robót i przedmiar z wycoaną i ilością  
 nakładu pracy, - poniżej: dokument przetargowy

W projektach sterowanych przy pomocy systemu CBC katalogi rysunków są przygotowywane przed rozpoczęciem samej pracy rysunkowej. Programy ETO pozwalają na dowolne wypisy spisu rysunków i utrzymywanie ich na bieżąco. Jest to specjalnie ważna funkcja koordynatora projektu.

Kodowanie tekstów opisujących na samym rysunku pozwala na stworzenie bezpośredniego powiązania między rysunkiem i opisem robót czy kosztorysem.

#### CBC/BILL - SYSTEM PRZEDMIAROWY

System przedmiarowy pozwala na zarejestrowanie i obliczenie mas materiałów, oraz pracy sprzętu i ludzi, jak również rejestrowanie zmian wynikających ze zmian wprowadzanych w projekcie. Obmiar jest w dużym stopniu zautomatyzowany i maszyna cyfrowa jest pomocna w wykrywaniu szeregu błędów logicznych jakie można popełnić przy dokonywaniu przedmiaru.

Operacje czy dostawy są kodowane zarówno za pomocą kodu ogólnego jak i kodów specjalnych. Przy wypisie informacji wywołuje kod ogólny teksty pozycji z katalogu, tak że informacje są zawsze czytelne nawet przy kompletnej nieznanomości systemu /patrz także rys. 2/.

Programy ETC pozwalają na bardzo swobodne redagowanie dokumentów, a specjalnie duży nacisk kładzie się na rozsądne "dozowanie" informacji. Dla przykładu - przedsiębiorca, który opracowuje ofertę przetargową nie ma potrzeby zajmować się szczegółowymi danymi dotyczącymi rozkładu procesów i materiałów w najmniejszych elementach budowli. Są one jednak zarejestrowane /na taśmie magnetycznej lub dyskach/ i dostępne w odpowiednim wymiarze i według wybranej kolejności w poszczególnych etapach wykonawstwa. Chodzi

tu mianowicie o obsługę użytkownika informacjami, a nie dostarczenie mu tysiącami informacji, których nie jest on w stanie ani sobie przyswoić ani zużytkować.

Ta filozofia jest nicią przewodnią dla wszystkich podsystemów CBC i prawdopodobnie podstawą sukcesu systemu na miarę światową.

#### CBC/PLAN - SYSTEM PLANOWANIA

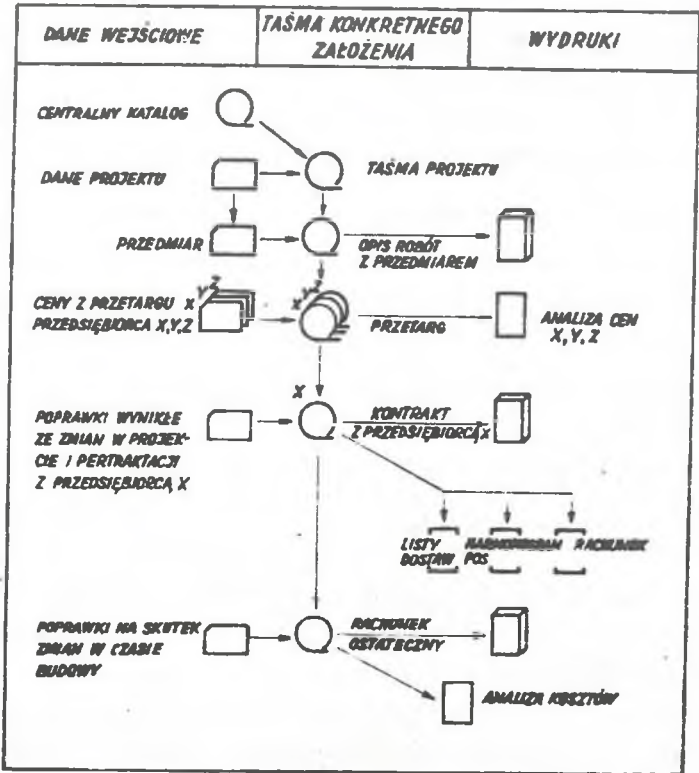
System planowania pozwala na opracowanie harmonogramów postępu robót. System ten wykorzystuje klasyczne założenia sieci zależności, ale poza tym jest zupełnie różny niż CPM czy też PERT.

Filozoficzną podstawą tego systemu jest znów dwudzielność - podział na dane ogólne i specjalne.

Sieć zależności buduje się w tym systemie jako logiczne powiązanie między poszczególnymi czynnościami. Sieć taka nie stanowi żadnego harmonogramu - jest ona bezwymiarowa.

Logiczna sieć zależności powiązana jest z cyklem "komórek". Pod pojęciem "komórki" rozumie się tu najmniejsze, dowolnie określone fizyczne miejsce pracy - może to być piętrowy, część piętrowa, czy odcinek autostrady, część mostu. Następowanie komórek, kierunku postępu robót pozwala na zbudowanie matrycy czynności. /Zaczernione punkty pokazują czynności występujące w danych komórkach, białe pola mówią, że dana czynność jest "zerowa" w danej komórce/. Według klasycznej koncepcji CPM lub PERT prowadziłoby to do następującej sieci zależności.

W interpretacji według systemu CBC zastępuje się taką sieć zależności wykresem cyklicznym. Zamiast pojęcia "krytycznej ścieżki" występują "krytyczne punkty" - aby ich uniknąć wprowadza się "bufory".



RYC. 8. PRZETWARZANIE DANYCH DOTYCZĄCYCH RÓŻNYCH FAZ PROJEKTU ZA POMOCĄ SYSTEMU TYPU MIS I PRZY UŻYCIU ETO. OPIS ROBÓT I PRZEMIAŁ JEST CENTRALNYM ŹRÓDŁEM INFORMACJI



RYC. 9. OGÓLNE NASTĘPSTWO CZYNNOŚCI

OGÓLNE NASTĘPSTWO KROKÓW 1 2 3 4 5 6 7

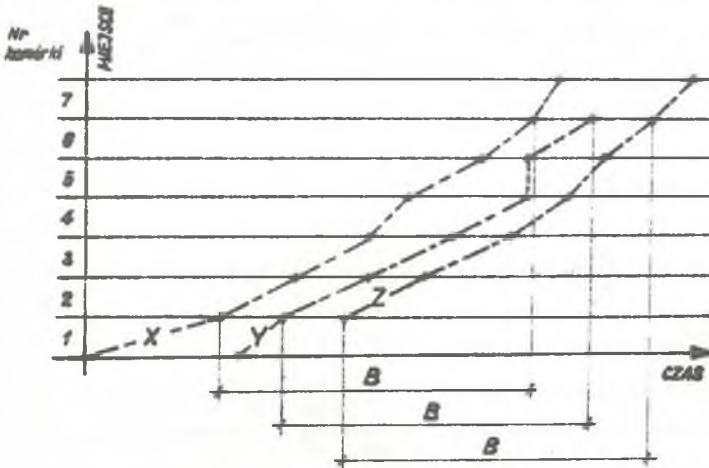
	X	Y	Z
7	●	○	●
6	●	●	●
5	●	○	●
4	●	●	●
3	●	●	●
2	●	●	●
1	●	●	○

MATERYCA CZYNNOŚCI



RYB. 10 MATERYCA CZYNNOŚCI

RYB. 11 SIĘĆ ZALEŻNOŚCI



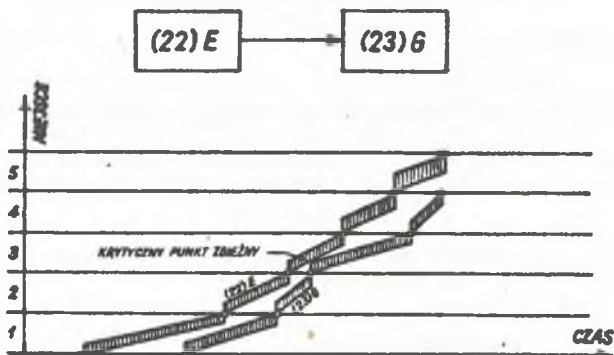
RYB. 12 WYKRES CYKLICZNY JAKO KOMBINACJA OGÓLNEGO NASTĘPSTWA CZYNNOŚCI I MATERYCY CZYNNOŚCI



Zasadniczą innowacją systemu planowania CBC jest zintegrowanie go z opisem /przedmiarem/ robót. Nie można bowiem obliczyć, czy estymować czasu wykonania czynności bez podania ilości prac jakie mają być zrealizowane w ramach tej czynności. Ilość robót jest do odnalezienia bezpośrednio w przedmiarze i dzięki kodom - ogólnemu i specjalnemu - program ETO odnajduje te dane i przetwarza bezpośrednio dla celu planowania.

Jako "pochodne" systemu można na żądanie otrzymać klasyczne listy typu PERT, kalendarze - harmonogramy robót do złudzenia przypominające te z lat czterdziestych, ale z pełną podbudową logiczną sieci zależności.

Teksty opisu czynności są odszukiwane przez program w katalogu i wypisywane w pełni - jak poprzednio i tu podaje się informacje w formie zrozumiałej dla każdego.



Rys. 13. Wykres dla obliczania startu i zakończenia prac, z zachowaniem konsekwencji narzuconych przez sieć zależności, wykreślony za pomocą tzw. "line of balance" - linii cyklicznej

#### CBC/CONT - SYSTEM KONTROLI

System kontroli opiera się na systemie planowania. Zadaniem jego jest dostarczenie koordynatorowi robót takich narzędzi pracy, takich dokumentów, które pozwalają mu na bieżąco, w określonych czasokresach /np. 10-14 dni/ kontrolować i sterować postęp czynności, czy to na placu budowy, czy przy prefabrykacji, czy w pracach projektowych w biurze.

Pod pojęciem raportowania i kontroli postępu robót rozumie się tu systematyczne śledzenie uprzednio ustalonych planów. W praktyce oznacza to ocenę i naniesienie na harmonogram wykonanych robót w celu zapewnienia zakończenia prac zgodnie z zaplanowanym terminem. Jeżeli koordynator stwierdza odchylenia od planu, wówczas możliwe jest podjęcie niezbędnych interwencji, aby np. w postaci nowych zasobów lub sił roboczych poprawić sytuację i osiągnąć cel w terminie.

Podkładki dla raportowania postępu prac wypisywane są na podstawie planu, który koryguje się według przyjętych raportów. Podkładka taka obejmuje rozsądną ilość czynności, normalnie na 20 dni naprzód.

Przy kontroli postępu robót bardzo ważne jest zdecydowanie czy zaplanowany czas wykonania danej czynności jest utrzymywany. Jeżeli powstają odchyłki od planu to należy je zanotować i odczytać "tendencję". Pomiar czynności lub ich grup dokonuje się w stosunku do akumulowanej krzywej przerobu.

#### CBC/CASH - SYSTEM INWESTYCYJNY

System inwestycyjny umożliwia przygotowanie graficznych i cyfrowych planów pozwalający przedstawić zapotrzebowanie kapitału niezbędnego dla realizacji zamówienia, z uwzględnieniem czynnika czasu. Technicznie reprezentuje ten system kombinacja kosztorysów globalnych z harmonogramami ogólnymi rozwoju projektów.

PROJEKT - TEST - GARAŻ  
ZAWARTOŚĆ CZYNNOŚCI

	KOMÓRKA	KOSZT	DNIÓWKI
/18/ E --- ----	BETONOWANIE FUNDAMENTÓW		
	C7C C1 C1 C1	445,00	0,5
	C7C C2 C1 C1	890,00	1,0
	C7C C3 C1 C1	890,00	1,0
	SUMA	2.225,00	2,5
/21/ F -- ----	MUROWANIE ŚCIAN ZEWNĘTRZNYCH		
	C8C C1 C1 C1	5.795,84	10,4
	C8C C2 C1 C1	11.563,16	20,7
	C8C C3 C1 C1	11.563,16	20,7
	SUMA	28.922,16	51,8
/27/ H -- ----	MONTAŻ WIEZARÓW DACHOWYCH		
	12C C1 C1 C1	1.032,09	1,3
	12C C2 C1 C1	2.064,16	2,7
	12C C3 C1 C1	2.064,16	2,7
	SUMA	5.160,41	6,7
/42/ P --- ----	TYNKOWANIE ŚCIAN		
	C8C C1 C1 C1	681,44	1,6
	C8C C2 C1 C1	1.363,66	3,1
	C8C C3 C1 C1	1.363,66	3,1
	SUMA	3.408,76	7,8
/43/ P -- ----	ZACIERANIE PŁYTY		
	C8C C1 C1 C1	1.726,17	0,7
	C8C C2 C1 C1	3.452,34	1,5
	C8C C3 C1 C1	3.452,34	1,5
	SUMA	8.630,85	3,7

Rys. 14. Wydruk z elektronicznej maszyny cyfrowej  
Wycenione i czasowo określone typy czynności

System uwzględnia wpływ zmiany cen i odsetek bankowych. Można go używać nie tylko przy wstępnym kosztorysowaniu inwestycji lecz także dla kontroli wydatków w czasie wykonawstwa. W tym ostatnim wypadku odzwierciedla on postęp robót w postaci przerobionych nakładów inwestycyjnych. System inwestycyjny jest skoordynowany z systemem kontroli rozrachunków budowy.

PROJEKT - TEST - GAMAŻ  
 SPRACOWANIE O POSTĄPIE ROBÓT  
 ELEKTRYCZNYCH C70 - ROBÓTY ZIEMIE I BETONOWE  
 MOMENT

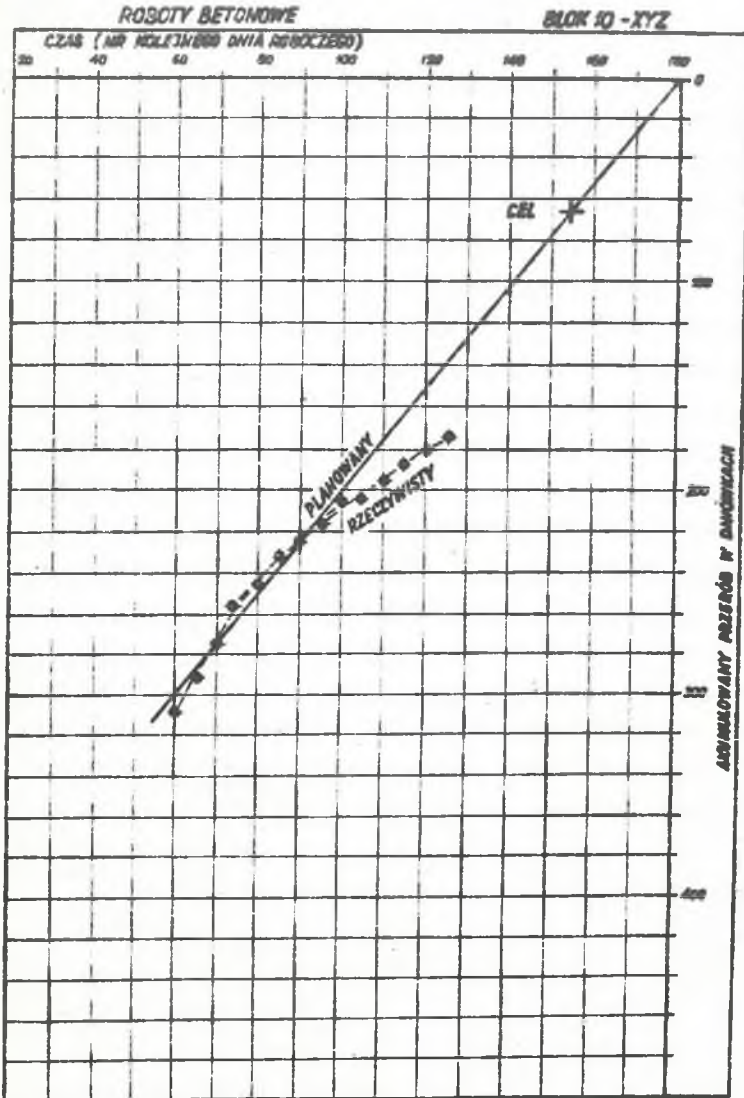
	Komórka	PORZ. OBEC. PLAN		ZLI CZE MIE	START DATA	CZAS TRWA MIA	KOMIŁC DATA	PRZE KROZEN REZERW
		O/O	O/O					
/10/ C --- WYKONYWANIE WYKOPÓW DLA BUDYNKU	07C 02 01 00 80	100	100		12.04.72	12	27.04.72	
/11/ D --- DESKOWANIE FUNDAMENTÓW	07C 02 01 01 80	75	75		25.04.72	12	10.05.72	
/11/ E --- BETONOWANIE FUNDAMENTÓW	07C 01 01 01 70	100	100		26.04.72	5	02.05.72	
/10/ C --- WYKONYWANIE WYKOPÓW	07C 03 01 00 10	42	42		01.05.72	12	16.05.72	
/12/ Y --- UKŁADANIE DREWÓW	070 02 01 01 10	38	38		03.05.72	8	12.05.72	
/13/ E --- BETONOWANIE PŁYTY NA ZIEMI	070 01 01 01 5	43	43		03.05.72	7	11.05.72	
/11/ E --- BETONOWANIE FUNDAMENTÓW	07C 02 01 01 10	20	20		04.05.72	10	17.05.72	
/11/ D --- DESKOWANIE FUNDAMENTÓW	07C 03 01 01 10	0	0		12.05.72	12	29.05.72	
/13/ E --- BETONOWANIE PŁYTY NA ZIEMI	070 02 01 01 0	0	0		15.05.72	14	01.06.72	
/12/ Y --- UKŁADANIE DREWÓW	070 03 01 01 0	0	0	1	16.05.72	8	25.05.72	
/11/ E --- BETONOWANIE FUNDAMENTÓW	070 03 01 01 0	0	0	4	19.05.72	10	01.06.72	
/13/ E --- BETONOWANIE PŁYTY NA ZIEMI	070 03 01 01 0	0	0	15	05.06.72	14	22.06.72	

Wydruk z elektronicznej maszyny cyfrowej. Sprawozdanie o postępie prac

HARMONOGRAM DLA PROJEKTU - TESTU - GARAZ. PROJEKT NR 8888  
 - WYKONANIE, I - WYKONANE W OSTATNIM PERIODZIE, X - NIE WYKONANE

TYP CZYNNOŚCI	KO M KA	07	14	21	28	05	12	19	05-26	02	09	16	06-25	30	DATA KOŃ- COWA
KOD	WYK- KA	06	13	20	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29	
		WTOREK	04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13	20	27
		PIĄTEK	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30
/1/0--07C 01 01 CC		06	13	20	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29	
07C 02 01 CC		05	12	19	26	03	10	17	24	31	07	14	21	28	
WYK. WYKOPÓW DLA BUD./		04	11	18	25	02	09	16	23	30	06	13	20	27	
/1B/C--07C 01 01 C1		03	10	17	24	01	08	15	22	29	05	12	19	26	
07C 02 01 C1		02	09	16	23	00	07	14	21	28					
WYK. DLA FUNDAMENTÓW		01	08	15	22	00	07	14	21	28					
/1B/D--07C 01 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUND.		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/1B/S--07C 03 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
WYKOPY DLA FUND.		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/1B/D--07C 02 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUND.		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/12/Y--07C 01 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
UKŁADANIE BRAMKI		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/1B/I--07C 01 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUND.		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/1G/C--07C 03 01 00		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
WYKON. WYK. DLA BUDYNKU		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/12/Y--07C 02 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
UKŁADANIE BIEŻEN		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/13/I--07C 01 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUND.		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
WYKON. WYK. DLA ZIEMI		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/1B/S--07C 02 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUNDAMENTÓW		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/1E/D--07C 03 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUNDAMENTÓW		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/13/E--07C 02 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUND. NA ZIEMI		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/12/I--07C 03 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
UKŁADANIE BIEŻEN		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/1B/S--07C 03 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUNDAMENTÓW		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
/13/E--07C 03 01 01		00	07	14	21	00	07	14	21	28					
DESKOWANIE FUNDAMENTÓW		00	07	14	21	00	07	14	21	28					

Harmogram bazowy na sieci kolejności i linii cyklicznej pokazujący typy czynności i kody specjalne  
 lokalizacja: ... ..



RYC. 16. WYKRES DLA KONTROLI POSTĘPU ROBÓT JEDNEJ Z CIYNNÓŚCI (NP. ROBÓT BETONOWYCH) W JEDNEJ KOMÓRCE (NP. BLOK 10 OSIEDLA XYZ)

## CBC/COST - SYSTEM KONTROLI ROZRACHUNKÓW

System kontroli rozrachunków ma za zadanie uproszczenie rozrachunków miesięcznych między jednostką wykonującą projekt i inwestorem, jak również kontrolę kosztów realnych w stosunku do kosztów określonych umową.

Podstawą kontraktu i rozrachunku bieżącego budowy jest przedmiar i ślepy kosztorys, który po wycenieniu go staje się dokumentem będącym podstawą umowy. Miesięczne zestawienia obmiarowa, ocena zaawansowania robót, daje podstawę do wypłacenia przedsiębiorcy zaliczek /patrz także rys. 8/.

System CBC/COST pozwala rozwiązać to, zwykle zmusne zadanie, w niezwykle efektywny sposób. Transformuje on dane informacyjne /opis robót, opis czynności/ i czynniki czasu z sieci zależności, jak również dane ilościowe z dokumentu kontraktowego wycenionego przedmiarem robót na wspólny dokument oceny postępu robót.

Przedstawiciel inwestora /inspektor nadzoru/ i przedstawiciele przedsiębiorstwa używają dokumentu jako podkładki raportowej przy miesięcznej ocenie postępu robót. Pozycje rozrachunkowe są identyczne z pozycjami w harmonogramie robót. Tylko w przypadkach specjalnych, czy wątpliwych zachodzi potrzeba szczegółowej kontroli w stosunku do pojedynczych pozycji czy cen zawartych w dokumencie kontraktowym /wycenionym przedmiarze/.

Podkładka z naniesionymi danymi o zaawansowaniu robót /w postaci % lub sum/ jest podstawą do wypisu automatycznego rachunku procentowego. Jednocześnie wypisuje się nową podkładkę dla raportowania następnego miesiąca.

System uwzględnia bieżące rozliczanie podwyżki cen /inflacji/ retestowanie i rozliczanie robót nieprzewidzianych i różnice między przedmiarem i faktycznym obmiarem.

W przypadkach, gdy inwestor jest konsekwentny i pracuje w sposób zdyscyplinowany osiąga się jako rezultat zastosowania systemu, że ostateczny rachunek przejściowy jest ostatecznym rozliczeniem inwestycji.

Administracja przedsiębiorstwa czerpie nieocenione korzyści z integracji między przedmiarem, harmonogramem postępu pracy i systemem rozrachunkowym. Nawet ci przedsiębiorcy, którzy tradycyjnie staraliby się nie akceptować ścisłej kontroli ze strony inwestora podporządkowują się systemowi, gdyż przynosi on im wielkie ułatwienia w administracji i sterowaniu placu budowy, jak również daje im na bieżąco informacje odnośnie rentowności realizowanego projektu.

Inwestor ze swej strony zbiera w tym etapie efekty pracy włożonej w staranne przygotowanie opisu robót i przedmiarów. System daje mu pewność w kontroli i sterowaniu kosztów.

#### CBC/COMP - SYSTEM KSIĘGOWY

System księgowy jest przewidziany jako narzędzie sterowania ekonomicznego biura projektów /czy przedsiębiorstwa/.

System obejmuje budżetowanie biura i wewnątrz biura pojedynczych projektów.

Ilość godzin zużytych przez poszczególnych współpracowników biura, raportowana na miesięcznych listach - kalendarzach - jest podstawą dla rozliczenia pomiędzy biurem i inwestorem /rachunki przejściowe/ i dla wypłat poborów.

System zawiera kartotekę personalną z danymi o wysokości potrąceń podatkowych, koncie bankowym itp. i jest podstawą do miesięcznego żyrowania poborów bezpośrednio do banku.



KOMÓRKA BUD BR ITR	REKV. HA	UMIAR HA	SIŁKA UMIOWA	WYKON. W CENIE LC DZIA OBEGR. MACH. C/O	WTK. W/G TERR. MACH.	CB PUP- EZED. RACHUNKU	INDEX CENY O/O	REGULACJA PODA- WEK C/O
/10/C --- WYKONANIE WYKOPÓW DLA INDEKSU								
K 01 01 00			2.113,50	2.113,00	100	1.100,00	101,60	15,21
K 02 01 00			4.227,50	3.382,00	80	0,00	101,50	50,78
/12/Y --- UKŁADANIE DREWŃ								
K 01 01 00			1.798,60	1.798,60	100	894,30	101,50	13,41
K 02 01 00			3.577,20	3.577,20	10	0,00	101,50	5,37
/13/E --- BETONOWANIE PŁYTY NA ZIEMI								
K 01 01 00			5.208,50	260,43	5	0,00	101,50	3,90
/18/ C --- WYKOPY DLA FUNDAMENTÓW								
K 01 01 01			883,50	883,50	100	0,00	101,50	13,26
K 02 01 01			1.767,00	1.767,00	100	0,00	101,50	26,56
K 03 01 01			1.767,00	1.767,00	100	0,00	101,50	26,56
/18/ D --- DESKOWANIE FUNDAMENTÓW								
K 01 01 01			270,05	270,05	100	54,01	101,50	3,24
K 02 01 01			540,10	432,08	80	0,00	101,50	8,48
K 03 01 01			540,10	54,01	10	0,00	101,50	0,81
/18/E --- BETONOWANIE FUNDAMENTÓW								
K 01 01 01			445,00	400,50	90	356,00	101,50	0,67
K 02 01 01			890,00	89,00	10	0,00	101,50	1,34
K 03 01 01			890,00	0,00	0	0,00	101,50	0,00

Wydruk z elektronicznej maszyny cyfrowej - ocena postępu robót w postaci planicznej - wycenione typy czynności. Jest to strona z rachunku przebiegowego, wypływanego automatycznie jako rezultat raportowania postępu robót, pokazany na rys. 15

System jest wyposażony w wszelkie rutyny księgowo dla kointowania wydatków i dochodów biura. Pozwala on na comiesięczne zestawienie kompletnego bilansu i jest niezmiernie ważnym narzędziem dla ekonomicznego sterowania biura. W warunkach ostrej konkurencji i restrykcji kredytowych ma to ostatnie wielkie znaczenie dla kierownictwa biura.

### 3. PRZYKŁADY ZASTOSOWANIA SYSTEMU

System CBC został użyty po raz pierwszy w Danii, przed 13 laty, dla administracji dużego projektu spółdzielni mieszkaniowej. Chodziło o budowę około 2000 mieszkań w 5 miastach południowej Jutlandii. W latach późniejszych użyto systemu przy wielu innych projektach budownictwa mieszkaniowego, biurowego, centrali handlowych, instytucji i szpitali.

Nowy szpital wojewódzki miasta Kopenhagi, który jest w budowie jest całkowicie administrowany za pomocą systemu CBC. Szpital ten ma mieć 1250 łóżek - wielkość inwestycji około 300 milionów dolarów.

Od siedmiu lat system jest stosowany w Norwegii. Godnym uwagi jest, że wykorzystano go tu także dla celów robót inżynierskich. Wiele odcinków autostrady rejonu Oslo, obejmującej często skomplikowane konstrukcje betonowe, sterowanych było i jest za pomocą systemu CBC. Wielkość inwestycji około 20 milionów dolarów.

System CBC znalazł zastosowanie także w innych krajach, poza Skandynawią, można przytoczyć wykorzystanie go przy założeniach urbanistycznych w Holandii /Zoetermeer, koło Rotterdamu/ przy projektach w Szwajcarii, Anglii i Perseji.

System jest od 5 lat w użyciu w Zambii, w związku z budową i rozbudową 65 szkół średnich. Projekt jest finansowany przez

ank pomocy w ramach ONZ. Wielkość inwestycji około 50 milionów dolarów.

Jako ostatnie, specjalnie godne uwagi zastosowanie systemu CBC, warto nadmienić żywiołowo rozwijający się przemysł naftowy Norwegii i na Morzu Północnym. Z punktu widzenia systematyki sterowania inwestycji, można powiedzieć, że zagadnienia związane realizacją szpitala w Kopenhadze, czy platformy - rafinerii typu "Condeep" są identyczne.

System CBC oddaje dziś wielkie usługi zarówno dla robót inżynierskich /budowa platformy żelbetowej w Stavanger/ jak i wykonawstwa nadbudowy mieszczącej aparaturę wiertniczą i rafinerię, którą analizuje się w stoczniach okrętowych Norwegii.

Na zakończenie warto podać, że programy CBC są napisane w języku COBOL i dają się łatwo zaadaptować na wszelkie elektroniczne maszyny cyfrowe.

#### BIBLIOGRAFIA

B i n d s l e v Björn and Knud: 22 Articles in Architects Journal 1964/65, RIBA.

CIB Report No.22: The Sfb System - authorized building classification system for use in project information and related general information. Prepared by CIB Working Commission n° 58 - Sfb Development Group. International Council for Building Research 1973 CIB, ROTTERDAM.

B i n d s l e v Björn: Data-koordinering i byggeprosesson. Studier i anvendelse af integrerede EMB-systemer i byggeriets administration. /with an english summary/. Nyt nordisk forlag Arnold Busck, København 1973 /teza doktorska profesora Björn Bindslev'a/.

- 4 Ziolk o J., Nielsen B., and Dahl P.C.:  
Quelques resultats obtenu en Norvege dans l'application de  
l'ordinateur pour la coordination du processus du constru-  
ction. Information flow in the building-classification and  
coding for computer use. CIB Report 13 A. No. 615. Norwegian  
Building Research Institute OSLO, Norway, 1968.
- 5 Ziolk o Janusz: EDB-teknikk for byggeadministrative  
formal. Teknisk Ukeblad nr. 20, 1969.
- 6 Hans en Ragnar, Ziolk o Janusz: Programmet  
frihet - styrt verasjon. Byggekunst. Norske Arkitekters  
Landsforbund nr. 4, 1970
- 7 Berge Per L., Hans on Ragnar, Ziolk o Janusz:  
Styring og kontroll av bygg- og anleggsprosjekter. Norwegian  
Building News no 7, 20, april 1972.
- 8 Hans en Ragnar: Styring og kontroll av byggeprosessen.  
Foredragsresyméer. NorDATA-71 Stavanger 1971
- 9 Berge Per L.: Tegningsutførelse og oppbyssing av  
prosjektmateriale. Eksempel på et prosjekteringssystem.  
Forelesning ved NLE, 1974
- 10 CBC/ The application of Systems to Project Management.  
CBC Publication No. 128. April 1973
- 11 S a g b a k k e n Thorleif: EDB-Prosjektering i byggebransjen.  
Forelesning ved kursdagene ved Norges Tekniske Høgskole,  
Trondheim, januar 1975.