MBIPMB

ETOB

OPTB

PZITB

INFORMATYKA W PRZEMYŚLE BUDOWLANYM

# II

# Krajowa Konferencja Zastosowania Informatyki w Zarządzaniu i Projektowaniu w Przemyśle Budowlanym

Krynica, październik 1971

Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych
Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej
Przemysłu Budowlanego ETOB



Opracowanie graficzne okładki i karty tytułowej
Włodzimierz Karczmarzyk

KOMITET ORGANIZACYJNY KONFERENCJI

| | | |
|---|---|---|
| Przewodniczący | - | Czesław Przewoźnik |
| V-Przewodniczący: | - | Andrzej Dąbkowski |
| | - | Władysław Jarominek |
| | - | Tadeusz Żerebecki |
| Sekretarz naukowy | - | Andrzej Miączyński |
| Sekretarz programowy | - | Jan Kalbarczyk |
| Sekretarz organizacyjny | - | Tadeusz Kamiński |

Członkowie:
Ryszard Dąbrówka
Janina Gajewska
Jerzy Gniewaszewski
Krzysztof Jarosławski
Eugeniusz Kędziora
Bronisław Kopyciński
Barbara Kulpińska
Józef Oleński
Stefan Sobieszek

Organizatorzy Sympozjum:

- Ministerstwo Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych
- Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego ETOB
- Ośrodek Postępu Technicznego Budownictwa przy KW PZPR w Krakowie
- Polski Związek Inżynierów i Techników Budownictwa Oddział w Nowej Hucie

S p i s  t r e ś c i

str.



Komunikaty

# OBRADY PLENARNE

CZESŁAW PRZEWOŹNIK
Ministerstwo Budownictwa
i Przemysłu Materiałów Budowlanych

# ROLA I ZADANIA INFORMATYKI W ROZWOJU PRZEMYSŁU BUDOWLANEGO

Od I krajowej Konferencji Zastosowań Informatyki w Przemyśle Budowlanym /maj - Gdynia - 1970/ upłynęło półtora roku. W okresie tym dokonał się znaczny ilościowy i jakościowy postęp w rozwoju informatyki w budownictwie i przemyśle materiałów budowlanych. Najważniejsze czynniki o charakterze ilościowym, to utworzenie podstaw dla technicznej bazy rozwoju informatyki poprzez instalacje elektronicznych maszyn cyfrowych w ośrodkach obliczeniowych sieci Centrum ETOB, zakładów obliczeniowych przy zjednoczeniach oraz w instytutach zaplecza badawczo-rozwojowego, jak również poważne zwiększenie kadry specjalistów w jednostkach organizacyjnych informatyki, tak w ramach sieci Centrum ETOB jak i innych organizacji. Najistotniejszy czynnik jakościowy, to zmiany w ocenie roli informatyki w planowaniu i zarządzaniu przez kadrę kierującą jednostkami organizacyjnymi przemysłu budowlanego na różnych szczeblach, poczynając od planu budowy, aż do centrali ministerstwa włącznie. Informatyka nie jest traktowana - jak to bywało w przeszłości - jako luksusowy dodatek, na który mogą sobie pozwolić najlepiej pracujące, najbardziej dojrzałe pod względem organizacji i poziomu zarządzania jednostki. Odwrotnie, informatyka jest oceniania jako podstawowe narzędzie, umożliwiające poprawę i usprawnienie procesów zarządzania, planowania bądź projektowania w przemyśle budowlanym.

Te jakościowe zmiany stwarzają bardzo korzystną sytuację dynamicznego rozwoju informatyki, lecz równocześnie stawiają nowe, poważne zadania. Wymagają one jeszcze większej mobilizacji istniejącego potencjału kadrowego i technicznego, aby rozbudzony popyt na informatykę został w pełni i dobrze pod względem jakościowym zaspokojony.

Obecna pięciolatka jest okresem dynamicznych zmian w technologii budownictwa. Wyrażają się one głównie w dalszym intensywnym uprzemysławianiu procesu budowlanego, prowadząc do przeobrażenia tradycyjnego procesu budowlanego w proces produkcji przemysłowej. Technologie te są stosowane w fabrykach domów, fabrykach fabryk domów. W przemyśle materiałów budowlanych coraz szerzej wprowadzana jest automatyzacja procesów technologicznych.

Zmiany w technologii w przemyśle budowlanym wymagają wypracowania nowych form organizacji i zarządzania. Wzrost skali produkcji prowadzi do tworzenia kombinatowych form organizacji wykonawstwa budowlanego. Efektywne zarządzanie tymi organizacjami może być zapewnione dzięki zastosowaniu środków informatyki. Wypracowanie efektywnych systemów informacyjnych dla zarządzania kombinatami budowlanymi stanowi obecnie podstawowe zadanie w zakresie zastosowania informatyki w wykonawstwie budowlanym.

Poprzednia konferencja krajowa zastosowania informatyki w przemyśle budowlanym wykazała, że istnieje szereg wdrożonych i eksploatowanych systemów z zakresu rozliczania produkcji budowlanej oraz szereg koncepcji i projektów systemów planowania operatywnego dla poszczególnych procesów budowlanych. Równocześnie wykazała, że istnieje luka jeżeli chodzi o systemy planowania na szczeblu przedsiębiorstwa i zjednoczenia. Tymczasem przygotowywane zmiany w systemie zarządzania gospodarką narodową, idące w kierunku planowania i zarządzania parametrycznego wskazują, że już istnieje, lub w krótkim czasie powstanie ekonomiczna konieczność wprowadzenia nowoczesnych metod planistycznych opartych o techniki optymalizacyjne. Fakt ten daje informatyce dużą szansę bardzo efektywnych zastosowań, ale równocześnie nakłada poważne zadanie przyspieszenia prac w tej dziedzinie. Oferta nowoczesnych technik planistycznych i systemów automatycznego przetwarzania informacji w tej dziedzinie powinna bowiem wyprzedzająco docierać do przedsiębiorstw, zanim wypracowane zostaną w oparciu o tradycyjne techniki przetwarzania informacji systemy mniej doskonałe, ale wystarczające w aktualnych warunkach.

Dotyczy to również zastosowań informatyki w procesie projektowania. Należy konsekwentnie dążyć do tego, aby elektroniczna maszyna cyfrowa stała się podstawowym narzędziem pracy projektanta, stwarzając realne możliwości optymalizacji projektów i realizacji postulatu projektowania wielowariantowego.

Informatyka w przemyśle budowlanym dysponuje obecnie dość pokaźnym potencjałem obliczeniowym. Jeszcze bardziej dynamiczny rozwój przewidziany jest w najbliższych latach. Należy więc doprowadzić do tego, aby potencjał ten był właściwie i ekonomicznie wykorzystywany. Pierwszym warunkiem jest tu doprowadzenie do pełnego wykorzystania elektronicznych maszyn cyfrowych poprzez eliminację przestojów, przechodzenie do pracy wielozmianowej i wieloprogramowej. Drugim, niemniej ważnym warunkiem jest wypracowanie metod kwantyfikowalnej oceny ekonomicznej efektywności programów i systemów. Metody te powinny umożliwiać przedsiębiorstwom, zjednoczeniom i innym jednostkom przemysłu budowlanego na wyliczanie rzeczywistych ilościowych i jakościowych efektów zastosowania zautomatyzowanych systemów zarządzania bądź przetwarzania danych. Dzięki temu usługi z zakresu informatyki staną się integralnym elementem strategii zarządzania przedsiębiorstw i zjednoczeń przemysłu budowlanego. Warunek trzeci i najważniejszy na obecnym etapie - to doskonalenie techniki wdrażania systemów. Niezbędne jest skrócenie czasu wdrażania systemów i jak najszybsze przekazywanie ich do eksploatacji przez wprowadzanie różnych form doradztwa organizacyjnego w zakresie informatyki.

Realizacja tych warunków usunie ograniczenia pełnego upowszechnienia informatyki jako narzędzia nowoczesnego planowania i zarządzania.

Należy przy tym podkreślić, że informatyka w przemyśle budowlanym nie jest traktowana tylko jako dziedzina usługowa. Chodzi o to, aby przy ustalaniu strategii rozwoju nie stawiać jako jedynego celu zaspakajania zapotrzebowania na usługi obliczeniowe, zgłaszanego przez jednostki budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych. Informatyka jako dziedzina działalności ekonomicznej powinna sama wytwarzać i rozbudzać ekonomicznie uzasadnione zapotrzebowanie na usługi, preferując takie kierunki zastosowań, które są najbardziej efektywne dla użytkownika. W działalności ośrodków obliczeniowych powinny więc właściwe

miejsce zajmować prace rozwojowe, skoncentrowane na wypracowywaniu nowych, dostosowanych do warunków naszych przedsiębiorstw, zjednoczeń i biur projektów, metod i technik planowania i zarządzania.

Podstawowy kierunek rozwoju zastosowań informatyki w przemyśle budowlanym to dążenie, aby stała się ona integralnym elementem zarządzania procesem inwestycyjnym i budowlanym jako wymierny ilościowo i jakościowo czynnik bezinwestycyjnego wzrostu produkcji. Obecna, druga Konferencja Zastosowań Informatyki w Przemyśle Budowlanym powinna w toku obrad i dyskusji na te węzłowe problemy dać odpowiedź, ustalając strategię rozwoju i wdrożeń informatyki w obecnych warunkach ekonomicznych rozwoju gospodarki narodowej.

ANDRZEJ DĄBKOWSKI
Ministerstwo Budownictwa
i Przemysłu Materiałów Budowlanych
Departament Ekonomiki i Finansów - Warszawa

# AKTUALNY STAN ROZWOJU INFORMATYKI W BUDOWNICTWIE I PRZEMYŚLE MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

II Krajowa Konferencja Zastosowan Informatyki w przemyśle budowlanym poświęcona zostaje głównie problemom udoskonalenia metod wdrożeń informatyki do praktyki budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych. Oznacza to, że obecny etap rozwoju zastosowań informatyki, charakteryzujący się znacznym postępem w zakresie przyrostu środków technicznych oraz fachowych kadr informatyki, związany jest równocześnie z przemianami w unowocześnianiu procesów wytwarzania w budownictwie, a co za tym idzie - zmianami w strukturach organizacji i zarządzania przemysłem budowlanym. Stwarza to szczególnie korzystne warunki do wyraźnego przyspieszenia tempa umasowienia zastosowań informatyki, umożliwiając tym samym zwiększenie efektywności stosowanych metod i środków informatyki.

Przewodnią ideą I Krajowej Konferencji poświęconej zagadnieniom ETO w przemyśle budowlanym - Gdańsk, czerwiec 1970 - było przedstawienie dotychczasowego dorobku w dziedzinie wdrażania ETO oraz dokonanie wyboru najbardziej efektywnych kierunków zastosowań informatyki w przemyśle budowlanym. Wnioski pokonferencyjne uwzględniały również postulaty prowadzenia na szeroką skalę szkolenia wszystkich służb w jednostkach organizacyjnych resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych, dalszą rozbudowę komórek zastosowań ETO w Zjednoczeniach, przedsiębiorstwach, biurach projektów i ośrodkach badawczo-projektowych resortu a także potrzebę szerszej informacji o opracowywanych programach i systemach ETO w ramach Centralnej Resortowej Biblioteki Programów i Systemów Przypomnieć też dla porządku należy o postulatach rozwoju sieci transmisji danych dla potrzeb przemysłu budowlanego, stworzenie jednolitej bazy normatywnej dla Banku Informacji Przemysłu Budowlanego oraz potrzeby rozbudowy bazy środków technicznych informatyki.

Biorąc pod uwagę poglądy przedstawione na posiedzeniach poszczególnych sekcji, wnioski końcowe a przede wszystkim doświadczenia i dorobek w okresie między konferencjami opracowano program rozwoju informatyki w resorcie budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych na lata 1971-1975 skorelowany z ogólnokrajowym programem rozwoju informatyki do roku 1975. Program ten, zatwierdzony przez Prezydium Kolegium Resortu w marcu bieżącego roku, określił szereg parametrów rozwoju zastosowań informatyki w naszym resorcie, osadzając go w realiach największego zapotrzebowania na informatykę ze strony użytkowników ETO jakimi są kombinaty, zjednoczenia, przedsiębiorstwa, biura projektów czy wreszcie ośrodki badawczo-projektowe przemysłu budowlanego.

Program, ujmując w sposób kompleksowy wszystkie problemy związane z rozwojem informatyki w resorcie, stawia za cel taki rozwój zastosowań, który dawałby minimalizację nakładów pracy społecznej na jednostkę użytkową budowanych obiektów i produkowanych materiałów budowlanych. Program określa również rozdysponowanie znacznych środków na informatykę w łącznej kwocie 1,5 mld zł przy przeznaczeniu na całość rozwoju informatyki w Polsce do roku 1975 sumy rzędu 17 mld zł. W tej sytuacji, zakładając dużą koncentrację środków i zadań, przyjęto możliwie najkrótszą drogę do uzyskania jak największych efektów z zastosowań informatyki do usprawnienia procesu produkcji budowlanej z równoczesnym efektywnym wykorzystaniem postawionych środków do dyspozycji informatyki.

Praktyka ostatniego okresu wdrożeń informatyki pokazała, że w chwili obecnej daje się wyróżnić kilka ukierunkowanych grup jej zastosowań w problemach przetwarzania informacji dla celów planowania i zarządzania. Są to tzw.:

- systemy centralne /dla potrzeb centralnej administracji państwowej/,
- systemy koordynacji w generalnym wykonawstwie,
- systemy dynamicznego planowania produkcji,
- systemy limitowania i rozliczania środków produkcji,
- systemy ewidencyjno-księgowe,
- systemy zarządzania zakładami przemysłu materiałów budowlanych,
- systemy dla transportu w budownictwie,
- systemy dla potrzeb obrotu towarowego,
- systemy dyspozytorskie zarządzania w kombinatach budowy domów i fabryk domów.

W poszczególnych grupach zastosowań udało się również wytypować systemy najbardziej zaawansowane i mające szanse stać się o ile nie zunifikowanym to przynajmniej dającym się adaptować wzorcem dla poszczególnych rodzajów budownictwa i systemów zarządzania na różnych szczeblach organizacyjnych przemysłu budowlanego. Przykładowo system NW wypracowany przez kilka lat w Śląskim Zjednoczeniu Budownictwa Miejskiego, opracowany na EMC Mińsk-22 i przeprogramowany na EMC Mińsk-32 w powiązaniu z systemem dynamicznego planowania produkcji, może stać się w 1971/72 roku powszechnie stosowanym systemem zarządzania produkcją budowlaną w budownictwie ogólnym. System ten, powiązany z procedurami automatyzacji kosztorysowania, w oparciu o jednostkową bazę normatywną, podsystemem gospodarki materiałowej i sprzętowej oraz limitowania i rozliczania podstawowych środków produkcji - stanowi ewidentny dorobek praktycznych wdrożeń informatyki, eliminujący stopniowo szereg systemów zbliżonych koncepcyjnie do powyższej metody, lecz o znacznie mniejszym stopniu zaawansowania na etapie wdrożeń praktycznych.

Podobna eliminacja dokonuje się w zakresie systemów konstruowanych dla potrzeb budownictwa przemysłowego z wyraźną preferencją systemów opartych na wypracowanym przez Śląskie Zjednoczenie Budownictwa Przemysłowego "Systemie rachunku kosztów normatywnych", umożliwiającym obliczanie nakładów rzeczowych i kosztów w fazie planowania i rzeczywiście poniesionych według ewidencji i kontroli zużycia środków w stosunku do nakładów normatywnych.

Dla dalszego zilustrowania trendu wyraźnego zmniejszania się liczby systemów na korzyść jakościowo wypróbowanej niewielkiej liczby systemów zunifikowanych, warto podkreślić upowszechnienie się systemów dla potrzeb zakładów produkcji pomocniczej - ESPIR I, II i III, rozwiązujących szereg problemów zakładów pro-

dukcji prefabrykatów. Rozwój tego systemu w zakresie normatywnego zużycia podstawowych surowców i płac, według normatywnego rachunku kosztów, na wykonanie zadanego planu produkcji prefabrykatów, rozliczenie i analiza faktycznego zużycia materiałów w stosunku do norm, opracowanie sprawozdań, analiz krzywej przesiewu kruszywa wraz z zaprojektowaniem mieszanki, problemy transportu, program produkcji zakładu itp., doprowadziły do możliwości adaptacji tego systemu dla prawie wszystkich zakładów prefabrykacji Zjednoczenia Przemysłu Betonów jak również Kombinatów Budowy Domów, jako integralnej części Systemu Zarządzania i Planowania Produkcji Kombinatów.

Na osobną uwagę zasługuje jednolity obecnie system zapewniający niezbędną informację do koordynowania prac uczestników procesu inwestycyjnego w generalnym wykonawstwie. System ten, w pełni oprogramowany, pod nazwą PROKOR służy do dynamicznego zarządzania złożonymi przedsięwzięciami inwestycyjnymi z możliwością koordynacji prac na etapie koncepcji realizacji przedsięwzięcia poprzez zbilansowanie zapotrzebowania środków realizacji z możliwościami wykonawców z uwzględnieniem postulowanych terminów wykonania robót.

W fazie realizacji zadania inwestycyjnego system pozwala na dotrzymanie terminów dostaw dokumentacji i urządzeń wraz z ustaleniem okresów realizacji i rezerw niezbędnych dla prawidłowego przebiegu robót. Sprawdzenie się powyższego systemu na szeregu wielkich przedsięwzięciach inwestycyjnych, realizowanych przez Zjednoczenie Budownictwa Przemysłowego "Centrum" upoważnia do zalecenia go szerokiemu kręgowi jednostek organizacyjnych przemysłu budowlanego, zainteresowanych unowocześnianiem koordynacji w generalnym wykonawstwie.

Nie mniejszą wagę z punktu widzenia ilościowego /w niższym zaś stopniu jakościowego/ problemu przywiązuje się do umasowienia systemów ewidencyjno-księgowych opracowanych na EMC Mińsk-32 w zakresie gospodarki materiałowej, zatrudnienia i płac, gospodarki środkami trwałymi, sprzętem oraz ewidencji kosztów. Systemy te istotne z uwagi na "automatyczne" wytwarzanie nowoczesnej bazy normatywno-wskaźnikowej dla systemów bardziej zaawansowanych problemowo, eksploatowane są w ponad 300 przedsiębiorstwach budowlano-montażowych za pomocą MLA, które w coraz większym stopniu ulegają likwidacji, stąd też niezbędne staje się przejęcie tego zakresu usług przez EMC.

Odrębną grupę zagadnień stanowią systemy dla zjednoczeń specjalistycznych oraz przemysłu materiałów budowlanych, gdzie obecny etap zastosowań informatyki charakteryzuje się dość znacznym i częściowo żywiołowym przyrostem systemów modułowych z zakresu planowania, normatywnego zapotrzebowania środków produkcji, rozliczenia zużycia materiałowego, ewidencji normatywnego rachunku kosztów itp. /np. SYKOPP i SYGMAT/.

Wyjątek stanowią niezwykle interesujące modelowe i systemowe opracowania jak np.:

- model rozwoju przemysłu betonów i rozmieszczenia zakładów,
- graficzno-matematyczny model działalności przedsiębiorstwa materiałów budowlanych Zjednoczenia Przemysłu Okuć i Instalacji Budowlanych,
- optymalizacja programu i rekonstrukcji branży cementowej itp.

Do powyższych przykładów systemów o charakterze specjalistycznym zaliczyć można również zaawansowane w zakresie wdrożeń praktycznych systemy dla potrzeb obrotu towarowego.

Za uporządkowane i w znacznym stopniu zaawansowane wdrożeniowo i koncepcyjnie uważa się systemy rozwiązujące problematykę transportu w budownictwie. Obejmują one zarówno ewidencję i rozliczenia oraz statystykę: eksploatacji sprzętu, rozliczeń pracy kierowców, ładowaczy i robotników warsztatowych, fakturowania usług, jak i optymalizację pracy taboru i urządzeń przeładunkowych.

Do grupy systemów agregowanych w kompleks tematyczno-organizacyjny należy System Zarządzania dla Kombinatów Budowy Domów. System pozwala na powiązanie Dyspozytorskiego Zarządzania Produkcją Kombinatu z zespołem systemów sprawdzonych uprzednio w praktyce, takich jak ESPIR, NW, MID, SUPE itp. Całość procedur przetwarzania po włączeniu teledacji i łączności bezprzewodowej gwarantuje wprowadzenie całkowicie nowej i sprawnej formy zarządzania kombinatami na etapie produkcji, transportu oraz montażu elementów i obiektów.

Nieco inny charakter dorobku dotyczy zastosowań informatyki w obliczeniach inżynierskich i automatyzacji procesów projektowania budowlanego. Opracowano w tym okresie kilkadziesiąt programów i systemów. Z tej liczby do najbardziej interesujących zaliczyć można: pakiety ekonomicznego projektowania konstrukcji - ram, fundamentów stopowych, słupów hal parterowych, belek ciągłych, układów prętowych, przekrojów żelbetowych itp. - na EMC Odra 1204, co gwarantuje powszechność i masowość wykorzystania programów z uwagi na stopniowe wyposażanie zakładów obliczeniowych ETOB i niektórych biur projektów w tego typu komputery.

Dodać do tego należy upowszechniane coraz bardziej pakiety programowe /wypracowane przez Bydgoskie Biuro Projektów Budownictwa Przemysłowego/ z zakresu optymalnych rozwiązań instalacji centralnego ogrzewania oraz inne programy instalacji sanitarnych i elektrycznych, których cechą najistotniejszą jest trwałe włączenie w praktyczne rutyny procesów projektowania wielu biur projektów

Równolegle do nacisku na powszechność zastosowań zbiorów programów obliczeń inżynierskich stwarzane są organizacyjno-kadrowe podstawy /między innymi przez powołanie w Centrum ETOB Zakładu Badań Podstawowych/ do naukowego rozwiązania szeregu podstawowych problemów, wynikłych z możliwości zastosowania, dzięki komputerom, nowego aparatu matematycznego dla jakościowo lepszego modelowania pracy konstrukcji inżynierskich w dziedzinie instalacji. Zadaniem Zakładu Badań Podstawowych jest również wypracowanie modeli matematycznych symulujących i rozwiązujących, w nowy jakościowo sposób, problemy planowania i zarządzania w przemyśle budowlanym.

Wykorzystując ramy działania Stałej Grupy Roboczej d/s ETO SKB RWPG w zakresie automatyzacji procesów projektowania budowlanego, uzyskano jednolitość poglądów na podstawy metodologiczne i systemowe w tym trudnym problemie, a także ustalono celowość wykorzystania doświadczeń systemów: GENESYS, SAPROB i CEP, dla dalszego postępu prac w tej dziedzinie, zamykając dalszy tok prac w ramach projektu powołania Międzynarodowego Ośrodka Automatyzacji Procesów Projektowania z siedzibą w Warszawie /1972/.

W roku 1971 przedsięwzięto również kroki zmierzające do wypełnienia luki między coraz to większą liczbę systemów z jednej strony, a brakiem odpowiednio dostosowanych struktur organizacji do nowych technik zarządzania z drugiej.

Wypełnieniem tym jest powołanie Zakładu w Centrum ETOB, a docelowo przedsiębiorstwa doradztwa organizacyjnego, którego zadaniem jest świadczenie usług

konsultacyjnych dla jednostek resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

Wzrost efektywności zastosowań informatyki w przemyśle budowlanym związany jest w dużym stopniu z uruchamianiem eksploatacyjnym systemów dla potrzeb centralnej administracji przemysłu budowlanego, powiązanej jednolitym systemem informacyjnym zarządzania, przy uwzględnieniu docelowej automatyzacji przepływu informacji /teledacji/ w relacji przedsiębiorstwo-kombinat, zjednoczenie-centrala ministerstwa.

Dotychczasowe prace w tej dziedzinie wskazują na wysoką efektywność tego typu systemów oraz na rozwój zapotrzebowania na te systemy. Bazują one bowiem na pełnych w skali resortu zbiorach informacyjnych, pozwalających na wnioskowanie i prognozowanie co do kierunków rozwoju przemysłu budowlanego.

Do tego typu systemów należy między innymi system analizy działalności przedsiębiorstw nierentownych, analiza i optymalizacja planu inwestycji własnych resortu, w zakresie produkcji materiałów budowlanych, model rozwoju i rozmieszczenia zakładów przemysłu betonów, system kontroli realizacji kompleksów inwestycyjnych.

Realizacja tak szerokiego programu możliwa jest dzięki szeregu przedsięwzięciom organizacyjnym, zmierzającym z jednej strony do intensywnego przyrostu kadry informatyków przemysłu budowlanego, z drugiej zaś do zapewnienia odpowiednich środków na rozwój bazy technicznej ETO. Przykładowo - kadra informatyków osiągnie w końcu 1971 roku liczbę rzędu 1800-1900 osób, w tym około 350-400 projektantów systemów, numeryków i programistów. Ponadto wykształca się specjalność technologa wdrożeń i eksploatacji systemów informatyki, współpracującego ściśle z doradztwem organizacyjnym w zakresie przygotowania jednostek organizacyjnych resortu do zmian w strukturach zarządzania i planowania przy zastosowaniu informatyki. Kadra informatyki przemysłu budowlanego szkoli się obecnie zarówno na Studium Podyplomowym Zastosowań Informatyki w Przemyśle Budowlanym Politechniki Warszawskiej /Wydział Inżynierii Lądowej/ jak też na Studium Podyplomowym Przetwarzania Danych WAT. Ponadto przewidziane jest utworzenie sekcji Informatyki i Organizacji Budowlanej, jako nowej specjalności na Wydziale Inżynierii Lądowej Politechniki Warszawskiej. Pozwoli to na stały dopływ kadry inżynierów o specjalności umożliwiającej bezpośrednią pracę w dziedzinie wdrożeń informatyki w przemyśle budowlanym.

Dokonano wyraźnego postępu w zakresie szkolenia kadry kierowniczej jednostek organizacyjnych resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

Na przestrzeni roku 1970/71 objęto szkoleniem kilkaset osób.

Jak wynika z dotychczasowych doświadczeń jednak udoskonalenia wymaga zakres tego szkolenia, który powinien w większym stopniu uwzględniać potrzeby branży i specjalności szkolonej kadry kierowniczej. Bez wątpienia idealną sytuację w tym zakresie stworzy powszechność szkolenia podstawowego w zakresie informatyki na uczelniach ekonomicznych i politechnicznych w kraju. Sytuacja taka jednak powstanie dopiero w roku 1972/73, co zapewni spływ absolwentów przeszkolonych w zakresie informatyki w latach 1977/78.

W zakresie środków informatyki, dzięki powołaniu Krajowego Biura Informatyki KNiT powstały nowe możliwości dostaw maszyn typu Odra 1304 i 1204 a docelowo 1305 i 1325, a także tzw. minikomputerów /np. typu K 202/. Te ostatnie

obok EMC Odra 1204 stanowić będą wyposażenie wdrożeniowo-eksploatacyjnych Zakładów-pracowni informatyki w większych biurach projektów resortu.

Realnych form nabiera również rozwój sieci teledacji, przeznaczonej głównie w przemyśle budowlanym dla systemów centralnych i automatyzacji procesów projektowania. Ponieważ do 1975 r. nie uda się powołać w całym kraju zakładów obliczeniowych Centrum ETOB, celowe okazało się - z uwagi na zapewnienie potencjału obliczeniowego dla wszystkich regionów przemysłu budowlanego - podpisanie porozumienia o współpracy ze Zjednoczeniem Informatyki KBI KNiT. Porozumienie to obliguje w dużym stopniu zainteresowane Z.O.ETOB i ZETO do ujednolicenia parku środków ETO oraz dokumentacji programowo - systemowej. Określa także zasady pracy tzw. wielodostępnych ośrodków obliczeniowych w regionach, w których jedna ze stron nie realizuje obiektów ośrodków obliczeniowych przed 1975 r.

Wychodząc naprzeciw wnioskom I Konferencji Zastosowań Informatyki w Przemyśle Budowlanym, a także wobec stabilizacji ekonomiczno-eksploatacyjnej, Centrum ETOB postanowiło - obok działań zmierzających do powołania Zakładu Doradztwa Organizacyjnego - dokonać organizacyjnego wydzielenia pionu projektowania systemów w Ośrodek Badawczo-Rozwojowy Informatyki Przemysłu Budowlanego. Pozwoli to z jednej strony stworzyć lepsze warunki organizacyjne dla prac studialno-wdrożeniowych informatyki przemysłu budowlanego, z drugiej zaś - umożliwia powołanie Zakładu Obliczeniowego ETOB Warszawa, jako samodzielnej jednostki produkcyjnej nastawionej głównie na sprawną eksploatację systemów ETO dla potrzeb warszawskiego regionu budowlanego. Tego typu reorganizacja możliwa jest w roku 1971/72, z uwagi na postęp zarówno w dziedzinie przyrostu ilościowego środków informatyki jak i dojrzałości działania Centrum ETOB w nowym rozszerzonym zakresie usług informatyki dla budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

Podane powyżej informacje i przedsięwzięcia dotyczące wdrożeń informatyki, wskazują na stosowanie wielokierunkowego systematycznego działania pozwalającego na:

- zakończenie etapu równoległego opracowania systemów zarządzania i planowania w budownictwie ogólnym i przemysłowym wobec wypracowania systemów mających charakter sprawdzonych, możliwie zunifikowanych systemów do powszechnego stowania w całym przemyśle budowlanym;
- przejście do etapu masowych zastosowań i wdrożeń z równoczesną stałą rozbudową wytypowanych do powielania systemów /na bazie przyjętych planów koordynacyjnych Centrum ETOB/;
- stały rozwój systemów planowania i zarządzania dla potrzeb przemysłu materiałów budowlanych i zjednoczeń specjalistycznych ze stworzeniem warunków wyzwalających inicjatywę w tym zakresie /konkursy, nagrody itp./;
- upowszechnienia pakietów systemowych obliczeń inżynierskich poprzez stworzenie warunków łatwej dostępności do środków technicznych ETO /np. teledacja/ oraz stymulatorów dla projektantów stwarzających ekonomiczne uzasadnienie stosowania tego typu rozwiązań w projektowaniu;
- dalszy rozwój ilościowy, jakościowy kadry informatyki przemysłu budowlanego, która obok środków technicznych ETO warunkuje postęp w dziedzinie zastosowań informatyki w przemyśle budowlanym;
- dostosowanie struktur organizacji i zarządzania jednostek organizacyjnych

resortu do wymogów systemów informatyki, co warunkuje powszechność, wdrożenia praktyczne i eksploatację powyższych systemów a możliwe jest poprzez powołanie komórek doradztwa organizacyjnego oraz nadanie rangi specjalności technologa systemów informatyki.

- dostosowanie bazy normatywnej do celów systemów informatyki i wymogów formalnych ETO, eliminując tym samym szereg prawdziwych i sztucznych modelowo procedur przetwarzania informacji, uniemożliwiających wdrażanie systemu do praktyki;
- powołanie Międzynarodowego Ośrodka Automatyzacji Procesów Projektowania Budowlanego z siedzibą w Warszawie na bazie dotychczasowych doświadczeń i działania Stałej Grupy Roboczej d/s ETO SKB RWPG.

W tej sytuacji podkreślić należy rolę obrad II Krajowej Konferencji Zastosowań Informatyki w Przemyśle Budowlanym, jako z jednej strony szansy wymiany poglądów na temat wypracowanych do masowych wdrożeń systemów informatyki, z drugiej zaś jako forum wymiany ocen, uwag, postulatów oraz kierunków zmierzających do stworzenia warunków dla powszechności zastosowań informatyki oraz określenia kierunków dalszego jej rozwoju. Do tych zadań dodać także należy, z tytułu obecności na obradach konferencji, obok kadry informatyków, kadry kierowniczej przemysłu budowlanego rolę forum informacyjnego dotyczącego możliwości zastosowań informatyki oraz efektów tych zastosowań w poszczególnych organizacjach resortu budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych. Pamiętać bowiem należy o stale rosnącym zapotrzebowaniu na coraz to sprawniejsze formy zarządzania, umożliwiające szybkie opanowanie organizacji produkcji budowlanej w nowych technikach wytwarzania oraz jakościowo i ilościowo wyższych zadaniach stojących przed budownictwem i przemysłem materiałów budowlanych w bieżącej pięciolatce.

Sądzić należy, że wnioski z konferencji, a także głosy w dyskusji, referaty i komunikaty pozwolą na udoskonalenie dotychczasowych działań w zakresie rozwoju zastosowań informatyki, a także pozwolą na wprowadzenie nowych elementów do trudnej dziedziny, jaką jest usprawnienie procesu praktycznej konfrontacji systemów informatyki z obecną strukturą zarządzania jednostkami organizacyjnymi budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

ANDRZEJ ZIENKIEWICZ
Pracownia Projektów Organizacji Budowy
"System" przy ZBP "Centrum"

# SYMULACJA REALIZACJI I OPTYMALIZACJA CYKLU BUDOWY

Po wstępnym opanowaniu stosowania metod matematycznych w zarządzaniu rodzi się dylemat - o ile metody te są precyzyjne i co należy robić, aby ich skuteczność zwiększyć.

Dla wprowadzenia w problem podam na wstępie dwa zagadnienia:

1. Klasycznym problemem organizacji jest wywóz ziemi z terenu budowy. W tradycyjnym ujęciu wywóz ten organizuje się przez współpracujący zespół koparki i wywrotek odwożących urobek. Wydajności elementów układu realizującego zadanie dobiera się tak, aby zespół był zharmonizowany tj. aby wydajności koparki i wywrotek były równe. Tymczasem nawet intuicyjnie czujemy, że układ zharmonizowany nie jest układem optymalnym. Wywrotki poruszające się po mieście nie będą przestrzegać ściśle rozkładu jazdy i w efekcie będą podjeżdżać pod załadunek tylko w przybliżeniu równomiernie. W takiej sytuacji najbardziej wydajny i najekonomiczniejszy jest układ z koparką posiadającą nadmiar mocy w stosunku do wydajności wywrotek pracujących równomiernie w założeniu.

2. Z doświadczenia wszyscy wiemy, że statystycznie rozpatrując harmonogramy możemy stwierdzić ich opóźnienie. Problem w tym, czy opóźnienie to jest skutkiem złej woli, czy prawdą obiektywną. W naszych opracowaniach wprowadzamy z zasady rezerwy czasowe. Rezerwy te jednak przyjmujemy intuicyjnie, nie wiemy ile powinny wynosić i czy w ogóle ich stosowanie jest ukłonem w stronę złej organizacji czy wynikiem ogólnych praw rządzących działaniami w realizacji inwestycji.

Problem ogólnie sprowadza się do pytania, czy dokonanie optymalizacji działania polegającej na zbilansowaniu potrzeb i możliwości w złożonym układzie działań daje szanse realizacji optymalnego planu ?

W naszej praktyce stale obserwujemy nieskuteczność planowania. Najlepiej nawet wykonane plany nie są prawidłowo realizowane i co ciekawsze plany bardzo dokładnie i szczegółowe są realizowane gorzej niż plany ogólne szacunkowe. Powstaje pytanie - dlaczego tak się dzieje ?

Problemy i zjawiska wyżej podane wynikają z faktu, że wszystkie dane wchodzące do analiz są z matematycznego punktu widzenia wartościami oczekiwanymi zmiennej losowej. Wydajności, czasy trwania, zużycia materiałów itp. wielkości badane są analitycznie lub statystycznie i odnoszą się i są prawidłowe dla większej ilości działań. Pojedyncze działanie jest od wielkości analitycznej odchylone. Odchylenia te mają różne rozkłady, są większe lub mniejsze, ale zawsze występują.

Jak wykazały nasze analizy, w złożonym układzie obejmującym wiele zależnych i różnych działań prowadzących do jednego lub wielu celów, następuje niekorzystne nakładanie się odchyleń niekorzystnych. W układzie, gdzie średnie odchylenie jest równe zeru, nastąpi sumaryczne odchylenie ujemne. Wyniki pierwotnych analiz podaliśmy w "Zeszytach Problemowych "ETO" w artykule pod tytułem "Sterowanie w systemie PROKOR". Ponieważ jednak obliczanie prawdopodobieństw warunkowych prowadzi do bardzo skomplikowanych algorytmów wymagających bardzo dużej pamięci maszyny cyfrowej, posłużono się symulacją. Przygotowano program, który dla dowolnego podanego rozkładu prawdopodobieństwa realizacji czynności oblicza terminy i rozkłady prawdopodobieństwa czynności końcowych układu.

Pierwsze zastosowania programu prowadzą do ciekawych i nieoczekiwanych wniosków:

1. Jak wykazała analiza prowadzona na budowach realizacja działań jest ściśle uzależniona od okresowości kontroli. Obojętne czy kontrola jest prowadzona co jeden czy co dwa tygodnie - spośród działań, które miały być zrealizowane w okresie międzykontrolnym, około 80% nie przekracza terminu kontroli, a około 20% jest opóźnionych. Różnica polega tylko na tym, że przy kontroli co dwa tygodnie nie ma wykonania przed terminem kontroli natomiast przy kontroli co tydzień około 4% działań jest wykonane przed okresem kontroli. Zachodzi tu zjawisko znane, tj. że mamy zwyczaj wykonywać działania w taki sposób, aby kontrola nie wykazała opóźnienia. Mniej nas interesuje termin podany w planie niż termin kontroli realizacji. Trzeba zastrzec, że nie dotyczy to naszych krajowych działań, ale działań organizacji w ogóle.
2. Realizacja układu zharmonizowanego, składającego się zaledwie z dziewięciu działań, przy rozkładzie realizacji działania normalnym o odchyleniu standardowym 6, daje opóźnienie całości 15, przy kontroli co dwa tygodnie - 47 dni, a przy kontroli co tydzień - 31 dni.
3. Analizowany harmonogram rzeczywisty, dla przykładu wytwórni amoniaku w ZA Włocławek, przy kontroli co dwa tygodnie opóźni się na działaniach końcowych prawdopodobnie 14 do 52 dni, w zależności od ilości działań i ich powiązania, oraz przy kontroli co tydzień odpowiednio 4 do 21 dni.

Z powyższych analiz zupełnie jednoznacznie wynika, że nie można pominąć losowości działań i że nawet, zdawałoby się, prosta operacja, jak obliczanie planu jako sumy elementów /od szczegółu do ogółu/ nie może być bez grubego błędu traktowana jako sumowanie arytmetyczne. W rzeczywistości to co arytmetycznie jest 100 w rzeczywistości jest zawsze więcej niż 100. Zresztą wszyscy o tym wiemy i zawsze stosujemy liczne sposoby rezerwowania na tak zwane czynności nieprzewidziane. Rzecz w tym, aby tych rezerw nie traktować jako konieczności wynikającej ze złej organizacji, lecz jako prawdę obiektywną i wobec tego nie budować modeli matematycznych zdeterminowanych tam gdzie rzeczywistość jest z natury losowa.

Drugim problemem wstępnie przebadanym przez nas jest zagadnienie długości trwania cyklu realizacji. Zagadnienie to składa się z dwóch części:

1. Dokonano próby znalezienia dla dużych inwestycji kosztu skracania cyklu budowy. Koszt ten ujęto jako koszt potrzebny dla uzyskania przyrostu mocy produkcyjnej budownictwa w danym rejonie budowy, kosztu uzyskania odpo-

wiedniej bazy socjalno-mieszkaniowej oraz kosztu użycia specjalnego sprzętu.

2. Napisano program obliczający krzywą wzrostu kosztu w zależności od skracania czasu trwania budowy.

Wnioski uzyskane z analiz wskazują na stosunkowo niskie koszty skracania budowy w stosunku do uzyskiwanych efektów w budownictwie przemysłowym. Przy naszym poziomie organizacyjnym właściwie każde skrócenie realne budowy jest opłacalne.

Oba przedstawione wyżej zagadnienia sygnalizują problemy, które naszym zdamuszą być możliwie szybko zbadane.

Dla przykładu podam tezę, że zbilansowanie w skali na przykład roku planu produkcji prefabrykatów w wytwórni domów z planem budowy izb, wcale nie oznacza, że plan może być wykonany. Bilans w skali roku nie oznacza bilansu w dowolnej skali czasu. Co więcej, niewykonalny jest bilans w każdym przedziale czasowym bez wprowadzenia rachunku prawdopodobieństwa, ponieważ bilans planistyczny nie jest bilansem rzeczywistym. Dla realizacji zbilansowanego planu muszą istnieć określone rezerwy - oczywiście rezerwy te mogą być różne, ale to jest już inne zagadnienie. Ogólnie trzeba stwierdzić, że do realizacji optymalnego planu muszą istnieć nadmiary mocy realizacyjnych. Na pytanie, jakie to muszą być nadmiary i wobec tego na czym polega optymalizacja planu, trzeba znaleźć szybko odpowiedź.

ZDZISŁAW LEŚNIAK
MACIEJ WINIARSKI
Instytut Techniki Budowlanej

# MIEJSCE AUTOMATYZACJI I OPTYMALIZACJI W PROJEKTOWANIU INŻYNIERSKIM

W polskim projektowaniu pracuje około 70 000 pracowników skupionych w 300 biurach, z czego w resorcie budownictwa i pmb - 15 000 pracowników w 62 biurach projektów.

Tylko 1 biuro spośród 300 posiada własny ośrodek obliczeniowy z maszyną cyfrową. 20 biur opracowało własne programy, dalszych zaś 40 korzystało kiedykolwiek z usług ośrodków obliczeniowych. W resorcie budownictwa nie ma biura projektów z własnym ośrodkiem i komputerem a z zagadnieniami ETO zetknęło się 38 osób w 22 biurach, to jest niewiele ponad $2^{o}/oo$.

Mimo tak skromnego stanu zastosowania informatyki w projektowaniu okazuje się, że biura projektów korzystają z 13 typów komputerów /w resorcie budownictwa z 9 typów/, zgrupowanych w 5 rodzinach: ODRA, ZAM, MIŃSK, ICL, ELLIOTT 803.

Każda maszyna ma swój własny język wewnętrzny, w którym napisano część procedur czy programów; każda rodzina maszyn ma swoje autokody /np. JAS, SAS, PIES/, w których opracowano dalszą część programów, oraz własne języki programowania /MOST, SAKO, MAT, PLAN, MARK/ w których opracowano większość programów. Tylko 4 typy maszyn /ODRA 1204, ODRA 1304, ZAM 41 oraz rodzina ICL/ posiadają translatory uniwersalnych języków algorytmicznych, jak Algol czy Fortran, najwłaściwszych dla zastosowań inżynierskich i naukowych. Języki te umożliwiają jeśli nie pełną to przynajmniej bardzo ułatwioną wymianę programów między komputerami posiadającymi odpowiednie translatory oraz korzystanie z procedur i programów publikowanych w całym świecie w czasopismach i książkach fachowych.

Jak wynika z tego pobieżnego przeglądu stanu zasto owania informatyki w projektowaniu, mimo naszego zacofania technicznego, już w początkowej fazie rozwoju wytworzyła się "wieża Babel".

Taka wielotorowość prowadzi do równoległych opracowań programów na podobne tematy, do niepotrzebnego rozproszenia wysiłków programisty a w rezultacie - do dezorganizacji użytkowników. Bardzo często uniemożliwiona lub bardzo utrudniona jest współpraca między ośrodkami, niemożliwe łączenie programów opracowanych w różnych ośrodkach we wspólne pakiety, niemożliwe użycie wyników jednego programu jako danych wejściowych do drugiego tak długo, jak długo nie ma wspólnego języka, którym być może tylko któryś z uniwersalnych języków algorytmicznych.

Jednym z podstawowych warunków szerokiego wprowadzenia informatyki do projektowania jest łatwość porozumienia się inżyniera z komputerem, która spra-

wia, że czas i uwaga poświęcone na to porozumienie nie skupiają na sobie - kosztem istoty problemu - całego wysiłku projektanta.

Programy i systemy dla projektowania powinny być dziełem inżynierów projektantów a nie zawodowych inżynierów-programistów lub matematyków-programistów, którzy powinni odgrywać rolę konsultantów i podwykonawców. A to dlatego, że inżynier projektant z praktyką nie tylko zna istotę problemu lecz może określić dziedziny, w których zastosowanie programów daje największe korzyści. Potrafi określić także formę danych wejściowych oraz wyników, stawiającą biurom projektów jednoznaczne pytanie i dającą czytelne odpowiedzi.

Opanowanie języka uniwersalnego, jak Algol czy Fortran stanowi w praktyce maximum tego, czego można wymagać od aktywnie pracującego w swym zawodzie inżyniera-projektanta; w krajach zaawansowanych uważa się, że i to jest za dużym wymaganiem i wprowadza się języki jeszcze prostsze, uniwersalne BASIC, QUICKTRAN lub języki problemowo zorientowane, w których inżynier porozumiewa się z komputerem swoim codziennym żargonem zawodowym. Jest to możliwe w ramach dużych systemów jak STRESS, COGO, BRIDGE i inne.

Z powyższych rozważań wynika, że w naszych obecnych warunkach minimalnym żądaniem i pierwszym krokiem do uporządkowania spraw informatyki w projektowaniu jest zdecydowane postawienie na opracowywanie programów w uniwersalnych językach algorytmicznych. Stawia to odpowiednie wymaganie zarówno sprzętowi jak i szkoleniu.

Dla celów projektowania należy nie tyle szkolić programistów co przeszkalać inżynierów i to bez obciążenia ich niepotrzebnie nauką języka wewnętrznego lub autokodu, których zastosowanie - jak wspomniano wyżej - jest ograniczone do jednego typu lub jednej rodziny komputerów.

Jak zawsze styk między użytkownikiem a maszyną jest źródłem powstawania błędów i nieporozumień, co obniża wydajność pracy. Wpływa to w dużym stopniu na decyzję użytkownika czy stosować /czy też nie stosować/ elektroniczną technikę obliczeniową w danym problemie. Dlatego organizacja danych wejściowych jest bardzo ważna w programach dla projektowania. Świadczy o tym uwaga, jaką ośrodki zagraniczne przywiązują do prezentacji blankietów danych wejściowych. Na przykład w podręczniku jednej z firm szwajcarsko-szwedzkich, która opracowała pakiet programów dla obliczania tarczownic, płyt i łupin metodą elementów skończonych, na 400 stron opisu i instrukcji programów, połowę stanowią formularze na dane wejściowe, a pewna część z nich została przykładowo wypełniona.

W przeciwieństwie do tego, w Polsce - poza pracami dr Bzymka z Politechniki Warszawskiej - żądne opisy czy instrukcje eksploatowanych programów nie obejmują blankietów na dane. W sprawie normalizacji blankietów i standaryzacji danych wejściowych w problemach inżynierskich nie ma ośrodka, który by poświęcił temu uwagę.

Tymczasem organizacja danych nabiera tym większej wagi im większy jest projektowany pakiet czy system wymiennych programów. W największych systemach, organizacja danych może decydować o wydajności całego systemu. Co więcej, zalecenia i wytyczne w sprawie organizacji danych mogą i powinny wyprzedzać o parę lat wprowadzenie większych systemów /jak to miało miejsce np. w W. Brytanii, gdzie wytyczne takie publikowano w 1967 r. a system Genesy's

zaczęto wprowadzać od 1970 r./. Pozwala to różnym ośrodkom na opracowywanie programów w taki sposób aby ich włączenie w jeden system było możliwe. Jak dotąd od głównego koordynatora spraw informatyki w budownictwie nic na ten temat dowiedzieć się nie można.

Wszelkie plany przyszłych systemów i sposobu komunikacji użytkownik-komputer będą zależeć od polityki w sprawach sprzętu. Istnieje koncepcja zakupu dużego komputera z krajów kapitalistycznych, pozwalającego na pracę w systemie abonenckim z końcówek zainstalowanych w paruset biurach. Koncepcja ta powinna doczekać się jak najszybszej realizacji. Byłoby jednak celowe, aby wysunąć postulaty pod adresem producentów z krajów socjalistycznych co do możliwości wyposażenia maszyn produkowanych w naszych krajach, tak aby nadawały się lepiej do obliczeń naukowych i inżynierskich. Jak na przykład wiadomo komputer ODRA 1204, wyposażony w dodatkowy moduł lub dwa pamięci wewnętrznej dający łączną pojemność pamięci 48K lub 80K oraz kilka bębnów pamięci zewnętrznej po 64K reprezentuje już znaczny potencjał, który przez połączenie z użytkownikiem przy pomocy końcówek produkcji NRD lub węgierskiej mógłby być należycie wykorzystany.

Obok warunków technicznych, na które resort może wpływać najwyżej pośrednio, stawiając postulaty względem przemysłu elektronicznego, drugą grupą podstawowych warunków, pozwalających na prawidłowe funkcjonowanie ETO w projektowaniu, są warunki organizacyjne.

Nie jest obojętne, w którym miejscu w schemacie organizacyjnym przedsiębiorstwa czy ministerstwa znajduje się ośrodek informatyki. Wiemy, że w amerykańskich przedsiębiorstwach przemysłowych, gdzie chodzi głównie o przetwarzanie danych, są one podporządkowane działowi finasowemu, a w japońskich - bezpośrednio dyrekcji; ale nikt nie proponuje umieszczenia ośrodka ETO na przykład na dole drabiny organizacyjnej ani też w jednym pionie organizacyjnym, podczas gdy główny użytkownik znajduje się w innym. Tym bardziej, że automatyzacja obliczeń to tylko wycinek automatyzacji projektowania, która obejmuje sprawy odległe od elektronicznej techniki obliczeniowej, jak reprodukcję czy archiwizację dokumentacji. Nie można też myśleć o stworzeniu większych systemów automatycznego projektowania bez stworzenia banku informacji, związanego z kolei z katalogiem wyrobów, normami itp. Poczynania te wymagają sprawniejszej koordynacji prac wielu ośrodków i organów administracji gospodarczej resortu. Nie widać nikogo, kto by tymi poczynaniami w resorcie kierował, jak to np. czyni NRD "Bauakademie".

W ośrodkach naukowych oraz w zastosowaniach inżynierskich możliwości zastosowania ogranicza też odbiorca, użytkownik. Trzeba go szkolić i zachęcać do korzystania z dostępnych technik.

Wymagania użytkownika - w naszym wypadku naukowca lub projektanta - powinny być postawione na pierwszym miejscu. To on, a nie projektant systemu winien decydować ile i które spośród decyzji inżynierskich przekazać maszynie a ile zarezerwować projektantom.

W przeciwieństwie do programów z dziedziny przetwarzania danych, oraz podstawowych programów matematycznych, które niewiele zmieniają się w czasie, programy naukowe i inżynierskie starzeją się szybko i te sprzed kilku lat są zwykle odzwierciedleniem przestarzałego stanu wiedzy. O ile program nie za-

wiera najnowszych metod ani nie posiada wbudowanej elastyczności, pozwalającej na jego stałe modernizowanie, to staje się barierą dla postępu. W tym sensie program inżynierski nigdy nie jest zakończony.

Te trzy sprawy, tj. bezpośredni kontakt z użytkownikiem, koordynacja zagadnień ETO z ogólnym planem doskonalenia i automatyzacji projektowania oraz stała modernizacja programów wymagają odpowiedniej struktury organizacyjnej.

W W. Brytanii powstało w tym celu Centrum "GENESY'S" a w St. Zjednoczonych w czasie 5-tej konferencji na temat obliczeń elektronicznych w inżynierii lądowej, która miała miejsce w 1970 r., nawoływano do stworzenia jego odpowiednika.

Na naszym poziomie wyposażenia oprócz wspomnianego uprzednio szerokiego wprowadzenia do programowania uniwersalnych języków algorytmicznych, wymaga to też właściwej organizacji zbliżającej ośrodki obliczeniowe do użytkowników, a w szczególności pracownie projektowania systemów inżynierskich do ośrodków eksploatacji ETO. Komputer w ośrodku zewnętrznym jest dla projektanta niedostępny w sensie fizycznym i czasowym: problem, który zabiera kilkanaście sekund liczenia na maszynie, wymaga w takich warunkach organizacyjnych dnia lub dwóch dla odbycia drogi klient - ośrodek - klient, nawet przy sprawnej obsłudze. Opłacalność takiej imprezy dla użytkonika jest wtedy często marginesowa.

Tak więc organizacja, która jest całkiem sprawna i wystarczająca dla celów przetwarzania danych, jest często nieodpowiednia dla potrzeb projektowania.

Dalszym rozwiązaniem jest oczywiście szeroko stosowany w krajach zaawansowanych system abonencki pracujący w podziale czasu na dużych komputerach.

Niezależnie od możliwości technicznych w naszym kraju, należy zauważyć, że i ten system nie jest idealny. Na ostatniej konferencji na temat obliczeń elektronicznych w inżynierii lądowej podniosły się krytyczne głosy[x/].

Osobnym problemem organizacyjnym jest wymiana i rozpowszechnianie opracowanych programów. Istnieje zrozumiała tendencja do chowania opracowanych przez dany ośrodek programów na użytek własny. Tylko opracowanie odpowiednich zasad przekazywania i powiązanie wynagrodzenia z użytkowaniem i sprzedażą programu a nie tylko z jego opracowaniem, pozwoli na uniknięcie produkcji bubli oraz zapewni ciągłą modernizację i rozpowszechnianie /np. w postaci przetłumaczenia na inne języki/ naprawdę wartościowych programów. Podobna sytuacja - do istniejącej w dziedzinie automatyzacji obliczeń - występuje też w bardziej wyspecjalizowanej dziedzinie optymalizacji zagadnień inżynierskich. Także i w tej dziedzinie, pozostającej dotąd na uboczu zainteresowań szerszych kół projektantów, istnieje wiele specyficznych odrębności w stosunku do szeroko znanej optymalizacji w dziedzinie planowania i bilansowania. Odrębności te można streścić w trzech punktach.

---

x/ patrz PROC. A.S.C.E., STRUCTURAL DIVISION 1/1971. Przy dużych ilościach danych i powolnych dalekopisach system konwersacyjny zajmuje zbyt wiele czasu wysoko wykwalifikowanemu projektantowi, który ze względu na konwersacyjny charakter przekazywania danych i związane z tym decyzje nie może przekazać tej czynności niżej wykwalifikowanemu pracownikowi. Ponadto przejście do bardzo łatwych języków programowania spowodowało nawrót do licznych, małych programów i w konsekwencji do wszelkich związanych z tym trudności, znanych już z lat pięćdziesiątych.

- Po pierwsze, problemy występujące w dziedzinie optymalizacji zagadnień inżynierskich /głównie w optymalizacji konstrukcji/ są na ogół matematycznie bardziej skomplikowane od problemów optymalizacji w dziedzinie planowania ekonomicznego.

W przeciwieństwie do tego ostatniego, gdzie występują problemy liniowe, które optymalizuje się przy użyciu metody SIMPLEX, modele matematyczne konstrukcji są prawie zawsze nieliniowe. Problemem głównym są więc metody optymalizacji, dopasowane do danego zagadnienia.

- Po drugie w przeciwieństwie do optymalizacji w dziedzinach ekonomicznych, optymalizacja konstrukcji jest szybsza i mniej kosztowna, a przynosi efekty podobnego rzędu, dając ponadto nową jakość techniczną. Optymalizacja konstrukcji, obracając się w uporządkowanych ramach norm, wytrzymałości materiałów i statyki nie wymaga porządkowania i zbierania licznych danych pierwotnych, jak to ma miejsce przy optymalizacji w dziedzinie planowania i zarządzania - co w naszych nie uporządkowanych warunkach oznacza często prace nad organizowaniem i systematyzowaniem procesu gromadzenia danych. To daje optymalizacji konstrukcji wyraźną przewagę pod względem czasu trwania i kosztów wstępnych.

- Po trzecie, optymalizacja konstrukcji jest procesem, który wchodzi w pole twórczej działalności projektanta i dlatego napotyka duże opory, o ile nie zostawia żadnych decyzji w ręku inżyniera. W przeciwieństwie do ekonomisty, który nie jest zainteresowany procesem między wczytaniem danych a wynikiem końcowym, projektant interesuje się każdym krokiem obliczeń i chce mieć zapewnioną możność ingerencji w różnych punktach programu. Programy całkowicie automatycznej optymalizacji, podające tylko wyniki końcowe są dla projektantów - wiemy o tym z praktyki - trudne do przyjęcia.

Wszystkie te punkty - a szczególnie ostatni wskazują na konieczność ścisłego i bezpośredniego powiązania projektanta z komputerem - ściślejszego niż w wypadku przetwarzania danych - a także uwzględnienia tej specyfiki w strukturze organizacyjnej.

Obecna struktura organizacyjna informatyki w resorcie, prawidłowa z punktu widzenia przetwarzania danych, nie jest korzystna w dziedzinie projektowania, gdyż umieszcza ośrodki koordynujące inżynierię systemów i ośrodki obliczeniowe w innym pionie organizacyjnym niż użytkownik, którym są instytuty i biura projektów. Tę dużą przeszkodę organizacyjną można by zniwelować przez bardzo intensywną i zorganizowaną współpracę i wymianę informacji między użytkownikami, rozproszonymi w różnych pionach organizacyjnych, ośrodkami opracowującymi programy i jednostką koordynującą, a także przez stałe informowanie użytkowników i wszystkich zainteresowanych o szczegółowych planach rozwoju w dziedzinie sprzętu i systemów.

# SEKCJA I

# INFORMATYKA W ZARZĄDZANIU PRZEMYSŁEM BUDOWLANYM

MICHAŁ MASŁOWSKI
Centrum ETOB

# KLASYFIKACJA SYSTEMÓW API

Pierwszy okres rozwoju nowych dyscyplin naukowych cechują trudności. Niektóre z nich, jak na przykład brak uściślenia podstawowych definicji, usystematyzowania niektórych pojęć są przyjmowane jako mało istotne, przejściowe niedogodności. Zjawisko to występuje również w ośrodkach resortowych, zajmujących się działalnością ETO. Często można zauważyć, że dyskusje prowadzone tym samym pozornie językiem zawodowym prowadzą do nieporozumień. Rzecz polega na tym, że pod tymi samymi terminami, o tym samym źródłosłowie - kryją się różne pojęcia.

Ten stan rzeczy może zaciemniać sedno poruszanych zagadnień, wypaczać poruszaną problematykę, mylić w ocenach lub wreszcie nie pozwalać na zajmowanie jednoznacznego stanowiska wobec rozpatrywanych projektów. Okazuje się, że te tak błache trudności mogą stanowić również poważną przeszkodę w koordynacji prac systemowych prowadzonych wspólnie przez kilka zespołów.

W dalszej części referatu zamieszczono propozycje przyjęcia niektórych określeń, które po przedyskutowaniu być może przyczynią się do poprawy na tym odcinku i pozwolą nie tylko lepiej się porozumieć, lecz także pomogą usprawnić koordynację prac projektowych.

Ponieważ rozważania teoretyczne mogą prowadzić do "nikąd", omówiony zostanie praktyczny przykład podjętej próby rozwiązania tego problemu w pracach projektowych prowadzonych wspólnie przez Centrum ETOB w Warszawie, gdański GETOB i szczecińską Pracownię Studiów i Projektowania Systemów S-6. Tematem prac jest: "System Automatycznego Przetwarzania Informacji w Przemyśle Betonów". Projekt zakłada możliwość wdrożenia systemu w fabrykach domów i przedsiębiorstwach podległych Zjednoczeniu Przemysłu Betonów oraz w kombinatach uprzemysłowionego budownictwa mieszkaniowego. Programy obliczeniowe,wchodzące w skład systemu są oprogramowywane na EMC ODRA-1304.

Ktokolwiek osobiście programował, zdaje sobie sprawę ze skali problemu, jakim jest powiązanie pojedyńczych programów w jednolity,zintegrowany system, choćby nawet były one opracowywane tylko w jednym zespole. W konkretnym przypadku zadanie jest znacznie trudniejsze, bowiem bez zdefiniowania i klasyfikacji zasadniczych pojęć trudno byłoby precyzyjnie wyznaczyć odcinki poszczególnych prac i ich późniejsze powiązania.

## DEFINICJE POJECIA SYSTEMU

### Słowo System

Słowo s y s t e m, większość encyklopedii definiuje jako: "c a ł o ś c i o w y, uporządkowany układ przedmiotów, zdarzeń, twierdzeń, reguł postę-

powania". Stosownie do tego określenia, słowo system powinno być używane w odniesieniu do prac w całości i kompletnie porządkujących i wyczerpujących co najmniej jedną, zamkniętą problematykę. Wynika stąd, że terminu tego nie powinno się używać w takich przypadkach, gdy jakieś zagadnienie zostało opracowane fragmentarycznie, lub stanowi wyłącznie odwzorowanie konwencjonalnych metod postępowania. Należy tu zastrzec, że słowo "system" w tym przypadku jest rozpatrywane pod kątem zastosowania w projektach realizowanych środkami ETO.

System zarządzania

Klasyczna teoria organizacji przedstawia zarządzanie jako funkcję czynności wynikających z kompleksowego modelu organizacji zespołowego działania, której zadaniem jest ociągnięcie wcześniej wyznaczonego celu.

Działanie systemu zarządzania opiera się między innymi na informacjach, z których większość została sformatowana i podlega z góry określonym metodom obliczeń /algorytmizacji/. Informacje te są przekazywane kanałami przepływu, zgodnie z zaprojektowaną siecią powiązań i przede wszystkim winny one zabezpieczać pełnienie 5-ciu podstawowych funkcji kierowniczych określonych przez Faoylá, a mianowicie:

- przewidywanie i planowanie produkcji,
- organizację procesu wytwórczego,
- koordynację działań,
- dawanie poleceń,
- kontrolę wykonania zadań.

Jak łatwo zauważyć, wymienione funkcje kierownicze są pochodną procesu technologicznego. Ponieważ dla określonego procesu wytwórczego zakres potrzebnych informacji jest znany, opracowany dla jednej branży system informacyjny może być wykorzystywany w odmiennych strukturach organizacyjnych i systemach zarządzania danej branży.

System informacyjny

System informacyjny jest jednym z elementów systemu zarządzania. Do środków rzeczowych, zabezpieczających działanie systemu informacyjnego zalicza się:
- zatrudnionych pracowników,
- środki łączności i przekazu,
- arytmometry, maszyny liczące,
- sformatowane nośniki informacji.

Funkcjonowanie tych środków winno przebiegać zgodnie z projektem informacyjnym, na który składają się:

- spis potrzebnych informacji,
- schematy powiązań informacji,
- wzory dokumentów,
- wzory sformatowanych informacji,
- modele matematyczne i metody obliczeń.

Jest oczywiste, że między funkcjonowaniem systemu informacyjnego a środkami zabezpieczającymi jego działanie zachodzi sprzężenie zwrotne.

System automatycznego przetwarzania informacji

System API jest szczególnym przypadkiem systemu informacyjnego, w którym, jako jeden ze środków realizacji zastosowano elektroniczną technikę obliczeniową. Wprowadzenie wysokosprawnych maszyn cyfrowych otwiera przed systemem API nowe możliwości, jak na przykład:

- wprowadzenie złożonych modeli matematycznych,
- wielokrotność wykorzystania danych pierwotnych,
- bogaty, wieloprzekrojowy serwis informacyjny.

Konsekwencją zmienionych warunków jest potrzeba opracowania systemu informacyjnego dostosowanego do nowych środków, a tym samym do nowej technologii. W tym na ogół niedocenianym problemie kryje się wiele niebezpieczeństw, które prowadzą do braku zdolności eksploatacyjnej całego systemu. Aby zapobiec takiej sytuacji, projekt systemu automatycznego przetwarzania informacji należy uzupełnić technologicznym projektem jego realizacji.

System elektronicznego przetwarzania danych

System EPD jest technologicznym projektem realizacji systemu informacyjnego, w którym zastosowano środki ETO. Podstawowym zadaniem systemu EPD jest zabezpieczenie zdolności eksploatacyjnej systemu informacyjnego. Jak wykazały badania, zadanie to jest wysoce skomplikowane. W tym miejscu można tylko bardzo ogólnie zasygnalizować, jakie elementy winien zawierać system EPD:

- system operacyjny przetwarzania,
- system automatycznego sterowania,
- systemy kontrolno-korekcyjne,
- systemy zabezpieczeń przeciwzakłóceniowych,
- programy realizacji tematów.

Pełna lista składników EPD przekracza zakres i możliwości niniejszego opracowania, należy natomiast wspomnieć o metodach opracowania projektu systemu EPD.

Prawidłowe działanie projektanta nakłada obowiązek opracowania kompleksowego projektu EPD, dostosowanego do p e ł n y c h wymagań c a ł e g o projektu informacyjnego. Niestety, najczęściej po zakończeniu prac na projektem SAPI przystępuje się bezpośrednio do oprogramowania z ewentualnym uwzględnieniem wycinków systemu EPD. Wynika to przeważnie z niecierpliwości zleceniodawców oraz chęci jak najszybszego wykazania się efektami. Postępowanie takie przyjęto u nas za regułę, która jak wynika z praktyki przynosi nie najlepsze rezultaty. Kompleksowe opracowanie systemu EPD dostosowanego do warunków środowiskowych i zorientowanego na konkretne potrzeby wydłuża pierwszy etap prac, lecz przynosi znacznie większe korzyści i efekty od tych, jakie można uzyskać przy opracowaniach wycinkowych.

KLASYFIKACJA SYSTEMÓW

Moduł podstawowy

Uściślenie określenia słowa "system" wymaga nie tylko definicji pojęć,lecz także precyzyjnego wyznaczenia poziomu, obszaru, miejsca i zakresu jego oddziaływania.

Jako zasadę klasyfikacji przęto moduł podstawowy, za pomocą którego zbudowano wielopoziomową hierarchię klasyfikacyjną, zilustrowaną rysunkiem nr 1.

W celu wyjaśnienia metody postępowania najdogodniej jest rozpatrywać blok oznaczony symbolem S-API-P2. Wstępnie można założyć, że blok ten reprezentuje jakiś bliżej niezlokalizowany system. W każdym dowolnym systemie można wyróżnić dwa odrębne obszary oddziaływania:

- obszar oddziaływania zewnętrznego czyli kontaktów z otoczeniem,
- obszar oddziaływania wewnętrznego czyli funkcji kierowniczych.

Pierwszy z nich oznaczono na opisywanym schemacie symbolem O-TR,drugi O-DW.

Obszar Translacji i Rozrządu wiąże z otoczeniem sieć informacyjnych kanałów nadawczo-odbiorczych. Występują tutaj następujące połączenia:

- kanał nadawczo-odbiorczy jednostki określonego stopnia z jednostką nadrzędną,
- kanał nadawczo-odbiorczy jednostki określonego stopnia z jednostką podległą,
- kanał nadawczo odbiorczy jednostki określonego stopnia z jednostką równorzędną tego samego resortu,
- kanał nadawczo-odbiorczy jednostki określonego stopnia z jednostkami spoza resortu.

Na podstawie tak skonstruowanego modułu podstawowego opracowano wielopoziomową klasyfikację systemów.

Poziomy klasyfikacyjne systemów

Zgodnie z obowiązującą hierarchią organizacyjną dokonano podziału systemów według ich przeznaczenia z wyróżnieniem następujących poziomów:

- system poziomu 3 przeznaczony dla resortu lub wielkich zjednoczeń,
- system poziomu 2 przeznaczony dla zjednoczeń lub kombinatów,
- system poziomu 1 przeznaczony dla fabryk domów lub przedsiębiorstw,
- system poziomu 0 stanowiący elementarny blok do budowy systemu dowolnego poziomu.

Przyjętą klasyfikację w przejrzysty sposób wyjaśniają schematy przedstawione na rys. 1 i 2.

Rysunek 1 nie wymaga dalszych objaśnień. Schemat pokazany na rys. 2 jest rozrysowanym w detalach systemem oznaczonym na rys. 1 symbolem S-API-P1. System API-P1 jest zbudowany z jedenastu systemów poziomu zero.

W podobny sposób może być zbudowany system dowolnego poziomu z systemów poziomu zerowego. Zgodnie z przyjętą definicią system poziomu zero jest systemem elementarnym, który porządkuje w sposób całościowy jedną, wybraną

problematykę przedsiębiorstwa, zjednoczenia lub resortu. Systemy poziomu 1 - 2 - 3 obejmują całościowo i porządkują wszystkie podstawowe problematyki, wchodzące w zakres kompetencji danej jednostki organizacyjnej. Powyższe objaśnienia należy uzupełnić wskazaniem przyczyny braku wyznaczenia poziomu systemu dla zakładu produkcyjnego, podległego przedsiębiorstwu. W praktyce zarządzania zakładem, korzysta on nie z systemów informacyjnych wg przyjętej definicji, lecz z niektórych odcinków tematycznych systemów poziomu zero. Dlatego też wprowadzenie osobnej klasyfikacji niepotrzebnie zakłócałoby przejrzystość całego układu, a zakład produkcyjny podległy przedsiębiorstwu można traktować jako jeden z wydziałów produkcyjnych.

Podsystemy - grupy tematyczne - tematy

System poziomu zero został podzielony na podsystemy, te z kolei na grupy tematyczne, które składają się z tematów. System oznaczony na rys. 2 symbolem P-10-GZS jest przedstawiony w postaci podsystemów na rys. 3.

Podsystem oznaczony na rys. 3 symbolem P10-GZS-100 jest zbudowany z trzech grup tematycznych pokazanych na rys. 4. Rys. 5 przedstawia tematy szczegółowe wchodzące w skład grupy tematycznej pt.:"Ewidencja obrotów magazynu wyrobów gotowych", a na rys. 6 zestawiono tematy wchodzące w skład grupy tematycznej pt.: "Dyrektywy magazynu wyrobów gotowych". Dokładniejszy opis konstrukcji klasyfikacyjnej łączy się z przyjętą symboliką i oznakowaniem poszczególnych bloków.

Symbolika i oznaczenia bloków

Propozycja zakłada następującą strukturę symboli:

PXO - XXX - 9 99 X

Z przyjęciem oznaczeń jak niżej:

PXO - w miejsce X wpisuje się jedną z trzech cyfr 1,2 lub 3, które wyznaczają odpowiedni poziom systemu zero,

XXX - w miejsce trzech XXX wpisuje się litery, odpowiadające skróconej nazwie systemu poziomu zero,

9 - w miejsce pierwszej dziewiątki wpisuje się nr podsystemu,

99 - w miejsce kolejnych dwóch dziewiątek wpisuje się numer grupy tematycznej,

X - na ostatnim miejscu wpisuje się znak alfanumeryczny oznaczający temat.

Zgodnie z zaprojektowaną symboliką na dołączonych rysunkach znajdują się następujące oznaczenia:

rys.2 - P-10-GZS oznacza system poziomu zero gospodarki zasobami,

rys.3 - P-10-GZS-100, P-10-GZS-200, P-10-GZS-300 podsystemy wchodzące w skład systemu zerowego,

rys.4 - P-10-GZS-101, P-10-GZS-102, P-10-GZS-103, P-10-GZS-104 grupy tematyczne podsystemu P-10-GZS-100,

rys.5 - P-10-GZS-101A, 101B, 101C i 101D tematy grupy tematycznej P-10-GZS -100.

Dla podsystemu P-10-GZS-200 grupy tematycznej będą miały oznaczenia P-10-GZS-201, 202, 203 itd.,a oznaczenia tematu w postaci liter alfabetu łacińskiego będą wpisane na ostatnim miejscu.

Zastosowanie i korzyści praktyczne

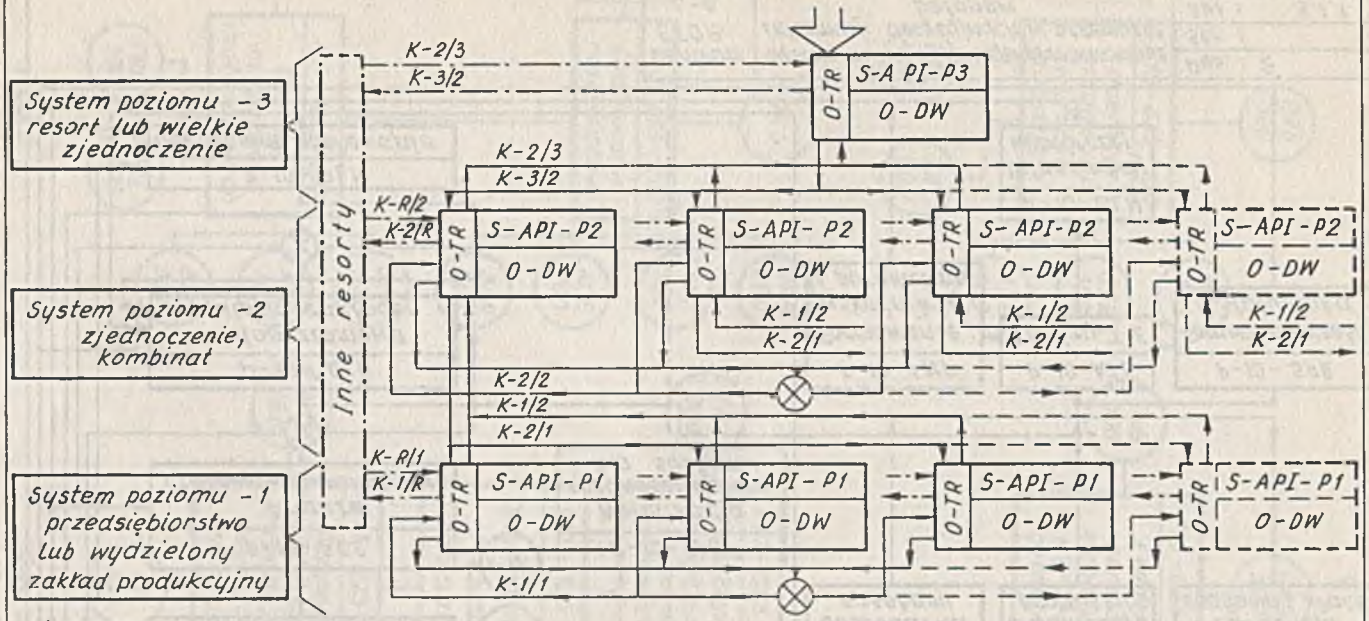
Przyjęta symbolika nie jest wyłącznie kodem administracyjnym, lecz daje szereg korzyści praktycznych zarówno w projektowaniu,koordynacji jak i ocenie prac, szczególnie przy zgłoszeniach nowych tematów oraz przy odbiorach. Zaobserwowano, że w dotychczasowej praktyce utarł się termin "systemu API", o którym na ogół wiadomo, jaką kwotę żądają wykonawcy. Wprawdzie kwota ta znajduje uzasadnienie w karcie programowej, lecz na ogół poza koreferentami niewiele osób zainteresowanych je czyta. Przy bliższym zaznajomieniu się z wykonanymi pracami można zaobserwować, że pod zgłoszonym hasłem "systemu" kryją się bardzo różne opracowania. Mogą to być zarówno grupy tematyczne, tematy, podsystemy jak i systemy poziomu zero a nawet poziomu pierwszego. Jest oczywistym, że taki stan rzeczy dezorientuje wszystkich uczestników związanych pośrednio i bezpośrednio z procesem projektowania.

Skala problemów, jaka wiąże się z tematem, podsystemem, czy systemem poziomu zero a systemem poziomu jeden lub dwa jest tak diametralnie różna, że nie wymaga uzasadnień. Wiążą się z tym koszty, czas opracowania i sam proces technologiczny prac projektowych.

Przyjęta konwencja umożliwia wyznaczenie wszystkich potrzebnych powiązań informacyjnych, opracowanie tablic krzyżowych, inwentaryzacji danych pierwotnych, wtórnych i przejściowych, a tym samym budowę Karty Technologicznej Procesu Przetwarzania, która może stanowić ogniwo wiążące wszystkich kooperantów projektujących jeden system np. poziomu jeden.

Ta sama Karta może stanowić podstawę do projektu systemu EPD a tym samym stanowić jeden z elementów trwałej zdolności eksploatacyjnej systemu.

# Schemat wielopoziomowej klasyfikacji i wzajemnego oddziaływania systemów API w resorcie ministerstwa budownictwa i p m b




Legenda

S-API-Pn: System automat. przetwarzania inform. poziomu „n"

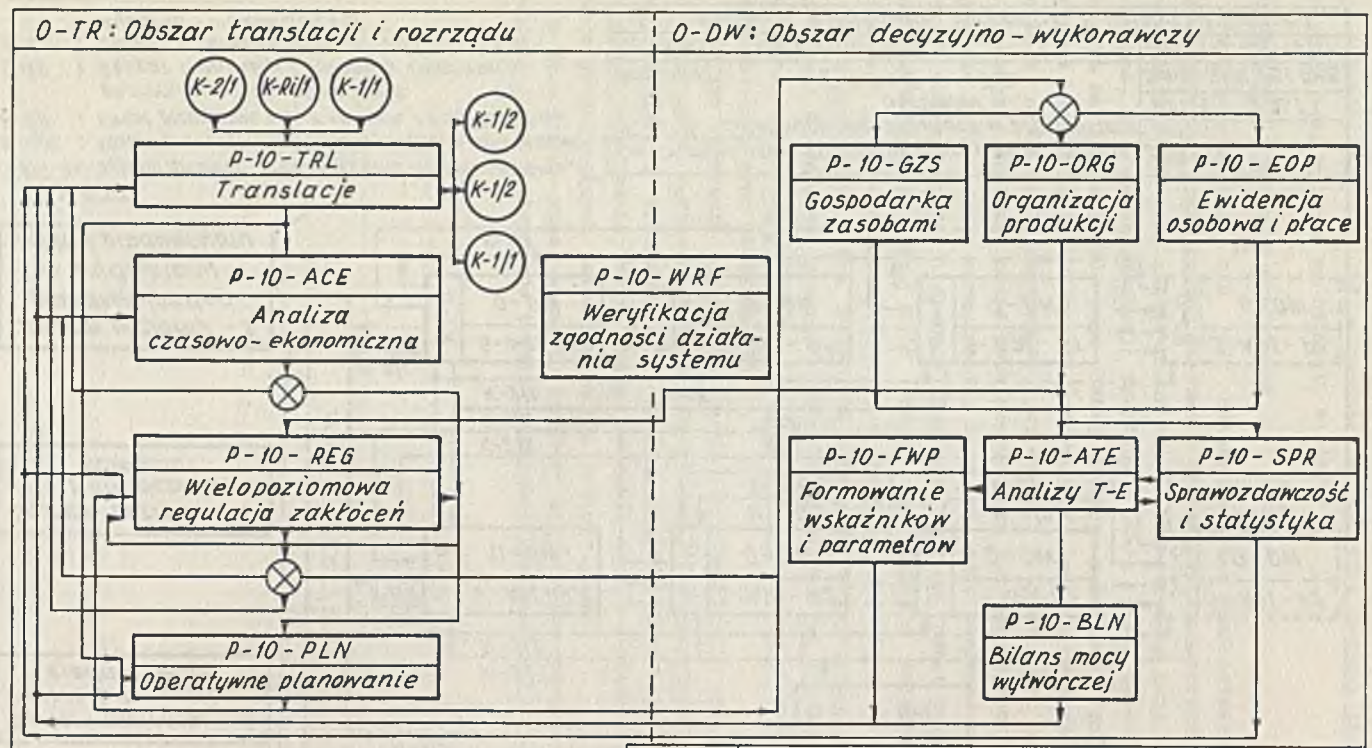
K-n/m : Kanał przepływu inf. między poziom. n i m lub odwr.

K-R/n : Kanał przepływu inf. z innych resortów na poziomie n lub odwrotnie

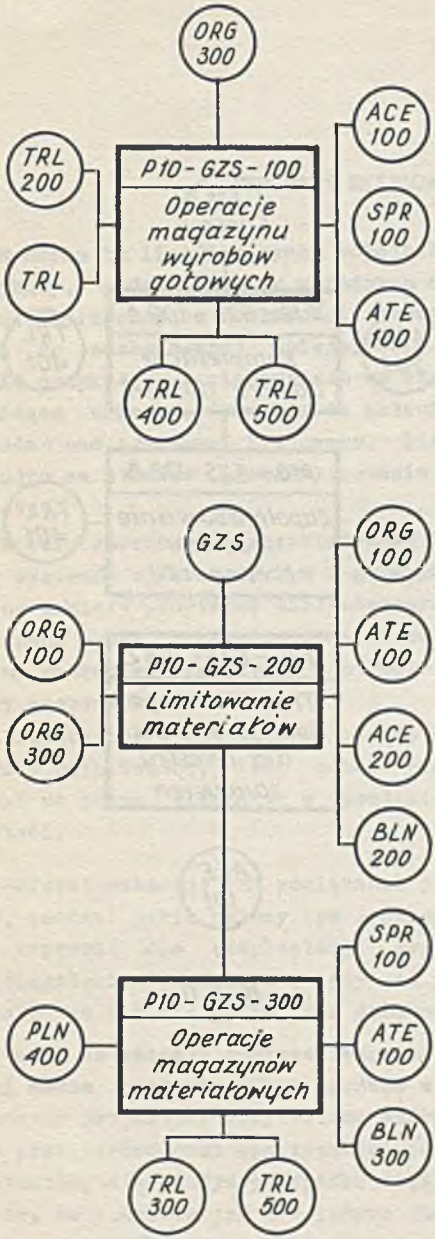
O-TR : Obszar translacji i rozrządu informacji

O-DW : Obszar przetwarzania informacji dyspozycyjno-wykonawczej

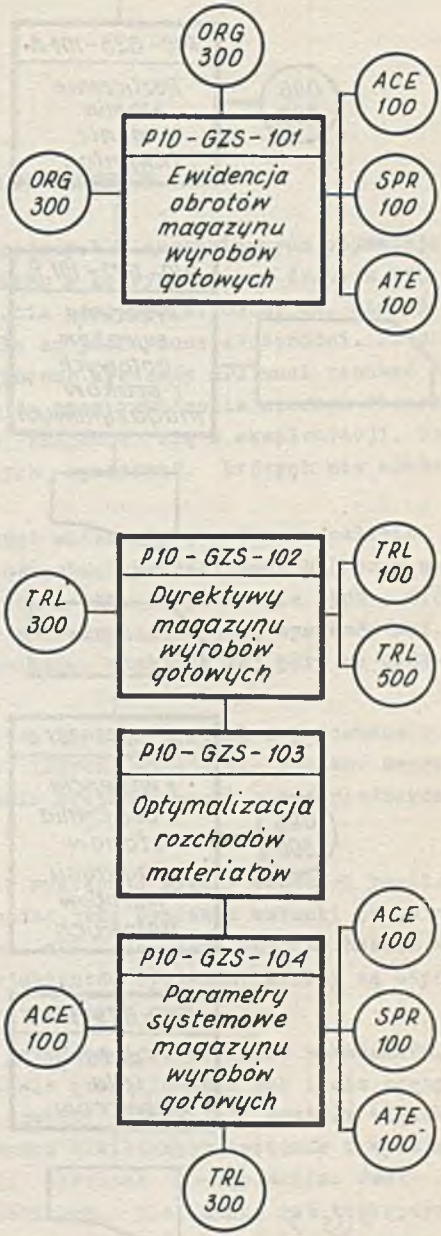
| | | |
|---|---|---|
| Centrum ETOB S-6 Warszawa | System automatycznego przetwarzania informacji decyzyjnych w przemyśle betonów ESPIR - 3C | Rys.: 1 |
| | | Str.: |
| | | Pkl: 2.2.1 |
| | | Symb.: SAPI PBi PMB |
| System: API | Ideogram ogólny | Data: 31·07·1971r. |
| Autor: M. Masłowski R. Porchowka | Sprawdził: E. Delega L. Selicka | |



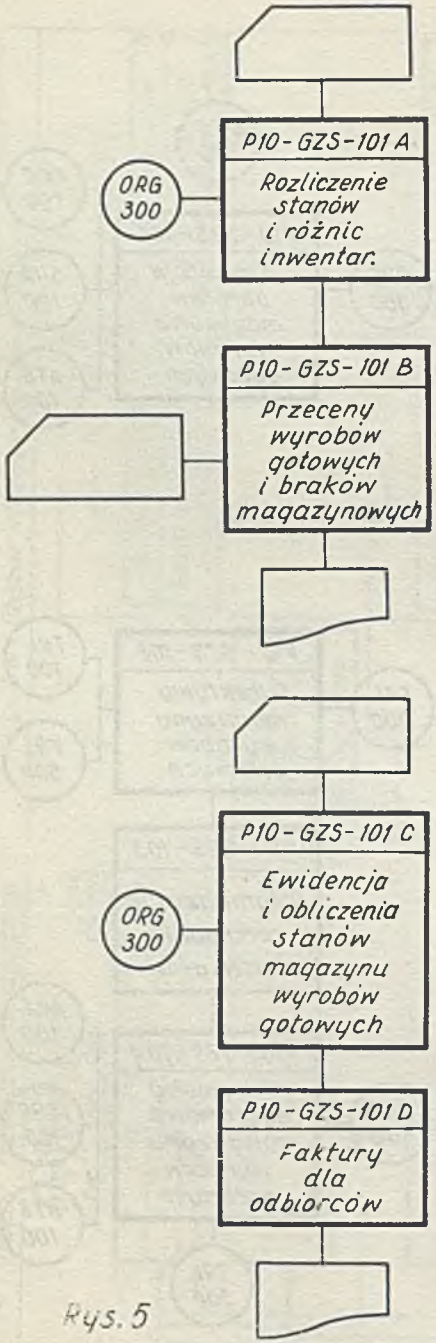

| | | |
|---|---|---|
| Centrum ETOB S-6 Warszawa | System automatycznego przetwarzania informacji decyzyjnych w przemyśle betonów ESPIR - 3C | Rys.: 2 |
| | | Str.: |
| | | Pkt: 3.1.1 |
| | | Symb.: S-API - P1 |
| System: API | Schemat systemu poziomu P1 | Data: 31·07·1971 r. |
| Autor: M. Masłowski R. Porchawka | Sprawdził: E. Delega L. Selicka | |


ORG 300
TRL 200
TRL
P10 - GZS - 100
Operacje magazynu wyrobów gotowych
ACE 100
SPR 100
ATE 100
TRL 400
TRL 500
GZS
ORG 100
ORG 300
P10 - GZS - 200
Limitowanie materiałów
ORG 100
ATE 100
ACE 200
BLN 200
PLN 400
P10 - GZS - 300
Operacje magazynów materiałowych
SPR 100
ATE 100
BLN 300
TRL 300
TRL 500

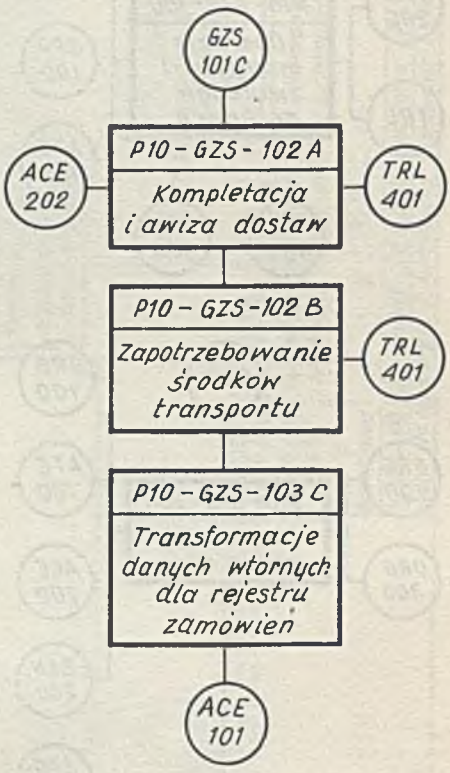
Rys. 3


ORG 300
ORG 300
P10 - GZS - 101
Ewidencja obrotów magazynu wyrobów gotowych
ACE 100
SPR 100
ATE 100
TRL 300
P10 - GZS - 102
Dyrektywy magazynu wyrobów gotowych
TRL 100
TRL 500
P10 - GZS - 103
Optymalizacja rozchodów materiałów
ACE 100
P10 - GZS - 104
Parametry systemowe magazynu wyrobów gotowych
ACE 100
SPR 100
ATE 100
TRL 300

Rys. 4


P10-GZS-101 A
Rozliczenie stanów i różnic inwentar.
ORG 300
P10-GZS-101 B
Przeceny wyrobów gotowych i braków magazynowych
P10-GZS-101 C
Ewidencja i obliczenia stanów magazynu wyrobów gotowych
ORG 300
P10-GZS-101 D
Faktury dla odbiorców

Rys. 5


GZS 101C
P10-GZS-102 A
Kompletacja i awiza dostaw
ACE 202
TRL 401
P10-GZS-102 B
Zapotrzebowanie środków transportu
TRL 401
P10-GZS-103 C
Transformacje danych wtórnych dla rejestru zamówień
ACE 101

Rys. 6

MICHAŁ MASŁOWSKI
Centrum ETOB

# PODSTAWY EKSPLOATACJI SYSTEMÓW API

W coraz to liczniejszych edycjach krajowych i zagranicznych pojawiają się artykuły, podające brak wyraźnych efektów w korzystaniu ze środków ETO, lub wręcz zaprzeczające możliwości osiągnięcia powodzenia. Głosy te, mimo że należą do zdecydowanej mniejszości, nie są pozbawione słuszności. Istotnie, wiele przykładów i niepowodzeń we wdrożeniach systemów API musi nasuwać daleko idące wnioski. Sytuacja ta skłoniła do przeprowadzenia szeregu obserwacji i badań nad systemami krajowymi, które znajdują się w eksploatacji. Uznano ponadto za słuszne przeanalizowanie tych opracowań, których nie udało się wdrożyć.

W celu zebrania reprezentatywnej ilości materiałów, poddano analizie szereg systemów opracowanych w 6 głównych ośrodkach projektowych NRD oraz oryginalne pakiety programów bibliotecznych ICL i IBM. Na podstawie tych źródeł, dokonano próby określenia podstaw zdolności eksploatacyjnej systemów API. Praca ma charakter dyskusyjny i porusza problemy, które do tej pory na ogół nie były prezentowane.

Przytoczone wskaźniki na pewno nie są jeszcze w pełni dopracowane i mogą budzić wątpliwości, lecz wobec braku innych, wydaje się słuszne zwrócenie uwagi na pewne elementy w projektowaniu systemów nawet w tej niedoskonałej postaci.

Referat wskazuje na powiązania jakie występują między środkami realizacji ETO, cechami jakie należy tym środkom nadać oraz wymienia warunki jakie należy zapewnić dla eksploatacji systemu API. Zdaniem autora bardzo wiele w osiągnięciu powodzenia zależy od projektantów systemów, którzy są odpowiedzialni za nadanie posiadanym środkom potrzebnych cech.

Cechy te zostały sparametryzowane i przedstawione w formie wskaźników, jakimi można posługiwać się zarówno w czasie projektowania jak i dla oceny wykonanych projektów. Przytoczone wzory i metody optymizacji zostały wielokrotnie przeliczone oraz empirycznie porównane dla różnych systemów i wydają się przydatne, a w każdym przypadku wskazują kierunek postępowania. Jest oczywiste, że podobnie jak i w innych wskaźnikach, nie można ich bezkrytycznie stosować, bowiem mogą również wypaczyć rzeczywisty stan rzeczy. Np. większość wskaźników można sztucznie zawyżyć, przez wprowadzenie wieloprzekrojowych wydruków opartych na tych samych rekordach pierwotnych. Oczywiście analiza niepotrzebnych tabulogramów byłaby sprzeczna z intencją proponowanych metod.

## Mierniki ocen

Kryteriów ocen eksploatacji systemów API może być wiele. W dalszej części referatu poruszono tylko te wybrane problemy, które wiążą się bezpośrednio z procesem projektowania i mogą być przydatne do analizy wykonanych prac.

Jednym z podstawowych obowiązków projektanta jest nadanie takich cech systemowi, które zabezpieczą mu trwałą zdolność eskploatacyjną. W tym przypadku posłużono się rachunkiem prawdopodobieństwa, a rezultaty obliczeń są podane w dziesiętnych liczbach ułamkowych wyrażających procent pewności działania.

Zadaniem równoległym jest uzyskanie optymalnych rozwiązań informacyjnych, technologicznych i ekonomicznych.

Bez wprowadzenia podstawowych pojęć i wskaźników ocena prac w czasie ich realizacji, a także po zakończeniu byłaby niemożliwa lub subiektywna. Problem ten jest istotny, bowiem przeważająca część prac projektowo-systemowych przebiega w kręgu spekulacji myślowych, a tym samym jest ogólnie mało znana i trudna do porównań. Dzisiejszy poziom wiedzy projektantów systemów przekroczył etap, na którym projektowanie sprowadzało się do opracowania wzorów dokumentów wejściowych, tabulogramów wynikowych, ułożenia blokowych schematów przetwarzania oraz zakodowania instrukcji w postać programów obliczeniowych. Obecne metody projektowania są skomplikowanymi konstrukcjami inżynierskimi i jako takie wymagają wielu obliczeń pośrednich dla zachowania równowagi pojedynczych elementów i całości systemu.

Komputer w swojej istocie jest niczym innym jak maszyną produkującą /przetwarzającą/ znaki. W tym specyficznym procesie produkcyjnym występuje pewna ilość "surowca" w postaci znaków wprowadzonych i "produkt" w formie alfanumerycznej informacji wyjściowej. Produkt ten jest obciążony takimi kosztami jak koszty surowca, oprzyrządowania /programy/ i wreszcie same koszty maszyn. Oczywiście pełna lista składników kosztów jest znacznie większa, lecz wymienienie najważniejszych wskazuje, że istnieją podstawy do wyznaczenia kryteriów oceny tegoż "produktu" w sposób zbliżony do ogólnie znanych wskaźników techniczno-ekonomicznych.

Jako zasadniczy miernik tej oceny przejęto znak alfanumeryczny. Miernik tej ujęty w postać parametryzowanych wskaźników jest łatwo porównywalny i umożliwia sprowadzenie większości przeliczeń do wspólnego mianownika znaków.

## Zdolność eksploatacji systemu

Eksploatację systemu API można przedstawić graficznie w postaci szeregowego układu, w którym każde z pojedynczych ogniw decyduje o działaniu następnych. Wiadome jest, że konstrukcje tego rodzaju należą do bardzo zawodnych, nawet w przypadku gdy pojedyncze ogniwa legitymują się wysokim wskaźnikiem niezawodności. Ten stan rzeczy wynika z rachunku niezawodności całego układu, który wyraża i l o c z y n wskaźników niezawodności poszczególnych elementów całego układu. Celem zilustrowania przytoczonej tezy opracowano schemat powiązań i współzależności występujących w systemie i procesie EPD /rys. 1/.

Budowę schematu oparto na następujących założeniach:

- system EPD wymaga zabezpieczenia grupy środków, przy pomocy których ma być realizowany. Środki te przedstawiono w postaci pięciu bloków w pionowym układzie szeregowym, które rozmieszczono wzdłuż osi symetrii schematu;
- jest oczywiste, że posiadanym środkom należy nadać pewne wymagane cechy, które wynikają przede wszystkim z projektu. Cechy te zestawiono po lewej stronie rysunku jako grupę cech w sposób analogiczny jak grupę środków;
- realizacja każdego projektu wymaga spełnienia ściśle określonych warunków. Wymieniono je po prawej stronie schematu w postaci grupy wybranych warunków.

Zarówno w grupie środków, cech jak i warunków obserwuje się nie tylko związki szeregowe lecz także sprzężenia zwrotne. Niezależnie od nich grupa środków ogranicza możliwości grupy cech, a grupa warunków wyraźnie wpływa na grupę środków. Z ilości powiązań można obliczyć przy pomocy rachunku prawdopodobieństwa pewność funkcjonowania całego układu wg następującego wzoru:

$$P = 1 - \frac{(1 - c) \times S}{10} = 0,25 \qquad /1/$$

gdzie: $\log c = n \log a$ przy $S = 15$; $n = 58$; $a = 0,9999$;

Przyjęto tutaj następujące oznaczenia:

P - odpowiada pewności funkcjonowania systemu,
S - jest wskaźnikiem sprawności przetwarzania,
a - wyraża wskaźnik niezawodności pojedynczego ogniwa,
c - wyraża wskaźnik niezawodności całego układu,
n - jest liczbą powiązań w całym układzie.

Z powyższego obliczenia wynika, że przy sprawności przetwarzania S = 15, niezawodności pojedynczych ogniw a = 0,9999 i liczbie powiązań wg schematu n = 58, pewność funkcjonowania całego systemu jest wyrażona parametrem zaledwie 25%. Wskaźnik ten można podnieść do stopnia pewności 99,9999% przez bardzo staranne rozpracowanie grupy cech i nadanie ich całemu systemowi. W przypadku, gdy zadanie to będzie realizowane fragmentarycznie, wydaje się wątpliwe czy finalny projekt będzie posiadał wymagany wskaźnik pewności, a tym samym trwałą zdolność eksploatacji.

Na podstawie przeprowadzonych badań zaobserwowano, że w krajach o wysoko rozwiniętej technice komputerowej 95% ogólnego czasu pracy projektantów poświęca się systemom EPD a tylko 5% uwagi zajmują zagadnienia związane z systemami informacyjnymi. W warunkach krajowych podział zainteresowań jest wręcz odwrotny, co przyczynia się do ogólnie znanych skutków.

Niezawodność działania programu obliczeń

Praca CETOB pt.: "Założenia technologiczne projektowania systemów API" podaje tabelę zakłóceń ogólnych, jakie występują w procesie EPD. Lista ta mieści 45 pozycji. Przykładowe rozwinięcie tylko jednej z wymienionych pozycji do poziomu szczegółowego błędu, podaje 30 konkretnych możliwości powstania niezgodności. Liczby te jednoznacznie wskazują wielkość niebezpieczeństwa, jakie kryje się w procesie obliczeniowym pojedynczego programu. Niezawodność jego działania można obliczyć wzorem:

$$N = 1 - \frac{(m - n)}{m} = w \qquad /2/$$

gdzie:

N - niezawodność programu obliczeniowego,
m - liczba możliwych błędów,
n - liczba skasowanych błędów systemem EPD,
w - wynik wyrażowy w procentach.

Uzyskany wynik można podstawić w miejsce wielkości "a" we wzorze /1/, celem przebadania i prognozy niezawodności działania całego systemu, składającego się z "n" programów. Na podstawie przeliczonych próbnie programów, można stwierdzić, że tylko w nielicznych przypadkach udało się osiągnąć wskaźnik niezawodności wyrażony w 100%, co nie znaczy, że nie ma możliwości opracowania programu w pełni niezawodnego. Przeciwnie, możliwości takie nie tylko istnieją, lecz należy je egzekwować.

Pracochłonność obsługi systemu

Ręczne przygotowanie pierwotnych, zmiennych danych wejściowych i maszynowych nośników informacji decyduje o pracochłonności obsługi systemu, która powinna być współmierna do samego procesu i efektów przetwarzania.

Wskaźnik pracochłonności obsługi systemu można obliczyć następującym wzorem:

$$W = \frac{i_s \cdot i_{zs}}{i_r \cdot i_{zr}} \qquad /3/$$

gdzie przyjęto oznaczenia:

W - wskaźnik pracochłonności obsługi,
$i_s$ - ilość stron formatu A-4 otrzymanych w procesie obliczeniowym,
$i_{zs}$ - ilość znaków na stronie formatu A-4,
$i_r$ - ilość rekordów przyjętych do obliczeń,
$i_{zr}$ - ilość znaków wpisanych na pojedynczy rekord.

W przebadanych systemach wskaźnik ten kształtuje się bardzo różnie, a jego wielkość waha się od 0.12 do 6.66, co znaczy, że w przypadkach skrajnych pracochłonność obsługi może być czterdzieści razy większa między dwoma porównywanymi systemami. Obserwacja ta nasuwa ważkie pytanie czy i w jakim stopniu przetwarzanie danych o tak dużej pracochłonności w przygotowaniu nośników informacji jest celowe.

Sprawność przetwarzania

Sprawność przetwarzania można wyrazić stosunkiem przygotowanych znaków ręcznie w pojedynczym rekordzie do ilości znaków jakie uzyskano z tego rekordu w pełnym cyklu obliczeniowym. Trzeba tutaj zastrzec, że należy przyjmować liczbę znaków w kompletnych kontrolowanych wydrukach. W przypadku podstawienia do obliczeń sprawności liczby znaków z wyników syntetycznych, gdzie cykle

obliczeń miały miejsce tylko w pamięci EMC, wówczas trzeba przyjąć taką liczbę znaków, jaka byłaby wymagana dla wydruku kontrolnego.

$$S = \frac{z_1 + z_2 + z_3 \dots + z_n}{z_o} \qquad /4/$$

gdzie:

$S$ - wskaźnik sprawności przetwarzania,

$z_o$ - ilość znaków przygotowanych ręcznie,

$z_n$ - ilość znaków uzyskanych z poszczególnych cykli.

Zaobserwowany wskaźnik S kształtuje się w granicach od S = 5.81 do S= = 42.20. Wymagany wskaźnik S powinien być nie mniejszy od 10.0.

Operatywna sprawność działania systemu

Operatywną sprawność działania systemu można zdefiniować jako pełnosprawną użyteczność, wynikającą z technicznego oprogramowania systemu. Przyjęty termin wymaga bliższego komentarza w tym celu, aby operatywnej sprawności działania systemu nie identyfikować z użytkową operatywnością systemu. Użytkowa operatywność systemu jest wypadkową sprawności organizacyjnej w jakiej działa system i może ona zależeć np. od środków łączności. Operatywna sprawność działania samego systemu jest zależna od stopnia automatyzacji procesów przygotowawczych, przede wszystkim banku informacji oraz metod aktualizacji. Zmiany w tak zwanym banku informacji "stałych" są bardzo częste i korekta, względnie pozornie niewielkie nawet zmiany, praktycznie zawieszają działalność systemu. Wynika to przede wszystkim z potrzeby przygotowania i maszynowej weryfikacji znacznej ilości danych. Proces ten jest zarówno kłopotliwy organizacyjnie jak również zajmuje wiele czasu. Często zdarza się, że brak aktualnych danych wstrzymuje obliczenia systemowe,a z chwilą gdy zostały one uzupełnione, wykonanie obliczeń jest na tyle opóźnione, że ich wyniki przestają interesować użytkownika. Sytuację tę można opanować przez automatyzację części prac związanych z bankiem informacji. Stopień automatyzacji tych prac jest synonimem operatywnej sprawności działania systemu i można obliczyć go wg następującego wzoru:

$$O_s = \frac{z_o + (z_1 \times t_1) + (z_2 \times t_2) + (z_3 \times t_3) \dots + (z_n \times t_n)}{z_o} \qquad /5/$$

gdzie:

$O_s$ - operatywna sprawność działania systemu,

$z_o$ - wymagana ilość znaków przygotowana ręcznie,

$z_n$ - ilość znaków uzyskana z procesu przetwarzania,

$t_n$ - krotność przetwarzania w znanym czasokresie.

Wynikiem obliczenia jest liczba dziesiętna, która wskazuje uzyskaną oszczędność w pracy ręcznej przy przygotowywaniu danych względnie stałych. Równanie to ma tylko wówczas sens, gdy $O_s > 1.0$

Orientacyjnie można przyjąć za dobry rezultat gdy $O_s$ osiągnie wartość większą od 3.0.

Operacyjna efektywność systemu

Operacyjna efektywność systemu jest wypadkową niskiej pracochłonności i wysokiej sprawności przetwarzania. Innymi słowy im mniejsza jest pracochłonność obcługi i wyższy stopień sprawności przetwarzania, system jest efektywniejszy. Efektywność tę można wyznaczyć wzorem:

$$E_o = \frac{S}{W} + O_s \qquad /6/$$

gdzie:

$E_o$ - wskaźnik operacyjnej efektywności systemu,
$S$ - sprawność przetwarzania wyliczona wzorem /4/,
$W$ - wskaźnik pracochłonności obsługi z wzoru /3/,
$O_s$ - wielkość sprawności działania systemu z wzoru /5/.

Wynikiem obliczeń jest liczba dziesiętna, której obserwowana wartość waha się w granicach od 1.012 do 6.945. Empirycznie można przyjąć zadowalający wskaźnik ukształtowany powyżej liczby 4.00.

Porównywalny koszt programu obliczeń

Koszty opracowania programów obliczeniowych dla EMC są z reguły bardzo wysokie. Dlatego też istotne jest wyznaczenie wskaźnika, przy pomocy którego można będzie wyznaczyć porównywalny koszt opracowania. Zgodnie z przyjętym miernikiem, ocenę tę należy przeprowadzić w oparciu o koszty programu, przypadające na jeden przetworzony znak. Pracochłonność programu może być statystycznie wyznaczona jako czas pracy przypadający na jedną instrukcję maszynową /metoda Auckley'a/. Ponieważ koszty czasu pracy są znane, przyjęty miernik pośrednio jest równoważny kosztom. Równocześnie program obliczeniowy, składający się z pewnej ilości instrukcji /znaków/, powoduje przetworzenie znanych ilości znaków wejściowych na znaki wyjścia. W oparciu o te założenia można wyznaczyć porównywalnie koszty programu wg następującego wzoru:

$$K_p = \frac{z_n \times t_o \times t_1}{I} \qquad /7/$$

gdzie:

$K_p$ - porównywalny koszt programu,
$z_n$ - ilość przetworzonych znaków wyjściowych,
$t_o$ - ilość podstawowych cykli obliczeń,
$t_1$ - krotność zastosowania programu w porównywalnym czasokresie,
$I$ - ilość instrukcji w badanym programie.

Obliczony tą metodą wskaźnik $K_p$ jest wyrażony liczbą znaków na jedną instrukcję. Przez podstawienie statystycznego kosztu jednej instrukcji można otrzymać rezultat w postaci przetworzonych znaków wyjścia.

Efektywność czasów przetwarzania

Efektywność czasu przetwarzania na komputerze wraz z urządzeniami towarzyszącymi wyraża stosunek czasów zajętych przez operacje zbędne do czasu rzeczywiście potrzebnego dla dokonania obliczeń.
Efektywność tę można wyliczyć wzorem:

$$S_p = \frac{t_e}{t_1 + t_2 + t_3 \dots + t_n} \qquad /8/$$

gdzie:

$S_p$ - efektywność czasu przetwarzania,

$t_e$ - czas rzeczywiście potrzebny dla dokonania obliczeń,

$t_n$ - czas utracony na operacje zbędne.

Metoda wyznaczenia czasów $t_n$ wymaga opisu. Założono, że cały proces przetwarzania składa się z następujących operacji:

- wczytywania danych,
- pracy programów kontrolnych,
- czasu potrzebnego na korekty /bez zejście z EMC/,
- obliczeń dokonanych przez sam komputer,
- czasu zajętego przez wyprowadzenie wyników.

Jako czas utracony należy przyjąć czas poświęcony na korekty wykonane przy EMC, bez zejścia z maszyny, tzn. o ile korekty te przyczyniły się do kontynuacji obliczeń i otrzymania poprawnych rezultatów. Natomiast w przypadku gdy wykazana programami kontrolnymi ilość błędów była tak znaczna, że należało przerwać obliczenia, dokonać korekty i ponownie powtórzyć na EMC w innym czasie dwie pierwsze operacje, czas powtarzania tych operacji należy uznać za czas utracony. Stąd w mianowniku wzoru wprowadzono sumę czasów utraconych, ponieważ może się zdarzyć potrzeba nawet kilkakrotnego powtarzania operacji wstępnych. O sprawności przetwarzania decyduje jakość opracowania projektu całego systemu EPD. Efektywność czasu przetwarzania jest w znacznym stopniu zależna od jakości przygotowania wejściowych danych zmiennych. Rzutuje to w zasadniczy sposób na koszt obliczeń.

Parametry optymalizacji projektu API

Za podstawę obiektywnej optymalizacji projektu mogą służyć wyłącznie sparametryzowane wskaźniki. Oceny innych wartości niewymiernych i wymiernych, jak np. oszczędności jakie daje zastosowanie systemu, może dokonać tylko sam użytkownik, lecz i w tym przypadku wskaźniki te będą mu przydatne dla dokonania niezbędnych analiz.

W celu optymalizacji prac systemowych wykorzystano wskaźnik $E_o$ operacyjnej efektywności systemu wyprowadzony wzorem /6/ oraz wskaźnik $K_p$, porównywalnego kosztu programu obliczony wzorem /7/. Dla uściślenia wyliczeń należałoby koszt $K_p$ zwiększyć o koszt czasu obliczeń na EMC sprowadzony do przetworzonych znaków, lecz z powodu dużej płynności wskaźnika $S_p$, koszt ten można po-

minąć bowiem składniki wskaźnika $E_o$ w sposób pośredni lecz dominujący wpływają na krótki czas samych obliczeń.

Metody optymalizacji projektu API

Celem optymalizacji projektu jest:

- ustalenie racjonalnej koleności opracowań dla spełnienia warunku jakim jest minimalizacja czasu potrzebnego dla uzyskania optymalnych efektów po najniższych relatywnie kosztach,
- wyznaczenie zoptymalizowanej strefy informacji, której przekroczenie grozi mało efektywnym przyrostem kosztów,
- uzyskanie wysokich efektów przy najniższych nakładach.

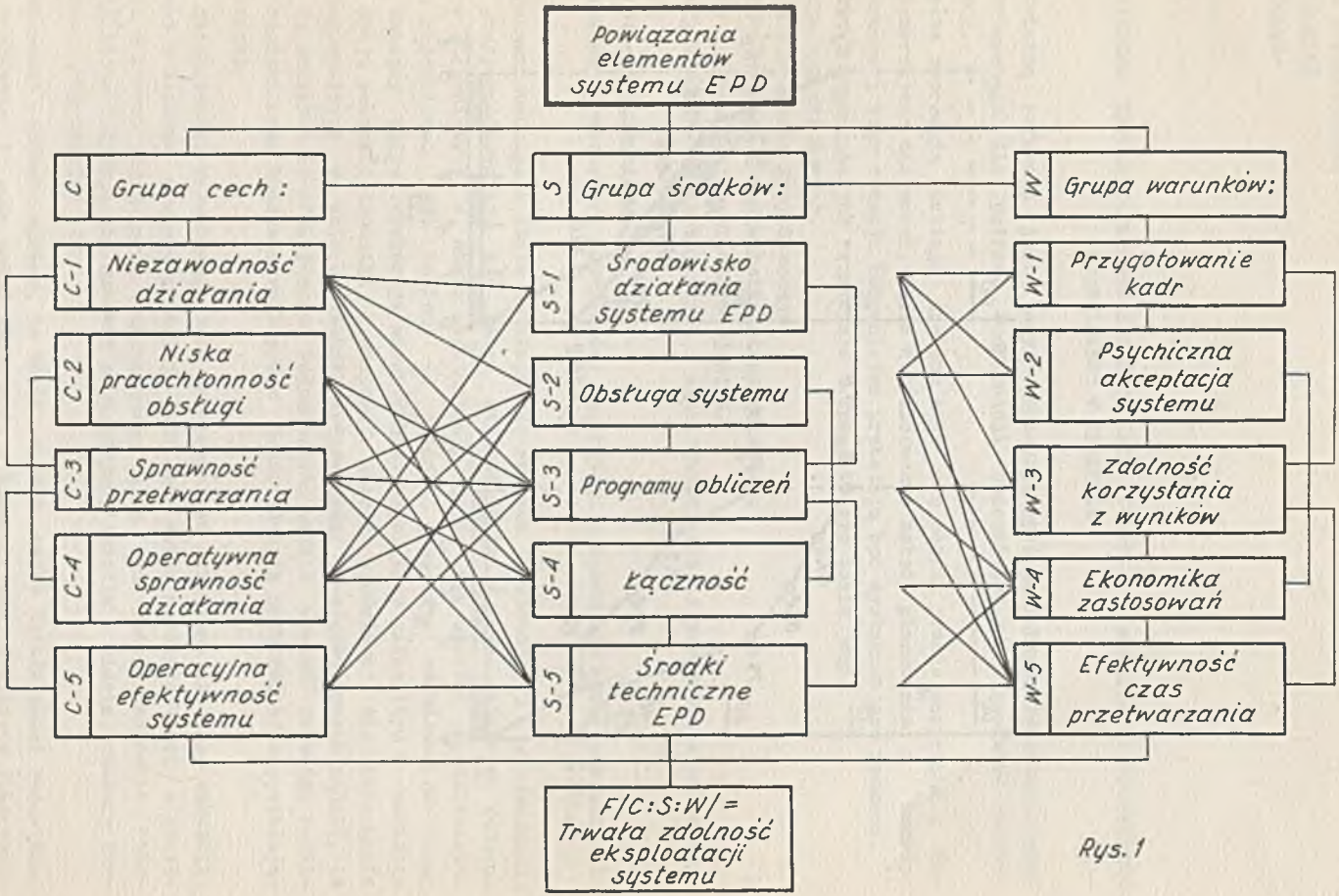
Osiągnięcie wyznaczonego celu jest możliwe metodą graficzną zilustrowaną na rysunku nr 2.

Przedstawiony wykres "A" został wykonany w następujący sposób:

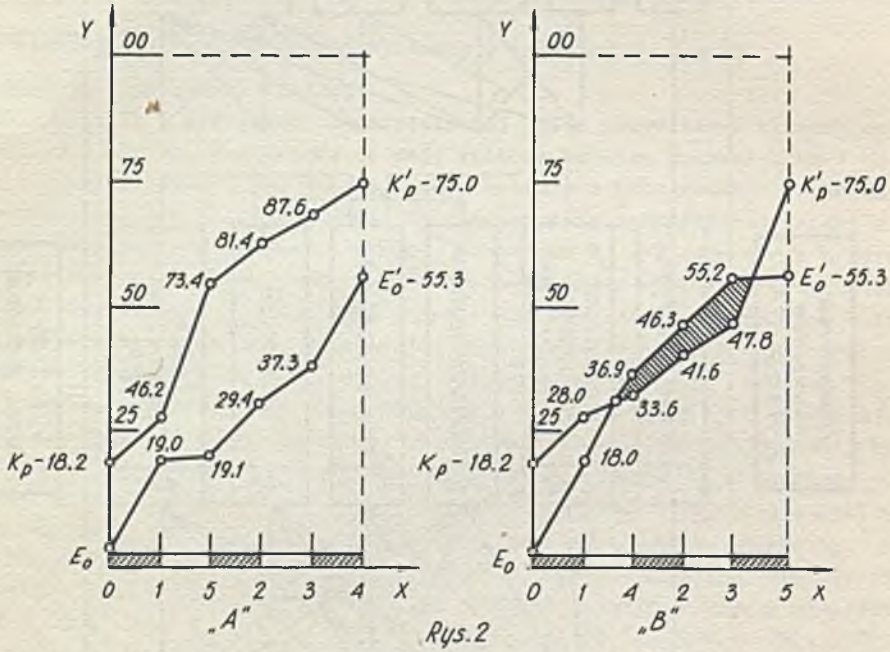
- oś Y przyjęto jako skalę znaków,
- na osi X odcięto w podziałce logarytmicznej pięć podsystemów składających się na jeden system. Podsystemy te mają roboczą kolejną numerację od 1 do 5. Na osi X rozmieszczono je w kolejności zgodnej z kolejnością opracowań, a mianowicie 0 - 1 - 5 - 2 - 3 - 4. Na płaszczyźnie ograniczonej osiami X-Y wykreślono dwie krzywe. Pierwsza z nich oznaczona $E_o - E_o^1$ odpowiada przyrostowi wskaźnika operacyjnej efektywności podsystemów, wyliczonego uprzednio wzorem /6/. Krzywa $K_p - K_p^1$ reprezentuje przyrost kosztów porównywalnych obliczonych wzorem /7/. Przebieg obu krzywych jest wyraźnie odmienny. Np. odcinek 1 - 5 charakteryzuje niski przyrost $E_o$ i wysoki przyrost $K_p$. Odcinek 3 - 4 wykazuje znaczny przyrost $E_o$ przy małym $K_p$. Na podstawie tych spostrzeżeń i analizy poszczególnych wielkości na tej samej zasadzie został zbudowany wykres "B", w którym zmieniono kolejność opracowania podsystemów ze stanu poprzedniego na 0 - 1 - 4 - 2 - 3 - 5. Kolejność tę ustalono zgodnie z przyrostem $E_o$, począwszy od największego a kończąc na najmniejszym. Krzywa $K_p - K_p^1$ została przekonstruowana zgodnie z wielkościami odpowiadającymi poszczególnym podsystemom. Nowo powstała konfiguracja wyznacza zakreskowaną płaszczyznę krzywymi $E_o - E_o^1$ oraz $K_p - K_p^1$. Pole to określa zoptymalizowaną strefę informacyjną systemu. Z wykresu "B" można wyraźnie odczytać, że świadomie projektowany przyrost $E_o$ na odcinku zoptymalizowanym znajduje się powyżej przyrostu kosztów, natomiast poza tą strefą uzyskuje się nieproporcjonalnie mały przyrost efektywności przy równoczesnym dużym wzroście kosztów.

Projektowanie selektywne

Metoda optymalizacji projektu pozwala dokonać selekcji podsystemów już na etapie projektu wstępnego i ustalić taki przebieg realizacji, aby zleceniodawca możliwie szybko uzyskał pomyślne rezultaty. Pozwala ona również na dokładne rozpoznanie wstępne tematów, których komputeryzacja jest mało efektywna. Metoda ta może być zastosowana również w przypadku zmiany kryteriów jak np. minimalizacji kosztów itp.


Powiązania elementów systemu EPD
C
Grupa cech:
C-1
Niezawodność działania
C-2
Niska pracochłonność obsługi
C-3
Sprawność przetwarzania
C-4
Operatywna sprawność działania
C-5
Operacyjna efektywność systemu
S
Grupa środków:
S-1
Środowisko działania systemu EPD
S-2
Obsługa systemu
S-3
Programy obliczeń
S-4
Łączność
S-5
Środki techniczne EPD
W
Grupa warunków:
W-1
Przygotowanie kadr
W-2
Psychiczna akceptacja systemu
W-3
Zdolność korzystania z wyników
W-4
Ekonomika zastosowań
W-5
Efektywność czas przetwarzania
F/C:S:W/=
Trwała zdolność eksploatacji systemu

Rys. 1


Y
00
75
50
25
$K'_p$ - 75.0
$E'_0$ - 55.3
$K_p$ - 18.2
$E_0$
87.6
81.4
73.4
46.2
37.3
29.4
19.0
19.1
0 1 5 2 3 4 X
„A"
Y
00
75
50
25
$K'_p$ - 75.0
$E'_0$ - 55.3
$K_p$ - 18.2
$E_0$
55.2
46.3
47.8
36.9
41.6
28.0
33.6
18.0
0 1 4 2 3 5 X
„B"

Rys. 2

WOJCIECH PIETRASZEWSKI
LUCJAN GŁOWACZ
IOMB - Kraków

# ZARYS SYSTEMU INFORMACYJNO-DECYZYJNEGO JAKO PODSTAWA ORGANIZACJI BUDOWNICTWA OSIEDLOWEGO W REGIONIE

Przedmiotem referatu jest zarys koncepcji systemu informacyjno-decyzyjnego konstruowanego dla potrzeb koordynacji budownictwa osiedlowego na szczeblu regionu.

Potrzeba tworzenia takiego systemu daje się odczuć przede wszystkim w dużych aglomeracjach miejskich, gdzie dotychczasowe metody planowania i koordynacji terenowej tego rodzaju budownictwa przestają być wystarczająco sprawne.

Jednostki organizacyjne działające w tym zakresie takie jak:
- prezydia rad narodowych,
- komisje planowania gospodarczego
- związki spółdzielni budownictwa mieszkaniowego,
- zarządy i dyrekcje inwestycji miejskich,
- wydziały budownictwa, urbanistyki i architektury wraz z pracowniami urbanistycznymi,
- zjednoczenia budownictwa,

są pozbawione praktycznej możliwości szybkiego i sprawnego przetwarzania danych.

Bez zorganizowanego i stale działającego systemu zbierania i przetwarzania danych, przyporządkowanego nie celom statystycznym - ale potrzebom optymalizacji w budownictwie w skali regionalnej, nie da się uzyskać spodziewanych efektów. Budownictwo jest bowiem, tą częścią gospodarki narodowej, na której rozwój znaczny wpływ wywierają warunki miejscowe. Przy jednolitym w zasadzie w całym kraju poziomie techniki postępowej, należy spodziewać się utrzymania różnic regionalnych w zbiorze technik optymalnych. Co więcej, można sądzić, iż dążenie do zwiększania efektywności budownictwa, będzie wymagać dalszego różnicowania regionalnego budownictwa - przez dobór technik najbardziej odpowiadających terenowi.

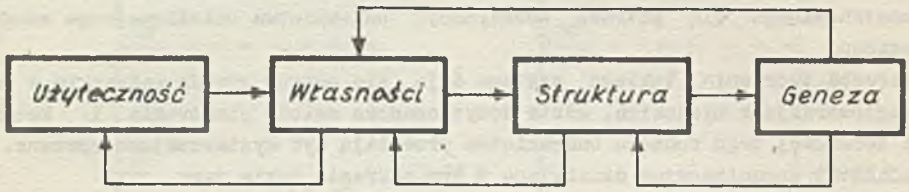
Cele działalności budowlanej będą musiały być określone nie jako wskaźniki uzyskiwane w trakcie procesu produkcji lecz jako stany rzeczywistości w sferze produkcji, w której uczestniczy budownictwo, celem tym będzie tworzenie środowiska, na które składają się zakłady produkcyjne, osiedla i miasta, obszary zurbanizowane i rekreacyjne itp.

Trzeba sobie zdawać sprawę, iż takie ujęcie celów działalności budowlanej zmienia znaczenie i rolę metod planowania w budownictwie. W miejsce planowania wskaźników produkcji będącego dotychczas celem dla siebie - jest konieczne wskazanie drogi dla uzyskania rzeczowych efektów minimalnym nakładem środków produkcji i siły roboczej.

Według określeń używanych przez Z.Kleyffa[x/] w trakcie projektowania określa się użyteczność przedmiotów względem ustalonych celów. To określa własności, które przedmiot projektowania powinien posiadać, stąd wynika struktura materialna przedmiotu projektowanego oraz geneza, czyli sposób powstania.

Budownictwo, w tym ujęciu powinno określać genezę, oczywiście biorąc pod uwagę i własności i strukturę przedmiotów, gdyż między genezą, własnościami i strukturą istnieją zależności bezpośrednie i sprzężenia zwrotne.

Między genezą a użytecznością takie bezpośrednie związki nie istnieją./rys.1/.




Rys. 1

Użyteczność, właściwości i struktura przedmiotów składających się na środowisko ludzkie określają w drodze odpowiednich studiów jednostki planistyczne i projektowe z zakresu planowania przestrzennego - regionalnego i miejscowego oraz architektury i urbanistyki. Wynikiem ich działalności jest plan stanu środowiska w odpowiednich przedziałach czasu. Budownictwo przyjmując te decyzje jako wyjściowe powinno określić:

- sposób powstania stanu rzeczy objętych planem,
- proces, który do tego stanu ma doprowadzić.

Dopiero mając określony i sposób i proces można przystąpić do tworzenia organizacji służących do wykonywania tak określonych zadań. Przyjmuje się, że dane płynące z planów wyższego szczebla /np. planów regionalnych/ nie podlegają dyskusji w ramach omawianego systemu. Oczywiście, nie można pominąć tu wpływu organizacji na wybór wariantu optymalnego. Czasami może być on znaczny ale nie może być decydujący.

Rozwiązania organizacyjne powinny być możliwie stałe w czasie. Wynika stąd konieczność obejmowania analizą dość długich okresów czasu, dla znalezienia odpowiedniej struktury organizacyjnej, która byłaby możliwie stała. Stąd też potrzeba ujęć perspektywicznych, również w skali regionu. Materiałem wyjściowym do takiej analizy, prócz dekompozycji regionalnej planu krajowego powinny być perspektywiczne plany miejscowe - ogólne.

Szczególnie mocno podkreślamy konieczność oparcia regionalnych planów rozwoju budownictwa o dane z planów miejscowych, gdyż wydaje się nam, że:

---

x/ Z.Kleyff - Systematyka problemów architektury i budownictwa - IUA, W-wa 1971.

- nie docenia się materiału określającego przyszły popyt na budownictwo, który tkwi w planach miejscowych,
- nie wystarczające wydaje się ujęcie A. Bratkowskiego lokalizacji ogólnej działalności jako "daty" zewnętrznej.

Zarówno w jednym jak i w drugim przypadku plany miejscowe,określając lokalizację szczegółową, określają jednocześnie koncentrację zadań tak w przestrzeni jak i częściowo w czasie. Decydują o koordynacji terenowej inwestycji i o zamrażaniu środków, szczególnie w zakresie infrastruktury technicznej obszarów osiedleńczych.Tym samym - poprzez analizę tych zależności można uzyskać dodatkowe efekty wynikające z dobrej koordynacji i koncentracji robót. Wykrycie i wyzyskanie tych możliwości jest zadaniem planowania budownictwa w regionie.

Zdaniem naszym optymalizacja planu regionalnego budownictwa nie zawęża się do lokalizacji w czasie i przestrzeni elementów techniki optymalnej. Jest to oczywiście krok podstawowy. Ale głównym efektem powinna być działalność koordynacyjna, organizatorska - uwzględniająca:

- zmienność warunków w czasie,
- szerszy /niż dziś pojmowany/ zakres budownictwa, przez objęcie bilansowaniem mocy wykonawczych innych resortów /np. drogi, komunikacja kolejowa/,
- możliwość korekt w trakcie realizacji w zależności od uzyskiwanych wyników.

System taki powinien jeszcze umożliwiać kontrolę i określać informacje niezbędne do podjęcia decyzji. Jest to bowiem system działający w warunkach niepewności i ryzyka - w ramach którego - poszczególni partnerzy dążą lub powinni dążyć do maksymalizacji korzyści własnych lub całego systemu.

Kształt obecny koncepcji systemu jest kompromisem między możliwościami i potrzebami dnia dzisiejszego - a zamierzeniami autorów. Chcielibyśmy bowiem prócz rozważań czysto teoretycznych, znaleźć rozwiązania być może nie doskonałe, ale przydatne praktyce już dzisiaj. Stąd główny nacisk w naszej koncepcji został położony na wykorzystanie istniejących i działających metod i algorytmów, opracowanych bądź przez nas samych, bądź przez innych autorów, którym w tym miejscu pragniemy za to gorąco podziękować. Za błędy wynikające z całej koncepcji oraz jej usterki odpowiedzialność ponosimy sami.

Naszym zdaniem podstawowe braki istniejącego systemu podejmowania decyzji w budownictwie polegają na:

- oderwaniu decyzji planów miejscowych od możliwości realizacyjnych. Oczywiście nie ma sposobu na opracowania planu miejscowego obejmującego 20-letni okres czasu, ściśle w oparciu o możliwości realizacyjne - oceniane dzisiaj. Ale najbliższy okres planu wieloletniego powinien znajdować swe odbicie w miejscowych planach etapowych,
- organizowaniu i kodyfikowaniu sposobów przygotowania i realizacji inwestycji w odniesieniu do jednostkowych zadań, przy jednoczesnym obniżaniu znaczenia koordynacji poziomej - która w znacznej mierze decyduje o efektach realizacji,
- braku harmonijnej współpracy między programami rozwoju budownictwa, a planowaniem regionalnym i miejscowym,decydującym w znacznej mierze o popycie budowlanym.

Głównym jednak brakiem,jest brak prawdziwej, sprawnej i właściwej informacji, zmuszający do podejmowania decyzji w oparciu o częściową jedynie znajomość sytuacji. To zaś powoduje podejmowanie decyzji jedynie obejmującej krótkie okresy

czasu i liczenie się jedynie z bieżącymi korzyściami, uniemożliwiając tym samym osiągnięcie właściwych efektów w perspektywie.

Założenia i cele systemu

Proponowany System Informacyjno-Decyzyjny będzie rozpatrywany jako:
- system względnie odosobniony, w którym wejścia informacyjne traktujemy jako wejścia wyróżnione.Stan wyjścia jest jednoznacznie określony przez stany wejść wyróżnionych a stan taki będzie zachowany tak długo,jak długo otoczenie będzie oscylować w określonym przedziale, czyli jak długo wejście zasilające zachowa się w określonych granicach. Jeżeli te granice zostaną przekroczone, wejście będzie zarówno pod wpływem wejść wyróżnionych jak i wejść zasilających,
- system sekwencyjny, w którym dane zbierane są poza EMC.

Przyjęcie takich założeń powoduje oczywiście szereg konsekwencji.Skoro bowiem mówimy o "systemie", to musimy przyjąć jako fakt istnienia wewnątrz systemu szeregu elementów które muszą zachowywać się w sposób określony, tak,by system jako całość mógł działać harmonijnie. Zachowanie się elementów systemu, zgodnych z pewnymi regułami,jest zależne od sterowania.Równocześnie reguły zachowania się jednego elementu systemu są na ogół uzależnione od zachowania się innych elementów. Uzyskanie zgodności działania poszczególnych elementów systemu osiąga się poprzez urządzenie sterujące, nadrzędne nad sterowaniem poszczególnych elementów. A więc w rozpatrywanym systemie istnieje hierarchia sterowania, którą w realnych warunkach przypisywać się będzie elementom systemu.
Elementy w rozpatrywanym systemie traktowane są jako deterministyczne. Nie będą natomiast rozpatrywane[x/] elementy ludzkie w systemie.

Chodzi tu o konsumentów, użytkowników, robotników, kooperantów, kierowników, których zachowanie musi być rozpatrywane z punktu widzenia fizjologii, psychologii czy socjologii. Te ludzkie komponenty systemu, stanowią elementy probabilistyczne quasi-deterministycznego systemu i mimo, że nie analizowane w naszej pracy, istnieją i mają wpływ na zachowanie się systemu.

Złożoność rozpatrywanego systemu wynika nie tylko z ilości elementów ale także z ich różnorodności oraz zróżnicowanego współdziałania. System będzie więc rozpatrywany jako składający się z podsystemów, a w skład podsystemów będą wchodzić elementy/uczestnicy/.

Celem proponowanego systemu jest zintegrowanie poczynań partnerów w procesie planowania i realizacji budownictwa. W działalności tej bierze udział szereg instytucji i organizacji, działających na różnych szczeblach, od jednostek planujących przez projektowe i wykonawcze.

Celem działalności każdej z nich jest wykonanie zadań wyznaczonych planem centralnym przy minimalnym zużyciu środków. Ta oczywista zasada jest, jak wykazuje dotychczasowa praktyka, niemożliwa do zrealizowania ze względu na istniejące rozbieżności interesów poszczególnych partnerów. Przyczyna leży również w sposobie przekazywania informacji między uczestnikami całego procesu inwestycyjnego.

---

x/ Ze względów natury technicznej,dostępnej EMC o wystarczająco dużej pamięci i oprogramowaniu, musimy bowiem pamiętać o możliwościach w miarę szybkiego zastosowania systemu w praktyce.

Jest jasne, że przeszukiwanie rozwiązania w sposób tradycyjny, przez tworzenie nowych zależności hierarchicznych pomiędzy uczestnikami nie da rezultatu ze względu na istniejącą barierę informacyjną w tak dużym układzie. Proponowany system ma więc za zadanie powiązać wszystkich uczestników procesu strumieniami informacyjnymi, skrócić drogi przebiegu informacji oraz ukożliwić podejmowanie decyzji optymalnych. W szczególności chodzi o:

- przetworzenie w krótkim stosunkowo czasie informacji wejściowej, ograniczonej do podstawowych parametrów techniczno-ekonomicznych,
- wybranie obszaru decyzji dopuszczalnych,
- generowanie informacji wyjściowych, stanowiących podstawę celowego i optymalnego działania,
- ustalenie spójnego i sprawnego systemu informacyjno-decyzyjnego łączącego automatyczne przetwarzanie danych z decyzjami podejmowanymi przez odpowiednie zespoły ludzkie.

Zasady działania systemu

Schemat funkcjonalny systemu, przedstawiony na rys. 2 uwidacznia podział pionowy na trzy segmenty, przedstawiające sobą zakres działalności Planowania Gospodarczego Regionu, Miejscowego Planowania Przestrzennego i Państwowego Nadzoru Budowlanego oraz Jednostek Organizacyjnych Budownictwa w Regionie. Zawarte w tych segmentach elementy uszeregowano w pewnym porządku hierarchicznym,z racji pełnionych przez siebie funkcji. Tak więc system jest porządkowany ze względu na dziedzinę działania oraz ze względu na hierarchię elementów funkcjonalnych.

Działanie systemu rozpoczyna się w momencie skompletowania informacji wejściowych. Są one formułowane przez:

- Narodowy Plan Gospodarczy i uściślane w elemencie planowanie gospodarcze regionu,
- prognozy regionalne, dające podstawę do formułowania potrzeb społeczno-gospodarczych regionu, miejscowego planu ogólnego i skonkretyzowania ostatecznie w miejscowych planach szczegółowych,
- blok dekompozycji planu centralnego w postaci programu produkcji zaplecza i przemysłu materiałów budowlanych,programu rozwoju potencjału maszyn budowlanych oraz programu rozwoju transportu branżowego i jego zaplecza.

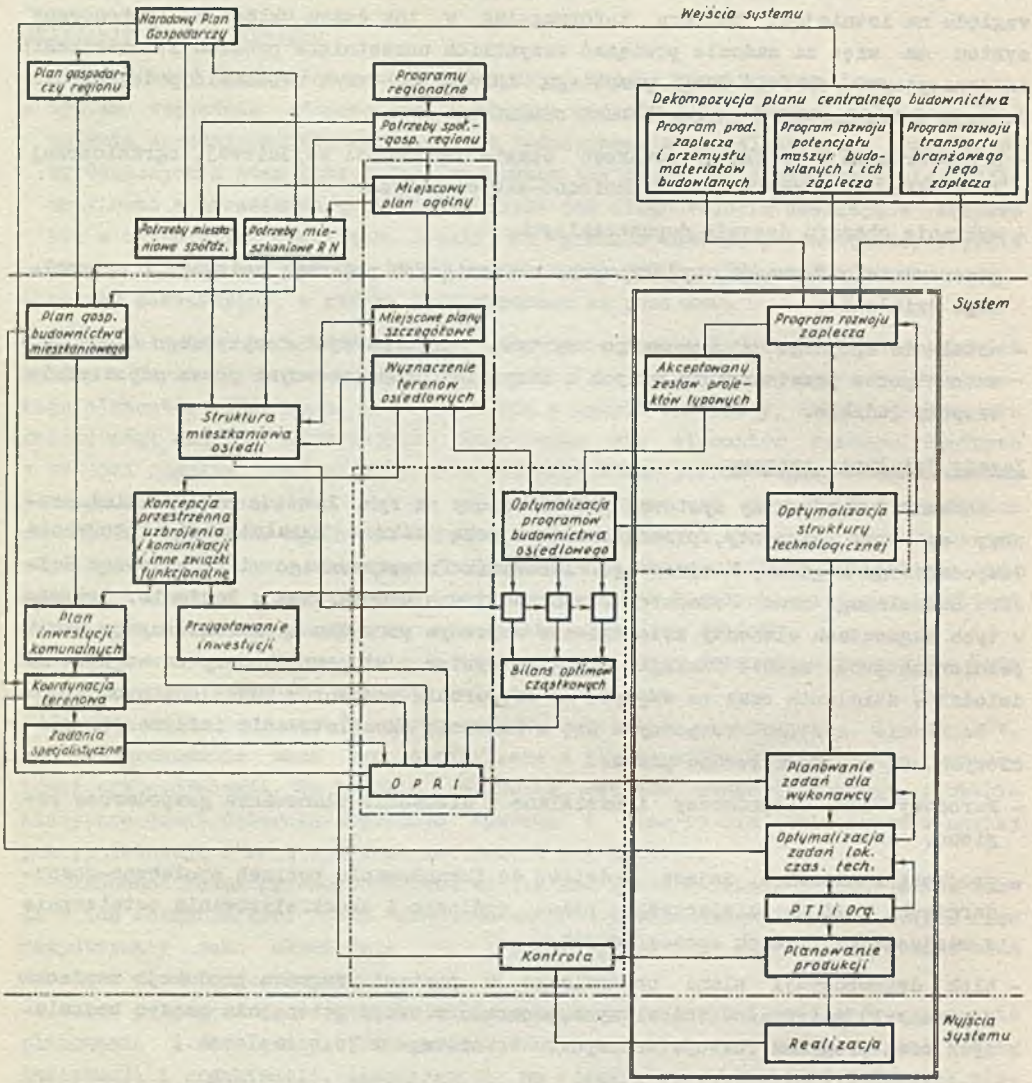
Wewnętrznymi elementami, od których rozpoczyna się działanie systemu są: dane wynikające z miejscowych planów szczegółowych, wieloletniego planu gospodarczego budownictwa mieszkaniowego w regionie i programu rozwoju zaplecza budownictwa.

Szczegółowe plany miejscowe,opracowywane jako program i przeznaczenie terenów mieszkaniowych w regionie podają w oparciu o prognozy społeczno-gospodarczego rozwoju, wszystkie elementy technicznego wyposażenia terenu łącznie z decyzjami co do rodzaju zabudowy. Można więc na tej podstawie określić wystarczająco dokładnie cele działalności budowlanej.

Plany gospodarcze decydują o intensywności procesu budowania.

Program rozwoju zaplecza jest wyrazem istniejących możliwości adaptacji technik postępowych do istniejących warunków budownictwa w regionie.

Schemat systemu informacyjno-decyzyjnego




Rys. 2

Na podstawie decyzji gospodarczych dotyczących standardów, decyzji planów miejscowych, decyzji dotyczących rodzaju i struktury zabudowy oraz na podstawie danych o spodziewanym rozwoju techniki, powinien być formułowany zestaw projektów typowych.

Zestaw projektów typowych jest to zbiór rozwiązań projektowych, odpowiadający zarówno aktualnym potrzebom i możliwościom, jak również aktualnemu stanowi techniki, tworzony w celu ograniczenia dowolności rozwiązań technicznych, stosowanych w danym okresie czasu. Zestaw powinien umożliwić unifikację i długoseryjność produkcji przede wszystkim w zakresie prefabrykatów konstrukcyjnych, instalacyjnych i wyposażenia, uwzględniając jednocześnie przewidywany rozwój techniki. Długoseryjność, a więc i typizacja jest podstawą do uprzemysłowienia procesu budowy i wzrostu wydajności.

W tym rozumieniu zestaw projektów typowych jest ofertą ze strony wykonawcy. Oferta taka, pod względem cech jakościowych /funkcja, normatywy, materiały, koszty jednostkowe/ jest uzgadniana z przyszłymi odbiorcami i władzami terenowymi.

Z zestawu projektów typowych, w trakcie opracowywania ZTE poszczególnych przedsięwzięć inwestycyjnych dobiera się te rozwiązania, które najlepiej spełniają potrzeby przyszłego odbiorcy. Tak więc decyzja: co umieścić w zestawie należeć powinna do wykonawcy. Podjąć je może wykonawca na podstawie:

- analizy możliwości własnych,
- spodziewanego popytu na jego produkcję,
- obowiązujących standardów.

Decyzja co do wyboru projektu z zestawu dla konkretnego przedsięwzięcia należy przede wszystkim do przyszłego użytkownika. Zestaw i jego działanie rozpada się wyraźnie na dwie grupy zagadnień:

A. Tworzenie zestawu. Kryterium powinno być maksymalizowanie efektów po stronie wykonawcy przy założonym poziomie, który gwarantuje standardy i uzyskanie spodziewanych wartości użytkowych.

B. Oddziaływanie zestawu. Tu kryterium powinno działać maksymalizująco na korzyści odbiorcy. Oznacza to, że odbiorca ze wszystkich możliwych rozwiązań, ujętych w zestawie wybierać będzie to, które jemu najbardziej odpowiada. Ponieważ przy ustalaniu składu zestawu uwzględnione były korzyści wykonawcy, istnieje znaczne prawdopodobieństwo, że ten tok postępowania pozwoli pogodzić sprzeczne interesy.

Ponieważ w zestawie umieszczono jedynie informacje o jakości rozwiązań, a nie o ilości poszczególnych egzemplarzy, konieczne jest wprowadzenie sprzężenia zwrotnego, kontrolującego ilościowe możliwości wykonawcy. Kontrola taka powinna być prowadzona każdorazowo, na bazie stanu istniejącego przy zatwierdzeniu i uwzględnieniu założeń techniczno-ekonomicznych przedsięwzięć inwestycyjnych.

Drugim elementem w systemie, istotnym ze względu na oddziaływanie decyzji w nim podjętych oraz z racji możliwości zautomatyzowania jego działania już na obecnym etapie jest optymalizacja programów budownictwa osiedlowego /OPBO/.

Decyzje podejmowane w fazie programowania determinują w coraz znaczniejszym stopniu późniejsze postępowanie, zarówno w zakresie samego miasta, jak i w dziedzinie produkcji budowlanej.

Postęp uprzemysłowienia sposobów budowania wymaga stale zwiększającego się wyprzedzania decyzjami programowymi samych czynności produkcyjnych.

Dotychczasowe metody programowania osiedli mieszkaniowych doprowadziły na ogół do zgodności programów osiedli z ustaleniami planów wyższego rzędu poprzez ścisłe przestrzeganie wytycznych. Trudno jest, posługując się jedynie tradycyjnymi metodami, doprowadzić optymalizację wewnętrznego programu osiedla, nie mówiąc już o optymalizacji w skali miasta.

Rozwój terytorialny miast sprawił, że działalnością budowlaną zostały objęte tereny leżące dotychczas poza zasięgiem dawnych urządzeń miejskich. Wynikająca stąd konieczność równoczesnego prowadzenia szeregu inwestycji towarzyszących budownictwu mieszkaniowemu, wymaga zwrócenia uwagi na szereg elementów podwyższających nakłady na jednostkę użytkową i takiego konstruowania programu, aby w możliwie optymalny sposób koszty wykorzystać.

Stąd zwrócenie uwagi na proporcje zachodzące między kosztem pozyskania i uzbrojenia terenu w skali całego miasta oraz na relacje między tym kosztem, a kosztem kubatury.

W pracach Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa opracowano metodę programowania osiedli mieszkaniowych, która ujmuje zagadnienie współzależności czynników wpływających na ostateczne rozwiązanie projektowe osiedla w sposób kompleksowy i wystarczająco ścisły. Metoda ta formułując zależności w postaci szeregu równań pozwala na zastosowanie programowania liniowego, dla przeprowadzenia analizy dowolnej liczby wariantów i znalezienia optimum przy założonej funkcji celu.

W omawianej metodzie za dopuszczalny poziom wartości użytkowej przyjmuje się poziom określony obowiązującymi normatywami i przepisami:

- warunki nasłonecznienia i naświetlenia mieszkań,
- proporcja ilości usług osiedlowych do liczby mieszkańców,
- przepisy prawa budowlanego,
- przyjęty standard użytkowy mieszkań.

Za podstawowe kryterium przyjęto koszt zasiedlenia 1 mieszkańca, jako że obrazuje on stan całości w stosunku do podstawowej jednostki, jakim jest pojedynczy użytkownik.

Na koszt ten składają się:

- koszty miejskie będące skutkiem decyzji planu ogólnego,
- koszty osiedlowe, których poziom zależy od konkretnego rozwiązania osiedla.

Wielkość kosztów miejskich zależy od:
- dotychczasowego i zamierzonego rozwoju miasta,
- środowiska naturalnego zamierzonej inwestycji,
- stosunku osiedla do miasta, jako części do całości.

Wychodząc z powyższych założeń ustalono koszt udziału osiedla w kosztach rozwoju miasta. Koszt ten /roboczo nazwany kosztem terenu/ odniesiono do powierzchni osiedla.

Jego głównymi składnikami są:
- koszt likwidacji dotychczasowego użytkowania,
- koszt uzbrojenia, tzn. koszt ciągów magistralnych obsługujących dany teren, obliczony proporcjonalnie do odległości od źródeł zasilania i wielkości poboru,

udział w kosztach urządzeń wspólnych dla całego miasta takich, jak oczyszczalnie ścieków, ujęcia wody oraz sieć komunikacyjna wraz z urządzeniami typu zajezdni itp.,
- koszt uzdatniania terenu dla celów budowlanych.

Optymalizacja programu obejmuje zatem analizę liczby mieszkańców na osiedlu, ilości usług osiedlowych oraz zagadnienie takiego doboru spośród możliwych do zastosowania segmentów lub budynków typowych, aby zminimalizować globalny koszt zasiedlenia, przy jednoczesnej pełnej zgodności z możliwościami wykonawcy. Prócz tego, dla zapewnienia zgodności ostatecznego rozwiązania z warunkami użytkowymi i realizacyjnymi, wprowadzono następujące warunki ograniczające:

- uzyskanie potrzebnej struktury mieszkań,
- nienaruszenie proporcji liczby mieszkańców do wielkości programu usługowego,
- nieprzekroczenie granicznej chłonności terenu,
- zachowanie postulowanej średnioważonej wysokości zabudowy,
- utrzymanie zadanych wielkości robót kubaturowych w poszczególnych technologiach.

Tak opracowane programy uwzględniające ważące na ostatecznym rozwiązaniu czynniki wymierne, zmniejszając społecznie niezbędne nakłady, umożliwiają dokonanie bilansu optimów cząstkowych.

Otrzymany z tego elementu zestaw informacji zostaje przekazany do elementu, w którym dokonuje się rozmieszczenia spodziewanych efektów w czasie i przestrzeni w drodze opracowania Operacyjnego Planu Realizacji Inwestycji na okres bieżącego planu wieloletniego. Operacyjny Plan Realizacji Inwestycji zakłada korzystanie z metody wyboru optymalnej sieci powiązań /WOSP/ dla wszystkich jednostek funkcjonalnych wchodzących w zakres OPRI, WOSP pozwala znaleźć przy pomocy metod sieciowych etapowanie realizacji dużych zespołów inwestycyjnych, składających się na ogół z wielu elementów, które są pod względem kolejności realizacji względem siebie równoprawne. Poszczególne realizacje, szczególnie gdy mają one trwać dłuższy okres czasu, można rozpoczynać od dowolnego fragmentu, byleby zachować możność doprowadzenia do powstającej zabudowy urządzeń sieciowych, komunikacyjnych oraz jednocześnie realizować niezbędne obiekty usługowe /sklepy, szkoły itp./. W takim przypadku problemem pierwotnym staje się wybór optymalnej sieci powiązać /WOSP/, wtórnym zaś organizacja realizacji wg ustaleń sieci. Wybór sieci wiąże się poza tym z podziałem na zadania i na etapowanie realizacji. Podstawą do wyboru optymalnej sieci powiązań są następujące założenia:

- znane są powiązania funkcjonalne poszczególnych elementów zabudowy,
- znane są w wystarczającym stopniu przewidywane nakłady inwestycyjne i czasy trwania realizacji poszczególnych fragmentów,
- za optymalne rozwiązanie uznaje się tę sieć, która daje najmniejsze zamrożenie nakładów przy jednoczesnym nieprzekroczeniu limitowanych nakładów.

Jeżeli znane są a priori ograniczenia stosowania różnych technologii wykonawstwa, mających wpływ na koszt lub czas trwania realizacji, to można je w modelu umieścić, traktując jako rozwiązanie alternatywne.

Informacje, sformułowane w elemencie OPRI zostają przekazane do elementu planowania zadań dla wykonawców w segmencie Realizacji Budownictwa i stanowią pod-

stawę do optymalizacji zadań przy zadanej lokalizacji,czasie realizacji i technologiach budowania. Dalej następuje wykonanie projektów technicznych i organizacyjnych inwestycji. W końcu element planowania produkcji formułuje informację wyjściową systemu dając podstawę do realizacji zadań inwestycyjnych. W elemencie planowania produkcji można zastosować jedną z opracowanych metod optymalizacji produkcji pod względem możliwie maksymalnego i równomiernego wykorzystania środków.
W systemie istnieją sprzężenia zwrotne, które w przypadku np. nieuzyskania zbilansowania zadań i środków oddziaływują na elementy położone na wyższym poziomie hierarchicznym, powodując zmiany w założeniach.Nie uwidoczniono natomiast sprzężeń zwrotnych między Narodowym Planem Gospodarczym a systemem.

Elementy systemu w ujęciu instytucjonalnym

W systemie informacyjno-decyzyjnym budownictwa powinni być ujęci wszyscy uczestnicy, których działalność i podejmowane przez nich decyzje mają wpływ na efekty tego zakresu działalności gospodarczej. Jest oczywiste, że pełne uwzględnienie wszystkich czynników wpływających na efekty jest praktycznie niemożliwe z dwóch zsadniczych powodów:
- ogromnej liczby czynników,
- nieokreślonego dziś sposobu i zakresu oddziaływania

Stąd też konieczność poczynienia w pierwszej fazie budowy systemu uproszczeń i ograniczeń do elementów decyzyjnych i znanych, oraz takiej konstrukcji samego systemu, aby można by go było w miarę potrzeby rozwijać i doskonalić.
Za elementy - uczestników systemu, których wpływ na efekty musi być uwzględniony należy uznać:
- organa planowania gospodarczego,
- organa planowania przestrzennego,
- wykonawstwo inwestycyjne,
- organizacje inwestorskie,
- jednostki projektowania i nadzoru,
- zaplecze materiałowo-produkcyjne wykonawstwa.

W instytucjonalnym ujęciu uczestnicy systemu przedstawialiby się następująco:
- Prezydium Rady Narodowej - Miejska Komisja Planowania Gospodarczego w zakresie:
  - planu gospodarczego budownictwa mieszkaniowego,
  - planu gospodarczego inwestycji komunalnych dotyczących uzbrojenia terenu i komunikacji oraz inwestycji usługowych realizowanych z funduszy rady narodowej,
  - wymaganej struktury mieszkaniowej, wynikającej z prognoz demograficznego rozwoju,
  - koordynacji terenowej inwestycji, obejmującej m.in. wspólne inwestowanie przez różnych inwestorów oraz ustalenie ich udziału w kosztach urządzeń komunalnych.

- Prezydium Rady Narodowej - Wydział Budownictwa, Urbanistyki i Architektury w zakresie:
  - wyznaczania terenów pod budownictwo osiedlowe i decyzje o sposobie ich zabudowy pod względem kompozycji funkcjonalno-przestrzennej,
  - koncepcji przestrzennej i związków funkcjonalnych pomiędzy poszczególnymi terenami osiedlowymi oraz sieci magistralnej ubrojenia i komunikacji,
  - struktury mieszkaniowej poszczególnych osiedli,wynikającej z koncepcji przestrzennego rozwoju miasta na poszczególnych osiedlach /ustalenie struktury osiedla jest jednym ze składników miejscowego planu szczegółowego/,
  - zatwierdzania dokumentacji typowych i powtarzalnych pod względem ich zgodności z normatywem i przepisami prawa budowlanego,
  - rozmieszczenia spodziewanych efektów w czasie i przestrzeni w drodze opracowania Operacyjnego Planu Realizacji Inwestycji na okres bieżącego planu wieloletniego.
- Prezydium Rady Narodowej - Zarząd Inwestycji Miejskich w zakresie:
  - przygotowania inwestycji osiedlowych, łącznie z inwestycjami towarzyszącymi i współzależnymi,
  - nadzoru, odbiorów i rozliczeń.
- Centralny Związek Spółdzielni Budownictwa Mieszkaniowego w zakresie:
  - planów budownictwa mieszkaniowego w okresie bieżącego planu gospodarczego, będącego wycinkiem planu budownictwa mieszkaniowego, opracowywanego przez MKPG,
  - struktury mieszkaniowej, wynikającej z konkretnych potrzeb poszczególnych spółdzielni,
  - przygotowania inwestycji.
  - nadzorów, odbiorów i rozliczeń.
- Zjednoczenie Budownictwa Ogólnego i Zjednoczenie Przemysłu Betonów w zakresie:
  - programu rozwoju zaplecza i mocy produkcyjnej budownictwa, wynikającego z dekompozycji planu centralnego,
  - optymalizacji struktury technicznej budownictwa w regionie,
  - zestawów możliwych projektów typowych, traktowanych jako oferta ze strony budownictwa, przedstawiana do akceptacji władzy budowlanej.

<u>Możliwości wdrażania</u>

Otrzymanie szerokiego wachlarza informacji wyjściowych przy ograniczonej informacji wejściowej jest możliwe przy wyposażeniu systemu w bogaty zestaw wskaźników normatywnych, współczynników oraz odpowiednie algorytmy. Zebranie odpowiedniej do potrzeb bazy normatywnej jest jednym z najtrudniejszych zadań w procesie budowy systemów. Jest to zajęcie bardzo czasochłonne i połączone ze żmudną pracą wyszukiwania i segregowania danych. Rzetelność zebranych danych ma kolosalny wpływ na prawidłowość otrzymanych w procesie przetwarzania wyników.

Realizacja systemu informacyjno-decyzyjnego ma umożliwić uczestnikom znajomość całości stanu zagadnienia zarówno w momencie podejmowania decyzji planistycznych jak i po podjęciu decyzji szczegółowych. Równocześnie będzie można uzyskać znajomość stanu budownictwa, ulegającego ciągłym zmianom wskutek podejmowania decyzji cząstkowych.

W szczególności w podziale na poszczególnych uczestników otrzymują oni:

a/ Prezydium Rady Narodowej m.Krakowa:

- MKPG:
  - optymalny dobór programu budownictwa w podziale na okresy czasu i osiedla wraz z określeniem kosztów, warunków miejscowych, struktury mieszkań,
  - możliwości dokonania bieżących korekt w dowolnych momentach czasu, w zależności od przebiegu realizacji,
- WBUiA:
  - optymalny /dla określonych warunków/ zestaw projektów zastosowanych na poszczególnych osiedlach w okresach czasu realizacji, uwzględniający wszelkie wymagania architektoniczne i urbanistyczne,
  - bieżącą kontrolę przebiegu realizacji w skali całego miasta.

b/ ZIM i CZSBM:

- Informację o uzyskanych efektach w określonych okresach czasu,
- minimalizację kosztów zasiedlenia mieszkańców.

c/ Zjednoczenia Budownictwa:

- zestaw założeń techniczno-ekonomicznych budownictwa osiedlowego z harmonogramem ich realizacji,
- ogólny program produkcji z uwzględnieniem czasu realizacji oraz podaniem głównych środków i siły roboczej,
- zbiorcze programy produkcji dla przedsiębiorstw wykonawczych.

Należy jeszcze raz wspomnieć, że wymienione informacje są wynikiem działania systemu i jako takie uwzględniają potrzeby i zadania poszczególnych uczestników elementów SID. Inaczej mówiąc uczestnicy procesu sami wprowadzają do systemu funkcje kryteriów oraz ograniczenia decyzyjne. Całość systemu składająca się z poszczególnych podsystemów nie musi być uruchamiana jednocześnie. Wydaje się możliwe opracowanie i wdrażanie podsystemów niezależnie od siebie, dbając jedynie o właściwe ustalenie wejść i wyjść podsystemów - w systemie.

Co więcej - wydaje się, ze wszech miar słuszne, aby wdrażanie systemu odbywało się równolegle do bieżącej działalności wszystkich jednostek organizacyjnych, które w przyszłości miałyby wejść w skład SID. Z jednej strony pozwoli to na weryfikację przyjętych założeń i sukcesywne ustalenie bazy normatywnej, z drugiej pozwoli uczestnikom na przygodowanie się do eksploatacji całego systemu.

KONSTANTY WICZKOWSKI
Biuro Projektów Przemysłu
Cementowego i Wapienniczego - Kraków

# ZASTOSOWANIE METOD MATEMATYCZNYCH DO OPTYMALIZACJI PROGRAMU ROZWOJU BRANŻY PRZEMYSŁOWEJ /NA PRZYKŁADZIE PRZEMYSŁU CEMENTOWEGO/

Zgodnie z wytycznymi ogólnej polityki gospodarczej oraz w myśl obowiązujących przepisów każda branża przemysłowa ma obowiązek opracowania programu swego rozwoju. Przemysł cementowy, zaliczony do jednej z 44 podstawowych branż, opracował swój pierwszy program rozwoju w latach 1965-1966 i program ten w maju 1967 r. został przyjęty przez Prezydium Komisji Planowania przy R.M. Podstawą programu rozwoju przemysłu cementowego było zbilansowanie przewidywanych w okresie perspektywicznym potrzeb z możliwościami produkcyjnymi istniejących zakładów.

Przemysł cementowy - ze względu na wzrastające stale zapotrzebowanie na cement - jest w skali światowej jednym z najdynamiczniej rozwijających się przemysłów. W okresie lat 1950-1969 produkcja światowa cementu wzrosła o ok. 300%, podczas gdy np. produkcja stali tylko o ok. 180%, a samochodów o ok. 170%. Silniej, bo o przeszło 360% wzrosła produkcja ropy i o ponad 350% energii elektrycznej.

W Polsce w okresie lat 1950-1970 produkcja cementu wzrosła z ok. 2,5 mln t, do ok. 12,5 mln t, czyli o 400%. Szacunek zapotrzebowania wykazuje, że do roku 1985 produkcja winna wzrosnąć do 27 mln t, a zatem jeszcze o ok. 120%.

Obecnie w kraju znajduje się 21 zakładów produkujących cement, w budowie są dwa, a w przygotowaniu do budowy dalsze cztery. Ani rozbudowa ani modernizacja zakładów istniejących łącznie z mocą produkcyjną zakładów znajdujących się w stadium budowy nie będą mogły zapewnić pokrycia tak znacznego przyrostu zapotrzebowania. Wynika stąd potrzeba budowy i lokalizacji zakładów nowych.

Przemysł cementowy jest przemysłem surowcowym, a zatem nie mającym swobody wyboru lokalizacji nowych zakładów produkcyjnych, która zależy od rozmieszczenia złóż surowca. Z pozostających do wykorzystania przez przemysł cementowy złóż należy zatem wybrać najkorzystniejsze i na nich budować nowe zakłady produkcyjne. W opracowanym przez przemysł programie rozwoju problem ten został rozwiązany przy pomocy stosowanego powszechnie rachunku ekonomicznego oraz na podstawie szeregu kryteriów pomocniczych.

Z inicjatywy Komitetu Nauki i Techniki wykonano w latach 1968-1969 prace optymalizacyjne mające na celu wybór rozwiązania optymalnego z wszystkich rozważanych wariantów inwestycyjnych, rekonstrukcyjnych i modernizacyjnych, przy pomocy metod matematycznych. Na zlecenie Zjednoczenia Przemysłu Cementowego

prace te wykonał specjalnie powołany zespół w Biurze Projektów Przemysłu Cementowego i Wapienniczego. Zespół ten opracował:
- założenia ekonomiczne,
- model matematyczny,
- dane wyjściowe,
- wyniki i wnioski.

Jako kryterium optymalizacji /funkcję celu/ przyjęto: pełne zaspokojenie krajowego zapotrzebowania na cement przy minimalnej sumie nakładu pracy społecznej. Dla uzyskania wyniku optymalnego zapotrzebowanie krajowe zostało zróżnicowane pod względem: asortymentowym, regionalnym i czasowym.

Zróżnicowanie asortymentowe polega na zapewnieniu pokrycia zapotrzebowania na cement każdego z pięciu podstawowych rodzajów, tj.: P 250, P 350, P 400 i wyżej, H 250 i H 350. Zróżnicowanie regionalne oznacza pokrycie zapotrzebowania każdego z 17-tu województw z włączeniem do nich miast wydzielonych, a zróżnicowanie czasowe na pokrycie zapotrzebowania w czterech punktach czasowych okresu perspektywicznego - w latach 1970, 1975, 1980 i 1985.

Wielkość nakładu pracy społecznej ujęto w wyrazie kosztowym zakładając, że suma kosztów odpowiada sumie nakładu pracy społecznej. W sumie kosztów uwzględniono następujące elementy:
- nakład inwestycyjny na budowę, rozbudowę lub modernizację,
- roczne koszty eksploatacyjne,
- koszty remontów kapitalnych,
- koszty transportu cementu do odbiorców.

Elementy powyższe przyjęto w wielkościach obliczonych dla każdego wariantu inwestycyjnego lub modernizacyjnego w każdej lokalizacji, a zatem dla 21 zakładów istniejących i 20 możliwych do realizacji w przyszłości. Wzajemny stosunek elementów oparto na zasadach Instrukcji Ogólnej w sprawie oceny ekonomicznej efektywności inwestycji, a zatem do obliczeń wprowadzono 1/6 część nakładów inwestycyjnych, z kosztów eksploatacyjnych wyłączono amortyzację oraz koszty opakowania i transportu cementu do odbiorców, koszty remontów kapitalnych ujęto w części przypadającej na jeden rok kalendarzowy, a koszty transportu według stawek obowiązujących, tzn. najtańszym z czterech podstawowych rodzajów, tj. koleją luzem lub w opakowaniu albo samochodem luzem lub w opakowaniu, najkrótszą trasą z zakładu wytwórczego do miasta wojewódzkiego /z wyjątkiem województwa kieleckiego, w którym środek ciężkości zapotrzebowania leży w okolicy Skarżyska.

Dla sprawdzenia słuszności zasady Instrukcji Ogólnej porównywania 1/6 części nakładów inwestycyjnych z rocznymi kosztami innych elementów, obliczenia wykonano w drugim wariancie biorąc w nim do porównania 1/10 część nakładów inwestycyjnych. W obu wariantach nakłady inwestycyjne obliczono dla zakładu produkującego jeden tylko rodzaj cementu, który uznano za "bazowy" tj. H 250, w ilości maksymalnej możliwej do uzyskania z danego złoża surowca przy 50 letnim okresie eksploatacji. Wychodząc z wielkości produkcji klinkru cementowero ustalono współczynniki przeliczeniowe innych rodzajów cementu na rodzaj "bazowy" oraz dokonano dodatkowych przeliczeń kosztów eksploatacji uwzględniających różnice nakładów inwestycyjnych w razie produkcji w danym zakładzie innego rodzaju

cementu niż "bazowy". Funkcji celu podlegającej minimalizacji nadano postać następującą:

$$F = \sum_i c_i x_i + \sum_i \sum_j \sum_s /c_{ij} + c_{is}/ x_{ijs}$$

w której:

- $i$ - numer cementowni /1.....41/
- $j$ - numer rodzaju cementu /1.....5/
- $s$ - numer rejonu odbioru /1.....17/
- $c_i$ - nakład na budowę, rozbudowę lub modernizację oraz koszt remontów kapitalnych w przeliczeniu na 1 rok zakładu "i"
- $x_i$ - zmienna decyzyjna oznaczająca intensywność produkcji zakładu "i"
- $c_{ij}$ - jednostkowy koszt eksploatacji rodzaju cementu "j" w zakładzie "i" /przeliczony/
- $c_{is}$ - jednostkowy koszt transportu cementu z zakładu "i" do rejonu odbioru "s" /najtańszym środkiem/
- $x_{ijs}$ - zmienna decyzyjna określająca ilość cementu rodzaju "j", który winien być dostarczony w jednym roku z zakładu "i" do rejonu odbioru "s"

Ponadto sformułowano następujące warunki ograniczające:

$$\sum_i x_{ijs} = b_{js} \qquad \text{/dla } j = 1 \ldots\ldots 5\text{/} \quad \text{/dla } s = 1 \ldots\ldots 17\text{/}$$

w którym:

- $b_{js}$ - roczne zapotrzebowanie na cement rodzaju "j" w rejonie odbioru "s"

oraz:

$$A_{i1} x_i = \sum_j \sum_s \alpha_j x_{ijs} \qquad \text{/dla } i = 1\ldots\ldots 41\text{/}$$

w którym:

- $A_{i1}$ - maksymalna zdolność produkcyjna cementowni "i" przy produkcji cementu rodzaju bazowego /j=1/
- $\alpha$ - współczynnik przeliczeniowy cementu rodzaju "j" na rodzaj bazowy,

a dalej warunki:

$$0 \leqslant x_i \leqslant 1$$

$$x_{ijs} \geqslant 0$$

Ujęte w powyższy sposób zagadnienie pozwoliło na określenie następujących elementów:

- wariantu modernizacji lub rozbudowy, ewentualnie likwidacji zakładów istniejących,
- lokalizacji zakładów nowych,

- wielkości produkcji wszystkich zakładów,
- struktury asortymentowej produkcji wszystkich zakładów,
- siatki transportów cementu z zakładów produkcyjnych do rejonów odbioru,
- harmonogramu czasowego uruchamiania produkcji poszczególnych zakładów,
- wielkości nakładów inwestycyjnych potrzebnych na inwestycje nowe, modernizacje i rozbudowy,
- rocznych kosztów transportu cementu.

Obliczenia optymalizacyjne zostały wykonane na EMC ICT 1904 w ZETO w Gdyni. Uzyskane wyniki potwierdziły celowość utrzymania produkcji niemal wszystkich zakładów obecnie czynnych, potwierdziły także większość powziętych już - w czasie przeprowadzania obliczeń - decyzji inwestycyjnych, a także wskazały na 4 dalsze lokalizacje, w których winny być budowane zakłady nowe o określonej wielkości i strukturze asortymentowej produkcji.

Niezależnie od powyższych obliczeń mających charakter dyrektywny wykonano obliczenia doświadczalne na jeden punkt czasowy /rok 1970/ celem oszacowania rzędu wielkości oszczędności, które można by uzyskać przez optymalizację programu rozwoju przemysłu cementowego. Obliczenia te, w których porównano sumę kosztów wynikającą z realizacji programu opracowanego metodą "tradycyjną" z sumą kosztów związanych z realizacją programu zoptymalizowanego, wykazały możliwość uzyskania oszczędności rzędu 250 mln zł rocznie.

WŁADYSŁAW FIAŁKOWSKI
Centrum ETOB

# METODA OPTYMALIZACJI PLANÓW BUDOWNICTWA MIESZKANIOWEGO

Podana poniżej metoda optymalizacyjna nie stanowi systemu przetwarzania danych lecz jest fragmentem pierwszego etapu jednolitego systemu przetwarzania danych dla produkcji przedmiotów materialnych, opracowywanego przez Zakład Badań Podstawowych Centrum ETOB, zastosowanego do konkretnego przypadku budownictwa mieszkaniowego.

Metoda optymalizacji ma za zadanie:

1/ Zbilansowanie planu budownictwa z możliwościami produkcyjnymi zakładów prefabrykacji w skali regionu budowlanego.

2/ Korektę planu, wynikającą z analizy pooptymalizacyjnej polegającą na:

a/ rekonstrukcji zakładów produkcji prefabrykatów budowlanych,

b/ rekonstrukcji zestawów projektów typowych w formie wytycznych dla biur projektowych.

3/ Korektę planów zagospodarowania przestrzennego terenów.

## Dane potrzebne dla realizacji metody

Jako dane pierwotne dla metody przyjmuje się podstawowe dane techniczne ujęte w trzech grupach:

1. Dane urbanistyczne zapewniające utrzymanie normatywnych warunków urbanistycznych dla osiedli poddanych procedurze optymalizacyjnej:
   - łączna długość budynków o jednakowej ilości kondygnacji wyrażona w metrach bieżących,
   - struktura mieszkaniowa dla rozpatrywanego obszaru.
2. Dane dotyczące zestawów projektów typowych, składające się z wykazu typowych segmentów /lub wykazu budynków przykładowych/ z określeniem:
   - liczby kondygnacji,
   - liczby mieszkańców,
   - szerokości w metrach,
   - liczby mieszkań poszczególnych typów w segmencie /budynku/,
   - rozwinięcia technologicznego segmentów, składającego się z wykazu asortymentów i elementów prefabrykowanych użytych dla realizacji segmentu oraz ilości elementów poszczególnego asortymentu.

3. Dane dotyczące wytwórni elementów prefabrykowanych, zawierające asortyment i ilość produkowanych elementów oraz wykaz stanowisk pracy wraz z ich możliwościami produkcyjnymi w ujęciu ilościowym i asortymentowym.

Dane konieczne dla tej metody są danymi spostrzeżeniowymi, określanymi w jednostkach technicznych. Jako podstawę dla optymalizacji przyjmuje się plany zagospodarowania przestrzennego terenu, wykonane dla danego regionu budowlanego.

Przetwarzanie danych

Do przetwarzania danych użyto metody parametrycznego programowania liniowego. Obliczenia zostały wykonane na EMC Odra 1304 przy użyciu jako podstawy przetwarzania bibliotecznego programu firmy ICL serii 1900 dla parametrycznego programowania liniowego /MARK2/.

Niestety, program biblioteczny firmy ICL jest dostosowany do rozwiązywania tradycyjnych i raczej trywialnych problemów z tego zakresu. Wymagało to dokonania uzupełnień, polegających na zapewnieniu w każdym przypadku rozwiązywalności problemu przez dodanie mechanizmu określającego stopień sprzeczności planu. Mechanizm ten polega na:

- założeniu dodatkowych ilości elementów prefabrykowanych dla określenia stopnia sprzeczności pomiędzy produkcją wytwórni elementów prefabrykowanych a zapotrzebowaniami danego regionu budowlanego,
- założeniu dodatkowych długości budynków poszczególnych asortymentów oraz dodatkowej górnej i dolnej granicy struktury mieszkań dla określenia stopnia sprzeczności wymaganej struktury mieszkań z możliwościami, jakie w tym zakresie daje zestaw projektów typowych.

Mechanizm ten wprowadzony został przy pomocy dodatkowej macierzy 0-1, z bardzo dużymi ograniczeniami po prawej stronie macierzy oraz dużymi "karami" w funkcji celu.

Otrzymane wyniki

Jako wynik rozwiązania zagadnienia parametrycznego programowania liniowego otrzymujemy:

- dobór segmentów typowych pod względem asortymentu i ilości dla rozpatrywanego regionu gospodarczego;
- sprzeczność istniejącą pomiędzy wymogami założonej struktury mieszkaniowej a możliwościami zestawów projektów typowych. Sprzeczność ta określana jest ilością użytych dodatkowych "sztucznych" długości budynków oraz użyciem dodatkowych "sztucznych" mieszkań;
- sprzeczność istniejącą pomiędzy zapotrzebowaniami na poszczególne asortymenty elementów prefabrykowanych a możliwościami produkcji tychże elementów. Wielkość tej sprzeczności wyrażona jest w ilości zapotrzebowanych przez rozwiązanie dodatkowych "sztucznych" elementów prefabrykowanych;

- rozwiązanie parametryczne określające przyrosty efektów w momencie zwiększenia określonych ograniczeń, zarówno technicznych jak i urbanistycznych.

Na podstawie powyższej analizy optymalizacyjnej dokonać można następnego kroku polegającego na:

- sformułowaniu wytycznych dla biur projektowych co do uzupełnienia zestawu projektów typowych o segmenty /lub budynki przykładowe/ o danej strukturze mieszkań przy jednoczesnym określeniu preferencji, co do używanych w nowych projektach elementów prefabrykowanych;
- sformułowaniu wytycznych dla zakładów produkcji elementów budowlanych dla rekonstrukcji organizacji produkcji oraz parku maszynowego, określające "wąskie gardła" produkcji oraz sposób ich likwidacji;
- wytycznych dla autorów koncepcji zagasopodarowania przestrzennego terenu określające skutki gospodarcze drobnych zmian urbanistycznych dokonanych w projektach.

Taką procedurę powtarzać można kilkakrotnie, to znaczy do momentu, kiedy zostaną z planu wyeliminowane podstawowe sprzeczności.

Doświadczenia z wdrożeń praktycznych

Wdrożenia praktyczne wykonane zostały przez Zakład Badań Podstawowych Centrum ETOB na przykładach osiedla Rataje w Poznaniu oraz na przykładach Lubelskich osiedli "Kolejarz" i "Kalinowszczyzna" przy udziale Zespołu Wojewódzkiej Komisji Planowania Gospodarczego w Lublinie.

W obydwu wypadkach pierwszym wynikiem było ujawnienie bardzo dużych sprzeczności pomiędzy założoną strukturą mieszkaniową oraz możliwościami zestawu projektów typowych. Jest to zresztą sprzeczność, z którą na co dzień spotykają się projektanci osiedli. Zostaje ona w praktyce likwidowana w ten sposób, iż na terenie osiedla projektuje się dodatkowo budynek lub budynki posiadające projekt indywidualny, w których to budynkach projektant umieszcza asortyment mieszkań brakujących do utrzymania warunków narzuconych przez strukturę mieszkaniową.

W obu wypadkach występują również sprzeczności pomiędzy zapotrzebowaniem na elementy prefabrykowane a możliwościami produkcyjnymi wytwórni. W praktyce okazuje się, że niewielki jedynie asortyment prefabrykowanych elementów limituje wykonanie planu budownictwa.

Okazało się również, iż niewielkie korekty w planach urbanistycznych, dopuszczalne w świetle prawa budowlanego, zapewnić mogą znaczny wzrost oddawanych obiektów mieszkaniowych.

Przygotowanie danych nie nastręcza żadnych trudności. Znajdują się one w stanie umożliwiającym natychmiastowe przetwarzenie w następujących dokumentach:

- założeniach techniczno-ekonomicznych zadań inwestycyjnych budownictwa mieszkaniowego /dane urbanistyczne/;
- katalogach zestawów projektów typowych;

- opisach technologii wytwórni elementów prefabrykowanych.

Zastosowanie

Opisana metoda jest pierwszym krokiem opracowywanego obecnie przez Zakład Badań Podstawowych jednolitego systemu przetwarzania danych dla potrzeb budownictwa. Obejmuje ona część zawierającą konstruowanie planu. Ta część systemu nadaje się do natychmiastowego wdrożenia przy konstruowaniu regionalnych planów budownictwa. Automatyzacja generowania macierzy pozwala na potokowe zastosowanie tego fragmentu systemu bez potrzeby użycia fachowej kadry informatyków.

Zastosowanie metody pozwala na usunięcie sprzecznosci już na etapie planowania,co jest jednoznaczne z umożliwieniem większego manewru organizacyjnego. Optymalizacja powinna być przeprowadzana w momencie wykonania założeń techniczno-ekonomicznych przedsięwzięć inwestycyjnych budownictwa mieszkaniowego, a otrzymane wyniki służyć powinny jako wytyczne do korekty tych założeń. Przeprowadzenie optymalizacji winno być podstawą do zatwierdzenia założeń techniczno-ekonomicznych.

Zastosowania dodatkowe

Metoda może byc zastosowana ponadto jako pewien krok na drodze do automatyzacji projektowania. Budując macierz z pominięciem rozwinięć technologicznych segmentów oraz danych dotyczących wytwórni elementów prefabrykowanych otrzymamy użyteczne narzędzie dla architekta w trakcie projektowania osiedla z budynków typowych.

Używając metody w sposób analogiczny jak podano poprzedni jesteśmy w stanie badać efektywność rozwiązania poszczególnych wersji szkiców koncepcyjnych,lub odwrotnie, określać zestaw projektów dla realizacji programu założonego dla danego osiedla.

JERZY PIECZKA
"ORTEM" - Katowice

WŁODZIMIERZ WYCISK
ZBiD ZPOiIB - Poznań

# METODA I PODSTAWY BUDOWY KOMPLEKSOWEGO SYSTEMU PRZETWARZANIA DANYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE I BRANŻY

W roku 1968 Zjednoczenie Przemysłu Okuć i Instalacji Budowlanych w Poznaniu rozpoczęło pracę nad zaprojektowaniem, a następnie wdrożeniem kompleksowego systemu przetwarzania danych dla celów zarządzania i kierowania przedsiębiorstwem i branżą. Pierwsze prace zakończyły się sukcesem, jakim było opracowanie modelu cybernetycznego dla celów działalności przedsiębiorstwa przemysłowego.

W roku 1970 zespół autorski opracował model działalności gospodarczej branży w oparciu o przemysł okuć i instalacji budowlanych. Skonstruowanie uniwersalnego modelu branży w poważnej mierze zawdzięczamy dyr.Instytutu Nauk Społecznych AGH doc. dr hab. Annie Jankowskiej, która ponadto wzięła na siebie ciężar dalszego konsultowania, nadzorowania prowadzonych w tym zakresie prac.

Zdając się sprawę, iż prowadzone przez zespół prace nad budową systemu odbiegają od przyjętych podstaw, zasad i konwencji stosowanych przy projektowaniu danych,pragniemy w niniejszym artykule zaprezentować podstawowe zasady, którymi kierowaliśmy się konstruując model działalności przedsiębiorstwa i branży. Artykuł niniejszy pozwoli zatem na zrozumienie nie tylko idei,która przyświecała autorom, lecz również koncepcji podstaw realizacji prac modelowych.

Problematyka przetwarzania danych w sposób bardzo ścisły wiąże się z problematyką procesu kierowania /sterowania i regulacji/, gdyż posługując się sformułowaniem cybernetyki,kierujemy przy pomocy informacji.

Wnikając w istotę trudności w procesie zarządzania i kierowania, możemy zestawić listę tych zagadnień, które nie są rozwiązane a które uniemożliwiają nam zwiększenie efektywności.Brak nam ujęcia działalności gospodarczej przedsiębiorstwa i branży w postaci "mechanizmu" funkcjonującego. Brak mierników oceny, brak metody kompleksowej analizy, systemu sprawozdawczości zharmonizowanego z potrzebami GUS branży i przedsiębiorstwa, schematu organizacyjnego dostosowania go do potrzeb intensywnego kierowania działalnością gospodarczą.

Nie jest to rejestr pełny, ale wystarczający dla uzyskania obrazu o charakterze niedomagań.

Wiele z tych problemów wyrasta w dużym stopniu na podłożu zmian kierunku i metod gospodarowania. W takich zaś sytuacjach nie zawsze nowe problemy roz-

wiązać można przy pomocy metod klasycznych, często metod dnia wczorajszego, nie przystosowanych do rozwiązania problemów dnia dzisiejszego i jutra. W takiej sytuacji stajemy wobec zadania budowy kompleksowego systemu przetwarzania danych.

Podstawowe kierunki rozwiązania problemu

Nie wdając się w szczegółową charakterystykę dotychczasowych sposobów postępowania,które w konsekwencji doprowadzić miały do stworzenia zintegrowanych nych systemów informacji, stwierdzić należy, jak najogólniej rzecz traktując, że występują dwa ich rodzaje:

- przechodzenie od systemów cząstkowych do zintegrowanych systemów informacji,
- przechodzenie od zintegrowanych systemów informacji do rozwiązywania problemów cząstkowych.

Praktycznie wszelkie dotychczasowe metody budowy systemów dostosowane były w mniejszym lub większym stopniu do pierwszego sposobu postępowania. Idąc dalej tą drogą rozumowania, stwierdzono, że zintegrowany system informacji może powstać w zasadzie tylko w oparciu o stopniową integrację systemów cząstkowych.

Dotychczasowe doświadczenia wskazują jednak na dużą niedoskonałość takiego traktowania sprawy. Wiadomo bowiem powszechnie, że próby zintegrowania systemów cząstkowych w niewielkim tylko zakresie stwarzają konieczność budowy kolejnego systemu przy jednoczesnym uzupełnieniu rozwiązań systemów już istniejących. Forma udoskonalenia systemów cząstkowych drogą ich integracji jest na pewno zjawiskiem niezmiernie pozytywnym. Posiada jedną wadę a mianowicie, że społecznie niezbędne nakłady są bardzo wysokie w porównaniu do osiąganych korzyści. Ponadto do chwili obecnej nie udało się zbudować zintegrowanego systemu informacyjnego dla potrzeb kompleksowego zarządzania działalnością przedsiębiorstwa i branży w oparciu o pierwszy sposób postępowania.Jak wynika z podanej wyżej klasyfikacji,sposób drugi jest odwróceniem pierwszego sposobu postępowania. Ilustruje to rysunek 1. Ten rodzaj postępowania zakłada od razu zbudowanie takiego systemu, który objąłby całokształt działalności gospodarczej przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwo należy traktować w tym wypadku jako synonim jednostki organizacyjnej,którą z powodzeniem może być branża, resort czy cała gospodarka narodowa,w zależności od tego dla kogo budujemy określony system. Należy zaznaczyć jednak, iż wskazane jest zachowanie szczeblowości przy rozwiązaniach systemowych.Ilustruje to rys.2.W pierwszej kolejności budujemy model działalności gospodarczej przedsiębiorstwa, a następnie opracowujemy za jego pomocą podstawowe systemy modułowe ewidencji i grupowania, kompleksowej analizy gospodarczej, przygotowania decyzji, podjęcia decyzji, ustalania planu produkcji, regulacji itd. Z kolei możemy przystąpić do budowy modelu branżowego czy resortowego, aż do modelu gospodarki narodowej włącznie. Warunkiem prawidłowego projektowania systemów wycinkowych, jest posiadanie modelu podstawowego, który determinuje informacje niezbędne dla zarządzania.

Zatem bez modelu podstawowego nie można budować systemów informacyjnych.

Pozostaje jeszcze do wyjaśnienia kolejność budowy modeli dla poszczególnych jednostek gospodarczych. Praktycznie można rozpocząć budowę modelu od dowolnej jednostki. Wskazane jest jednak rozpoczęcie prac od przedsiębiorstwa.

W odróżnieniu od sposobu pierwszego w sposobie drugim społeczne nakłady są znacznie mniejsze, a pozwalają na szybkie, sprawne i co najważniejsze bezbłędne określenie odpowiedniego kierunku działania w celu właściwego zarządzania, co tym samam wydatnie zwiększa ich efektywność. Wiąże się z tym etap wprowadzania elektronicznych maszyn cyfrowych, które w systemie drugim mogą być stosowane dopiero po pełnym rozwiązaniu zagadnienia w ramach jednej jednostki gospodarczej. Nie oznacza to oczywiście, że wprowadzenie systemu nie jest możliwe wcześniej a tylko wskazuje na fakt, iż w etapie wcześniejszym można wykorzystać inne sposoby przetwarzania.

Przyjmując drugą drogę rozwiązania problemu, trzeba zdeterminować zbiór informacji, który będzie użyteczny w procesie kierowania działalnością gospodarczą przedsiębiorstwa.

Należy podkreślić, że zbiór informacji ma być odbiciem procesu zasileniowego, za jaki należy uważać proces gospodarczy przedsiębiorstwa, a którego modelu nie posiadamy.

Wszelkie prace trzeba rozpocząć od budowy tego właśnie modelu. Modelu nie zbudujemy jeżeli nie sformalizujemy tego procesu, a do tego niezbędny jest problemowy język formalny, a więc ścisły język działalności gospodarczej przedsiębiorstwa i branży. Opisanie przy pomocy powyższego języka w sposób bezpośredni tak złożonego zjawiska jakim jest działalność gospodarcza, jest bardzo żmudne. Drogą bardziej efektywną budowy modelu jest posługiwanie się konwencją graficzną zharmonizowaną z językiem formalnym. Konwencja ta winna mieć prócz tego podbudowę matematyczną, by można było doprowadzić do opisu matematycznego. Model graficzny winien posiadać, mając na uwadze jego użyteczność w procesie informacyjnym, następujące własności:

- musi istnieć możliwość jego modyfikacji, rozbudowy, agregacji, i dezagregacji w zależności od potrzeby,
- powinien umożliwiać sterowanie działalnością gospodarczą jednostek różnych szczebli.

Rezultaty pierwszego etapu na tej drodze to graficzny model branży, podstawowy model przedsiębiorstwa, oraz analityczny model przedsiębiorstwa /tablica nr 2, 3; analitycznego modelu ze względu na jego rozmiary w tablicach nie prezentujemy/. Na podstawie powyższych modeli graficznych sformułować można modele matematyczne.

Modele te odzwierciedlają rzeczywiste procesy wchodzące w skład procesu gospodarczego przedsiębiorstwa.

Tą drogą dochodzimy do zestawienia zbioru niezbędnych informacji /banku informacji/, w którym wydzielono dwa podzbiory:

a/ dla celów ukierunkowania działalności przedsiębiorstwa,

b/ dla operatywnego ukształtowania przebiegu działalności gospodarczej.

Identyfikując z kolei proces informacyjny, formalizując go - dochodzimy, przy zastosowaniu konwencji graficznej, również do modelu procesu informacyjnego, będącego wewnętrznie skończonym zbiorem składowych procesów.

Każdy ze składowych procesów, rozpatrując go jako proces przetwarzania informacji, można zalgorytmizować. Posiadanie algorytmów całego procesu informacyjnego /kierowania i regulacji/, pozwala z kolei ze względu na specyfikę każdego. na ustalenie sposobu przetwarzania informacji.

Sposoby przetwarzania danych

Założeniem prac modelowych jest stworzenie takiej postaci modelu aby była ona czytelna nie tylko dla osób zaangażowanych w problematyce modelowania cybernetycznego ale również dla przeciętnego pracownika przedsiębiorstwa. Tego rodzaju ujęcie problematyki wyklucza w początkowych etapie stosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej i zmusza do stosowania różnych form przetwarzania a między innymi sposobu ręcznego i mechanicznego.

Wyjaśnienia wymaga kolejność wdrażania modelu cybernetycznego do praktyki zarządzania. Pierwsza forma, a więc przetwarzanie ręczne, stosowane będzie na etapie konstruowania banku informacji a więc wtedy. gdy zebranie danych pierwotnych inną drogą jest niemożliwe.

Już jednak na tym etapie poszczególne dokumenty źródłowe są projektowane w ten sposób, aby bezpośrednio nadawały się do przetwarzania w technice karty dziurkowanej 8-kolumnowej.

Kolejny etap to wprowadzenie algorytmów ewidencji i grupowania oraz kompleksowej analizy gospodarczej. W tej fazie zagadnienia, dużym ułatwieniem jest stosowanie urządzeń liczących - mechanicznych czy elektronicznych. W wykorzystaniu algorytmów decyzyjnych i regulacyjnych wskazane jest stosowanie maszyn cyfrowych, które na podstawie posiadanego banku informacji potrafią przedstawić żądany problem wielowariantowo. Na podkreślenie zasługuje fakt,iż całość zagadnień można rozwiązywać za pomocą przetwarzania ręcznego w zakresie problematyki ogólnej.W przypadku konieczności poznania dalszych głębokich związków przyczynowo-skutkowych określonego zjawiska,koniecznością staje się stosowanie coraz sprawniejszych środków technicznych do elektronicznej techniki obliczeniowej włącznie. Stosowanie maszyn cyfrowych, po opracowaniu całokształtu zagadnień określonych rys. 2 /w zakresie jednej jednostki/,pozwoli na uzyskiwanie natychmiastowej odpowiedzi co do charakteru zjawiska oraz jego kształtowania się tak w przeszłości, jak i prognozę na przyszłość. Szczególną rolę w omawianym systemie należy przypisać maszynie cyfrowej, przy realizacji takich zagadnień jak: proces regulacji, proces przygotowania decyzji, oraz proces planowania.

Jest natomiast sprawą niemożliwą stosowanie maszyny cyfrowej w procesie podjęcia decyzji, jako że układ ten jest właściwy tylko dla człowieka.

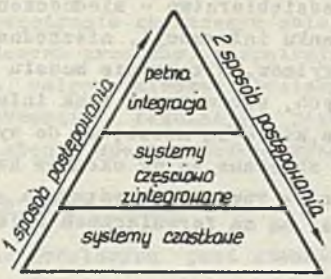
Aktualny stan realizacji problemu na przykładzie Zjednoczenia Przemysłu Okuć i Instalacji Budowlanych

Zjednoczenie Przemysłu Okuć i Instalacji Budowlanych posiada w chwili obecnej opracowane trzy modele działalności gospodarczej. Dwa dotyczą przed-

siębiorstwa przemysłowego, a jeden branży. Tak więc istnieje pełna baza dla wzajemnego zrozumienia na linii przedsiębiorstwo - zjednoczenie. Modele stanowią podstawę dla skonstruowania banku informacji, niezbędnego przy korzystaniu z wymienionych na rys. 2 algorytmów. W zakresie modelu przedsiębiorstwa w jednym z przedsiębiorstw branżowych, wprowadzono bank informacji podstawowej. Bank ten zawiera wszystkie dane,które są niezbędne do wykorzystania przy posługiwaniu się algorytmami. Dane zbierane są wg okresów kwartalnych i miesięcznych a od drugiej połowy 1971 r. - również operatywnie a więc zmiana,doba, dekada. Wszystkie dane zbierane są na formularzach o jednolitej budowie a różniących się zakresem danych.

Każdy formularz wypełniany jest przez odpowiedni dział przedsiębiorstwa w dwóch egzemplarzach, z których oryginał przekazywany jest do działu ekonomicznego a kopia pozostaje w miejscu powstania dokumentu. Z chwilą przejścia na prowadzenie operatywnego banku przedsiębiorstwo będzie dysponowało pełną informacją niezbędną dla prawidłowego zarządzania. W przypadku dalszego realizowania prowadzonych obecnie prac, przewidujemy wykorzystanie posiadanych materiałów źródłowych dla przeprowadzenia kompleksowej analizy działalności gospodarczej za rok 1971 dla prześledzenia zjawiska tzw. dojrzewania układu co może przyczynić się do ustalenia określonych funkcji ekonomicznych. Ponadto do chwili obecnej opracowane zostały pełne podstawy do zaprowadzenia branżowego banku informacji zbudowanego w oparciu o model branży. Podobnie jak przy modelu przedsiębiorstwa tak i w tym przypadku układ dokumentów jest wspólny i zgodny z dokumentacją wprowadzoną w przedsiębiorstwie z tym oczywiście,że poszczególne dokumenty różnią się zakresem danych. Branżowy bank informacji prowadzony będzie przez wydział ekonomiki zjednoczenia. Na uwagę zasługuje fakt, iż zarówno dokumentacja w przedsiębiorstwie jak i w zjednoczeniu dostosowana jest swą pojemnością informacyjną do techniki karty dziurkowanej, 80-kolumnowej. Tak więc każdy dokument źródłowy może mieć natychmiast sporządzoną kartę dziurkowaną, która będzie jego odpowiednikiem. Te możliwości natychmiastowego poddania obróbce dokumentów pierwotnych będą wielokrotnie owocowały przy wprowadzaniu poszczególnych algorytmów.

Tablica nr 1




Rys 1. Sposoby postępowania przy projektowaniu systemów przetwarzania danych.

| Rodzaj algorytmów / jednostki gospodarczej | Model podstawowy | Algorytm ewidencji i grupowania | Algorytm kompleksow. analizy ekonomiczna | Algorytm przygotow. decyzji | Algorytm podjęcia decyzji | Algorytm przygotow. decyzji o lokaliz. | Algorytm predykcji | Algorytm regulacji |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Przedsiębiorstwo | ⊗ | ⊗ | ⊗ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Branża | ⊗ | ⊗ | ⊗ | △ | △ | △ | △ | △ |
| Resort | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ | □ |
| Gospodarka narodowa | × | × | × | × | × | × | × | × |

Wyjaśnienie:

○ – rozwiązywać w pierwszej kolejności

△ – rozwiązywać w drugiej kolejności

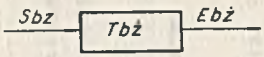
□ – rozwiązywać w trzeciej kolejności

× – rozwiązywać w czwartej kolejności

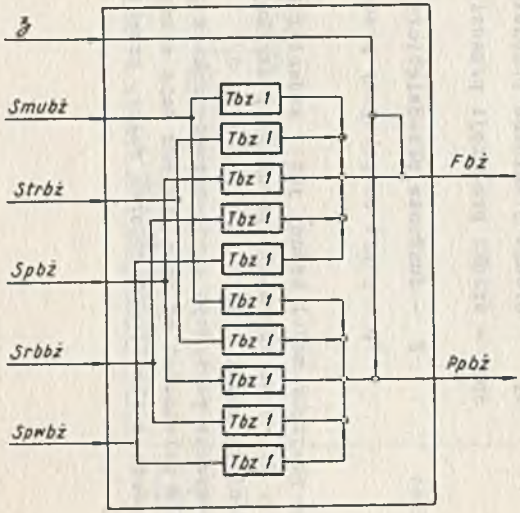
Uwaga: Komórki przekreślone oznaczają: prace zrealizowane ×
prace realizowane \

Rys. 2. Kolejność rozwiązywania problemów w ramach zintegrowanego systemu w zależności od jednostki gospodarczej.

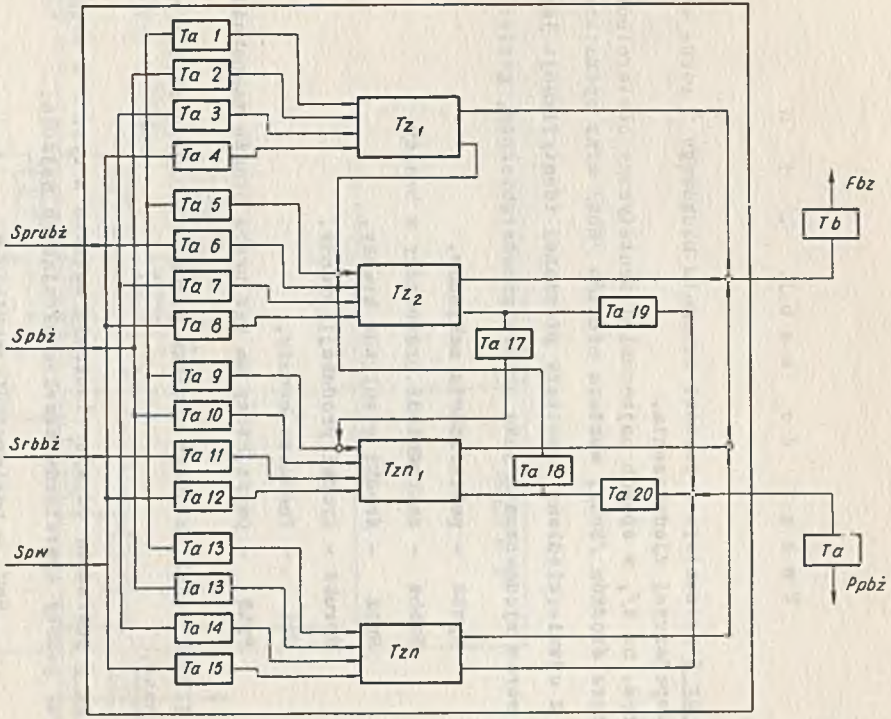
Tablica nr 2




Rys.1




Rys.3




Rys. 2

Opr. Jerzy Pieczka
z zastrz. praw autorskich

## U w a g i  d o  t a b l.  2  i  3

Tablica nr 2 prezentuje w postaci schematu blokowego 3 różne modele działalności gospodarczej Zjednoczenia.
Pierwszy /rys. nr 1/, w sposób najbardziej syntetyczny odwierciedla ją przy pomocy wektora środków /Sbż/, wektora efektów /Ebż/ oraz operatora Tbż/.

Na rys. nr 2 odzwierciedlono rezultaty pierwszej identyfikacji jakościowej.

Uzyskujemy obraz zjednoczenia jako zbioru przedsiębiorstw, gdzie:

Spwbż - powierzchnia zakładów,

Srbbż - zatrudnieni pracownicy w branży,

Spbż - środki pieniężne branży,

Sprubż - środki produkcji branży,

Fbż - fundusze branży,

Ppbż - popyt,który ma być przez branżę zaspokojony.

Jest to jednak model, którego wnętrza podukładów /przedsiębiorstw/ nie są zidentyfikowane.

W tabl. nr 3 posiadamy odzwierciedlenia wnętrza z rys. 2 w postaci zbioru procesów przy pomocy operatorów przekształcających wejścia:

Spw - powierzchnia zakładu n,

Srb - zatrudnieni pracownicy przedsiębiorstwa n,

Sp - środki pieniężne przedsiębiorstwa n,

Spr - środki produkcji przedsiębiorstwa n

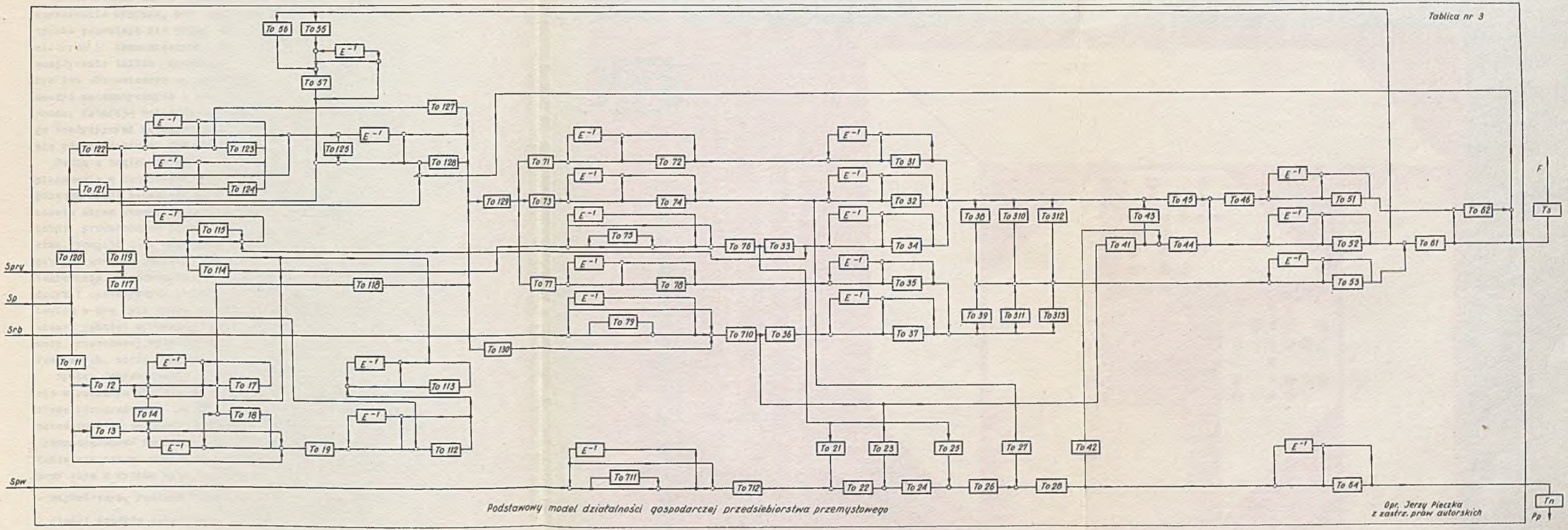
w dwa wejścia: F - fundusze przedsiębiorstwa n

Pp - popyt zaspokojony przez przedsiębiorstwo n

Redukując powyższy model będący już zidentyfikowanym podukładem branży /tabl. 2 rys. 2/, oraz wszystkie podukłady, uzyskujemy syntetyczny zidentyfikowany jakościowo model branży /tabl. 2 rys. 3/.

Modele powyższe posiadają swoje odpowiedniki w postaci modeli matematycznych, które w zależności od celu jakiemu mają służyć w procesie przetwarzania mogą być zgodnie z określonym zbiorem reguł, przekształcane.

Tablica nr 3




Podstawowy model działalności gospodarczej przedsiębiorstwa przemysłowego

Antoni Kozłowski
ETOB Kraków

# OPTYMALIZACJA PROCESÓW PLANOWANIA I KONTROLI W BUDOWNICTWIE

Zastosowanie EMC w różnych dziedzinach działalności ludzkiej, pozwala na uzyskiwanie wyników, bez pomocy maszyn wręcz nieosiągalnych. Maszyny matematyczne pozwalają nie tylko na rozwiązywanie skomplikowanych zagadnień technicznych i ekonomicznych, ale również pozwalają na optymalizowanie ich, tj. znajdywanie takich rozwiązań, z wielu możliwych, które pod względem technicznym lub ekonomicznym są najbardziej właściwe. Mimo że możliwości zastosowania maszyn matematycznych i korzyści z ich stosowania, są dziś niemal powszechnie znane, istnieją dziedziny gospodarki, które posługują się do dnia dzisiejszego tradycyjnymi metodami pracy, dziś już niewątpliwie mocno przestarzałymi i nie odpowiadającymi potrzebom.

Jedną z takich dziedzin, opierającą się wytrwale komputeryzacji pracy, jest planowanie w budownictwie mieszkaniowym i przemysłowym oraz ocena rzeczowego postępu robót budowlano-montażowych. Nowoczesne sposoby prowadzenia robót, przy użyciu coraz bardziej nowoczesnego i wydajnego sprzętu, coraz większy zakres robót prowadzonych przez jedno kierownictwo budowy lub jedno przedsiębiorstwo, wymagają dziś opracowania takiej ilości informacji, w najrozmaitszy sposób powiązanych pomiędzy sobą, że stosowanie maszyn matematycznych do ich integrowania i podawania w przetworzonej formie, jako podstawy do podejmowania decyzji operatywnych, staje się coraz bardziej palącą koniecznością. Wchodzą tu bowiem w grę nie tylko zagadnienia dotrzymywania terminów umownych i podniesienia jakości wykonania robót, ale również należyte wykorzystanie posiadanej mocy przerobowej, wykorzystanie posiadanego sprzętu mechanicznego i, ciągle deficytowych, załóg ludzkich.

System Optymalizacji Budownictwa SOP-AWOSZ, który jest w niniejszym referacie w poważnym skrócie omówiony, został opracowany w latach 1963-1971 i częściowo oprogramowany na EMC ODRA 1013. Prace nad tym systemem nie są jeszcze zakończone i są nadal prowadzone. System ten pozwala na sporządzanie planów /harmonogramów/ realizacji zadania inwestycyjnego, w sposób optymalny, dla najkrótszego czasu realizacji, w oparciu o realnie posiadane środki produkcji, przy czym w wyniku wykonanych analiz, otrzymuje się informacje o:

- najkrótszym, realnym terminie wykonania zadania i węzłów etapowych,
- ilości środków produkcji koniecznych dla wykonania zadania w określonym z góry terminie,
- wyrównaniu krzywych zatrudnienia w poszczególnych okresach realizacji, wykonaniu robót, przy minimalnych kosztach własnych i maksymalnym wykorzystaniu posiadanego potencjału wykonawczego,

- kompensacji zakłóceń planowanego procesu w okresie realizacji,
- wykrywaniu utajonych rezerw produkcyjnych i odpowiednim ich wykorzystaniu, w ramach założonych warunków i zastrzeżeń technologicznych.

Pod pojęciem "zadania inwestycyjnego" należy rozumieć zarówno konkretny, budowany obiekt mieszkalny czy przemysłowy lub też kompleks obiektów, budowanych przez jedno kierownictwo robót, jak i wszystkie działania towarzyszące, jak przygotowanie dokumentacji projektowo-kosztorysowej, zamawianie i realizacja dostaw materiałów i urządzeń, gospodarkę remontową sprzętu ciężkiego itp. Pod pojęciem "procesu inwestycyjnego", należy rozumieć wszystkie czynności projektowania i budowania, planowania i rozliczania.

Zastosowanie SOP-AWOSZ w zjednoczeniach lub przedsiębiorstwach budowlanych, wymaga wprowadzenia następujących zmian i uzupełnień organizacyjnych:

- planowanie, kontrola realizacji i ocena pracy komórek organizacyjnych wyłącznie na podstawie grafów sieciowych /sieci czynnościowych/,
- utworzenie w zjednoczeniach lub przedsiębiorstwach specjalnych komórek organizacyjno-koordynacyjnych, zwanych KORELATORAMI, których zadaniem jest:
  1/ sporządzanie grafów sieciowych zadań budowlanych i doprowadzenie ich do zatwierdzenia, jako dokumentów będących podstawą realizacji,
  2/ obserwacja postępu robót na budowach, nanoszenie aktualnych odchyleń od planów wykonawczych na sieci wykonawcze, przygotowywanie zestawienia danych dla ośrodków obliczeniowych w celu sporządzania analiz postępu robót, oraz sporządzanie analiz opisowych stwierdzonych stanów rzeczowych na podstawie uzyskanych tabulogramów,
  3/ utrzymanie stałego kontaktu z ośrodkiem obliczeniowym, odnośnie formy wydawania tabulogramów wynikowych, sortowania czynności, dat, wielkości itp.
- systematyczne wykonywanie przeliczeń okresowych, kontrolnych w ośrodku obliczeniowym,
- obiektywna ocena działalności kierownictwa robót, pod względem rzeczowej realizacji zadania, wyłącznie na podstawie wyników przeliczeń kontrolnych.

Obieg informacji i decyzji, pokazany jest na rysunku 1.

SOP-AWOSZ składa się z następujących podsystemów:

AWOSZ I - służy do wykonania analizy matematycznej zadania, przedstawionego w postaci sieci czynnościowej. Analiza zawiera informacje o realności dotrzymania założonych terminów umownych, przy posiadanych ograniczonych środkach produkcji, oraz o rozkładzie posiadanych środków i wykorzystaniu ich w poszczególnych okresach realizacji. Analiza daje informacje o najkrótszych, realnych terminach wykonania poszczególnych węzłów.
Analizy AWOSZ I mogą być sporządzane zarówno dla konkretnych zadań budowlanych, jak i dla całych "portfeli zleceń" przedsiębiorstw lub zjednoczeń budowlanych.

AWOSZ II - pozwala na sporządzanie analiz j.wyżej, lecz z równoczesnym wyrównaniem krzywych zatrudnienia w poszczególnych okresach, z wykorzystaniem okresowo wolnych środków.

Program AWOSZ II przewiduje automatyczne dokonywanie korekt analizowanych sieci w kierunku dotrzymania zagrożonych terminów umownych lub skrócenia czasu realizacji całego zadania.

AWOSZ O - jest podsystemem generującym sieci czynnościowe, na podstawie zależności technologicznych poszczególnych czynności pomiędzy sobą i specjalnie zastrzeżonych warunków ich wykonania. Jest to podsystem całkowicie zautomatyzowany - wykreślanie harmonogramów realizacji, kreskowych i sieciowych, wykonywane jest na podstawie tabulogramów wynikowych. Zakres wykonywanych analiz taki sam jak AWOSZ II.

MOPiS - /Metoda Optymalizacji Produkcji i Sprzedaży/ pozwala na badanie rentowności ciągów produkcyjnych w zakładach produkcyjnych /np. materiałów budowlanych/; w budownictwie może mieć zastosowanie do badania rentowności wykonywania robót specjalistycznych własnymi siłami a przede wszystkim do doboru optymalnego sprzętu budowlanego czy optymalnych technologii wykonania, odręcznie w podsystemie AWOSZ II i automatycznie w podsystemie AWOSZ O.

Proces przedstawiony jest w postaci grafu sieciowego wykreślonego nie w funkcji czasu, jak sieci wykonawczej, lecz w funkcji kosztów.

W SOP-AWOSZ znalazły również zastosowanie:

- ciągi warunkowe, tj. ciągi czynności o dopuszczalnej tolerancji ich rozpoczynania i kończenia,
- węzły skojarzone, tj. węzły warunkujące rozpoczynanie następujących czynności, tylko od zakończenia pewnych, nie wszystkich czynności poprzedzających /problem "albo-albo"/,

SKZ - System Kosztorysów Zintegrowanych, pozwalający na automatyczne obliczanie wartości wykonywanych czynności na podstawie danych, zawartych w Banku Danych.

Wymienione cechy SOP-AWOSZ zostały w skrócie opisane niżej.

Cechą znamienną SOP-AWOSZ jest to, że czasokresy wykonywania poszczególnych czynności, są określane przez maszynę cyfrową, na podstawie wartości robót, wskaźnika wydajności pracy i maksymalnego zatrudnienia w poszczególnych miejscach pracy, wynikającego z możliwości technicznych /np. powierzchnia pracy, względy bhp i inne/ a nie ze stanu posiadania środków. W ten sposób, pierwsza część analizy określa wykonanie zadania przy pełnych środkach, natomiast w części drugiej, to samo zadanie jest obliczane przy ograniczeniu środków, które podaje się do maszyny w formie wartości granicznych i warunków technicznych wykonania. Poszczególne czynności zostają przez EMC obsadzone wymaganymi środkami produkcji w odpowiedniej kolejności, dzięki czemu:

- gdy ilości środków produkcji nie są ograniczone, czasy wykonania poszczególnych węzłów będą takie same jak w pierwszej części obliczeń,
- gdy ilości środków są ograniczone, terminy wykonania węzłów wydłużają się na skutek braku środków w poszczególnych okresach realizacji.

Podsystem AWOSZ I

We wszystkich podsystemach AWOSZ program analizy składa się z dwóch operacji. W operacji pierwszej są wykonywane analizy zadania, przy nie ograniczonych środkach produkcji, w operacji 2, przy ilości ograniczonej z zachowaniem specjalnych zastrzeżeń realizacji.

Każda czynność projektu sieci winna być określona przez następujące wartości:

zp, zn - zdarzenia początkowe i końcowe czynności max 999,

B - symbol środka produkcyjnego, liczba naturalna od 1 do 8191,

S - stopień podzielności środka produkcyjnego /np. brygady wieloosobowej/ nie większy niż 15,

C - pracochłonność w roboczodniach, roboczomiesiącach, nie większa niż 8191 jednostek, jako wynik podzielenia wartości czynności przez wskaźnik wydajności pracy /w liczonej jednostce czasu/,

J - maksymalne, jednoczesne zatrudnienie środków produkcji, nie większe niż 8191.

Ilość czynności w siatce nie może przekraczać 1869, a największa ilość czynności jednocześnie wykonywanych - 370. Wartości te dotyczą programu AWOSZ I, K-4 na EMC ODRA 1013, będącego w dyspozycji krajowych ośrodków obliczeniowych.
W operacji 1, program oblicza przede wszystkim czasy wykonania poszczególnych czynności /t = C:J/, porządkuje je, oraz oblicza zapasy czasu wyznaczając jednocześnie przebieg drogi krytycznej. Po operacji 1 z maszyny może być wyprowadzony tabulogram przebiegu drogi krytycznej zadania, wykonywanego nieograniczonymi środkami produkcji.

Po zakończeniu operacji 1, do EMC zostają wprowadzone wartości graniczne posiadanych środków oraz ograniczenia technologiczne /np. czynność nie może być wykonywana w m-cach zimowych, czynność rozpoczęta nie może być przerwana itp./, po czym maszyna przystępuje do operacji 2, polegającej na przydzieleniu środków produkcji dla poszczególnych czynności, wg posiadanych rezerw czasowych lub najpóźniejszych terminów wykonania. W każdym kroku obliczeniowym, obejmującym pewien okres czasu, zostają przydzielone środki w maksymalnej ilości przede wszystkim dla czynności krytycznych, potem dla czynności posiadających najmniejsze zapasy czasu itd. aż do całkowitego wyczerpania puli. Dla czynności nie obsadzonych lub obsadzonych mniejszą ilością środków, w każdym kroku obliczeniowym jest liczony pozostały zapas czasu, wg którego dokonywany jest przydział w następnym kroku. Pojawienie się w dowolnym miejscu sieci zapasu ujemnego, oznacza opóźnienie terminu końcowego. Operacja 2 może być wyko-

nywana zarówno od początku sieci do końca, jak i od końca sieci do początku: w obu przypadkach uzyskuje się różne wartości bilansowe środków w poszczególnych krokach, a przy dużych ograniczeniach środków, również różne czasy wykonania. Według dotychczasowych doświadczeń zaleca się liczenie siatki od końca do początku.

Siatki czynnościowe, przygotowywane do analiz AWOSZ zasadniczo nie różnią się od normalnych siatek czynnościowych, z tym jednak, że w znacznie większym stopniu należy zwracać uwagę na powiązanie czynności limitujących i limitowanych pomiędzy sobą. Stosowanie połączeń zerowych dla podkreślenia jedynie jednoczesności, a bez istotnych zależności rzeczywiście technologicznych, jest błędem, gdyż blokuje obsadzanie czynności, mimo posiadania wolnych środków i istotnie otwartych frotnów robót. Dlatego, przy projektowaniu sieci trzeba specjalnie wnikliwie odpowiadać sobie na pytanie: czy rzeczywiście określona czynność limituje czynność lub czynności następujące. Również ważne jest ustalenie procentowego zaawansowania robót limitujących, gdyż tylko w wyjątkowych przypadkach, dla otwarcia nowych frotnów konieczne jest całkowite zakończenie czynności poprzedzających.

Siatki czynnościowe dla analiz AWOSZ mogą być wykonywane zarówno w podziale na obiekty, jak i na wykonawców robót. Nie ma żadnych ograniczeń, jeżeli chodzi o numerację zdarzeń, byleby największy numer nie przekroczył liczby 999. Zaleca się stosowanie numeracji sekwencyjnej, co poważnie ułatwia odczytywanie tabulogramów i posługiwanie się nimi.

Dane, które są brane pod uwagę do sporządzenia zestawień dla ośrodka obliczeniowego, i które są perforowane następnie na taśmach, obejmują:

M - wartość robót z kosztorysów szczegółowych, lub wyjątkowo z zzk, jeżeli wykonuje się analizy przed posiadaniem kosztorysów,

W - wskaźnik wydajności z obowiązujących przedsiębiorstwo zarządzeń lub uzyskany w okresach poprzednich; wartość wskaźnika wydajności należy określać dla każdej czynności indywidualnie, na podstawie posiadanej dokumentacji technicznej,

C - pracochłonność może być obliczona przez projektanta, jako iloraz wartości robót i wskaźnika wydajności, albo podana do ośrodka do obliczenia przez EMC w operacji 1 - w tym przypadku nie podaje się wartości C, a jedynie M i W,

B,S,J - ustala użytkownik, zlecający wykonanie analizy dowolnie, w granicach liczbowych podanych wyżej. Symbolika ta może być całkowicie zatajona.

Tabulogram wyjściowy po operacji 2 zawiera następujące dane:

data - w postaci liczby absolutnej /1,2,3..../ lub daty kalendarzowej; jest to początek kroku obliczeniowego, którego długość czasowa trwa do następnego kroku,

zp,zn - zdarzenia czynności, które w danym kroku mogą być wykonywane względnie mają otwarty front robót /co nie jest jednoznaczne z posiadaniem potrzebnej ilości środków/,

symb - symbol B jednostki produkcyjnej zatrudnionej przy wykonaniu czynności,

zatr - ilość jednostek zatrudnionych /przydzielonych do pracy/ w okresie liczonego kroku,

brak - ilość środków brakujących do pełnej maksymalnej obsady czynności - jeżeli przydzielona została pełna ilość środków,maszyna w tym miejscu drukuje 0,

środki - po lewej stronie harmonogramu drukowany jest bilans zatrudnionych, wolnych i brakujących środków, po pięć kolejnych symboli w wierszu, przy czym:

0 oznacza pełne wykorzystanie posiadanych środków,

liczba dodatnia oznacza wolne środki w okresie kroku,

liczba ujemna oznacza brakujące środki w okresie kroku.

Bilans środków dotyczy wszystkich czynności wykonywanych w danym kroku i wymienionych w kolumnie "zatr". Poniżej - przykład tabulogramu wyjściowego, obliczonego programem AWOSZ I:

data: 53

| zp | zn | symb | zatr | brak | środki | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17 | 34+ | 12 | 32 | 0 | 20 | 15 | 25 | 0 | 0 |
| 17 | 26 | 9 | 16 | 4 | 0 | 5 | 12 | -6 | 0 |
| 17 | 43 | 11 | 15 | 5 | -15 | -15 | 5 | 0 | 0 |
| 23 | 35 | 12 | 0 | 15 | ... | ... | | | |
| 23 | 44 | 11 | 25 | 5 | | | | | |
| | | : | | | | | | | |
| | | : | | | | | | | |
| | | : | | | | | | | |

data: 59

W kroku obliczeniowym w okresie 53 do 59 j.cz.wykonywany jest szereg czynności 17.34,17.26,17.43 itd.przez jednostki zakodowane w kol. trzeciej, przy czym czynność oznaczona przez + zostaje zakończona. Uwidocznione zostały w kol. czwartej braki środków dla poszczególnych czynności, które zostały obsadzone tylko częściowo lub nie obsadzone /np. czynność 23.35/. Z prawej strony tabulogramu z bilansu środków widoczne jest, że w pełni zatrudnione są jednostki o symb 4,5,6,10,14 i 15 - jednostki 1,2,3,6,7 i 13 są w nadmiarze /wolne w liczonym okresie/ natomiast 9,10 i 11 są w niedostatecznej ilości /brak/.

Program AWOSZ I oblicza zatem tylko realizację zadania przy ograniczonych środkach produkcji.

Zazwyczaj po wykonaniu jednej analizy AWOSZ I i wprowadzeniu według wskazań tabulogramu uzupełnień i poprawek do sieci, zadanie nie wymaga już ponownego przeliczania programem AWOSZ I lecz wystarcza przeliczenie drogi krytycznej programem PERT i zbilansowanie środków produkcji w poszczególnych okresach. Również przeliczenia okresowe sieci dla sprawdzenia stopnia postępu rzeczowego robót nie wymagają przeliczania programem AWOSZ a jedynie programem PERT. Ponowne przeliczanie zadania programem AWOSZ I jest zalecane w przypadkach gdy skorygowana lub uaktualniona sieć zbyt odbiega od sieci pierwotnej.

Program AWOSZ I nie uwzględnia ciągów warunkowych ani węzłów skojarzonych.

Podsystem AWOSZ II

Program AWOSZ II wykonuje szereg, czynności które poprzednio musiały być wykonywane odręcznie, a mianowicie:

- rozlicza węzły skojarzone,
- rozlicza ciągi warunkowe,
- analizuje możliwość zatrudnienia okresowo wolnych środków produkcji przez analizowanie czasów dojścia do węzłów "znaczonych", tj. tych węzłów sieci, które kończą przynajmniej dwie czynności poprzedzające, przy czym czynność zerowa liczona jest jak czynność rzeczywista, oraz jeżeli to nie zostało specjalnie w zastrzeżeniach zakazane, przydziela, ale tylko w przypadkach celowych, wolne środki do pracy wielozmianowej,
- optymalizuje realizację zadania wg najmniejszych wskaźników wzmożenia nakładów inwestycyjnych oraz oblicza dla całego zadania wskaźnik zadłużenia bankowego $t_p$ /oryginalny wskaźnik AWOSZ/,
- automatycznie wybiera najbardziej odpowiednie środki produkcji dla wykonania określonych czynności, kierując się czasem wykonania zadania i wskaźnikiem $t_p$,
- koryguje sieć dla zminimalizowania kosztów własnych.

Projekt sieci czynnościowej dla analizy AWOSZ II wymaga dodatkowo od projektującego sieć czynności:

a/ wyznaczenia węzłów skojarzonych w sieci w miejscach gdzie mogą one wystąpić,

b/ uwarunkowania ciągów w możliwie najszerszym zakresie; im więcej sieć zawiera ciągów uwarunkowanych, tym więcej jest możliwości optymalizowania planu,

c/ zastosowania wariantowych możliwości stosowania różnych środków produkcji /głównie sprzętu ciężkiego/ dla wykonania określonych robót o różnej wydajności jednostkowej i różnym koszcie utrzymania,

d/ rozbicia kosztów własnych na poszczególnych czynnościach, na składowe zależne i niezależne od czasu wykonania.

Pod względem elektronicznym, program AWOSZ II różni się od poprzedniego zastosowaniem szeregu sprzężeń zwrotnych, które analizują celowość dokonania w poprzednich krokach takich a nie innych przydziałów środków produkcji.

Węzły skojarzone są to węzły, kończące co najmniej trzy czynności poprzedzające, przy czym pewne czynności następujące są limitowane przez zakończenie wszystkich czynności poprzedzających, natomiast inne, tylko przez co najmniej dwie, które najprędzej zostaną w węźle zakończone. Węzły skojarzone posiadają numerację dwuczłonową np. 5 x 5 : czynności następujące przywiązane do członu pierwszego, wymagają zakończenia tylko pewnych czynności limitujących, natomiast przywiązane do członu drugiego ze znakiem prim /'/ wymagają zakończenia wszystkich czynności kończących się w węźle. Zastosowanie węzłów skojarzonych w zwykłych sieciach PERT pozwala na dokonanie poważnych oszczędności czasowych - w analizach AWOSZ. Dla zadań wykonywanych przy dużym ograniczeniu posiadanych środków produkcji ma to znaczenie zasadnicze, ponieważ b. często nie można przewidzieć, które czynności zostaną wcześniej, a które później wykonane, gdyż zależne to jest od sposobu obsadzenia całych poprzedzających te czynności ciągów.

Ciągi warunkowane /lub warunkowe/ są to ciągi czynności nie krytycznych, które mają wyraźnie zdeterminowane miejsce wejścia na drogę krytyczną /zakończenia/, natomiast dość swobodnie mogą mieć potraktowane momenty wyjścia z drogi krytycznej /początki/. Program AWOSZ II oblicza długość tych dróg, a ściśle mówiąc momenty czasowe wyjścia z drogi krytycznej minimalizując wskaźnik $t_p$ i przydzielając odpowiednie ilości środków produkcji: ciągi warunkowe mogą być skracane przez program przez przydzielanie środków np. na pracę wielozmianową lub przydzielanie bardziej wydajnych środków produkcji ale również wydłużane przez ograniczanie maksymalnych obsad lub przydzielanie tańszych, mniej wydajnych środków, jeżeli zyskuje na tym wskaźnik $t_p$, który winien być zawsze możliwie najmniejszy.

Wariantowanie środków produkcji dla wykonywania określonych czynności związane jest ściśle z przygotowaniem odpowiedniego Banku Danych, opartym na Systemie Kosztorysów Zintegrowanych SKZ, który polega na odpowiednim zestawieniu kosztów jednostkowych dla różnych rodzajów robót, przy zastosowaniu różnych środków produkcji i w różnych warunkach. Dane dla poszczególnych przypadków, różnią się między sobą przede wszystkim wielkościami wydajności jednostkowej i jednostkowym kosztem utrzymania, przy czym uwzględnia się tu, w formie uzupełniania dla analizowanych warunków pracy, koszty transportu jednostki produkcyjnej na plac budowy. SKZ oparty na obowiązujących cennikach robót i sprzętu, stanowi oddzielne opracowanie, natomiast wyniki w postaci danych w BD są integralną składową częścią SOP-AWOSZ.. Od projektanta danych do wykonania analizy wymagane jest jedynie określenie rodzaju i warunków pracy. Wybór środków produkcji, wstępnie przyjęty przez projektanta do sieci jest automatycznie korygowany przez maszynę cyfrową. Jako kryterium wyboru przyjęto minimalny wskaźnik $t_p$ lub minimalne koszty własne wykonawcy ale w każdym przypadku jako podstawę do działania przyjęto zasadę dotrzymania terminów umownych zadania i poszczególnych węzłów /przy oddawaniu inwestycji etapami/.

Dobór środków w programie AWOSZ II dokonywany jest podprogramem MOPiS opisanym w końcowej części niniejszego referatu.

Dzięki zastosowaniu możliwości pracy wielozmianowej w konkretnych przypadkach, wynik czasowy wykonania całego zadania może być w tabulogramie wyjściowym korzystniejszy niż w tabulogramie wydanym po pierwszej operacji. Również zatrudnienie wolnych środków produkcji we wszystkich możliwych przypadkach dalej wyraźne wyrównanie krzywych zatrudniania przy jednocześnie najbardziej korzystnych wskaźnikach ekonomicznych.

Program AWOSZ II jest w trakcie opracowania na EMC Mińsk-32 - tabulogram wyjściowy przewiduje się taki sam jak dla AWOSZ I. Wydaje się jednak, że ze względu na sprzężenia zwrotne w programie, sieć po uzyskaniu tabulogramu wyjściowego i przedyskutowaniu wyników w pewnej ilości przypadków będzie wymagała powtórnego przeliczenia.

Podsystem AWOSZ 0

Podsystem wykonuje te wszystkie czynności co program AWOSZ II, z tym że nie wymaga sporządzania do analiz sieci czynnościowych, które są następnie korygowane przez maszynę lecz jedynie zestawienia w postaci tabelarycznej pełnych lub nawet tylko podstawowych zależności technologicznych między poszczególnymi czynnościami.

Zestawienie wykonuje się w postaci jak niżej:

| Lp. | Czynności | Limitowanie przez: | U w a g i |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

przy czym w kolumnie 2 podaje się procentowe zaawansowanie czynności poprzedzającej jeżeli nie jest wymagane jej całkowite zakończenie. Zestawienie zależności technologicznych sporządzane w czasie czytania dokumentacji, jest znacznie łatwiejsze i mniej pracochłonne niż wykreślenie sieci czynnościowej. Na podstawie zestawienia maszyna sporządza dla swojej pamięci macierz zależności technologicznych zawierającą w wierszach poszczególne czynności wchodzące w zakres sieci, zaś w kolumnach - strefy czasowe, które ponumerowane w dalszym ciągu liczbami naturalnymi stają się węzłami sieci. Po uporządkowaniu czynności zaopatrzonych już w węzły początkowe i końcowe i obliczeniu czasu wykonania czynności, zostaje wyznaczony przebieg drogi krytycznej i obliczone zapasy czasu oraz wyprowadzony przez dalekopis tabulogram operacji 1.

Dane z tak przygotowanej sieci zawarte w pamięci maszyny służą w dalszym ciągu do określenia obsad poszczególnych czynności i wykonania obliczeń w operacji 2 jak w programie AWOSZ II

Układ tabulogramu wyjściowego zasadniczo przewidziany jest taki sam jak poprzednio, z tym, że istnieje możliwość zmiany jego postaci. Oprogramowanie AWOSZ 0 na maszynę cyfrową Mińsk-32 jest w trakcie opracowania a zakończenie przewidziane do końca 1972 r.

Minimalizacja kosztów własnych obejmuje takie ułożenie planu wykonania robót w granicach pomiędzy najwcześniejszymi i najpóźniejszymi terminami wykonania aby uzyskać pożądany efekt. Konieczne dla tego celu jest podanie struktury kosztów własnych w poszczególnych pozycjach co zostało wspomniane wyżej.

W sieciach czynnościowych generowanych przez program AWOSZ O nie występują węzły skojarzone ani ciągi warunkowe natomiast jest możliwość wprowadzania ich do sieci i rozliczania po pierwszej operacji i przeprowadzenie odpowiedniej dyskusji i korekty.

Sieć wykonawczą będącą podstawą do przeliczeń okresowych programem PERT wykreśla się z tabulogramu wyjściowego po operacji 2.

Podsystem MOPiS /Metoda Optymalizacji Produkcji i Sprzedaży/

Sieci czynnościowe tzw.czasowe czyli zawierające powiązania poszczególnych czynności zadania wykonywanego w funkcji czasu pozwalają na wykrycie ciągu czynności o sumarycznym najdłuższym czasie wykonania, a więc ciągu,który limituje wykonanie całego zadania w czasie. Wszystkie czynności znajdujące się poza drogą krytyczną wykonywane są niejako w jej "cieniu" i posiadają mniejsze lub większe zapasy czasu. Model sieciowy pozwala na sporządzanie bilansu /w dowolnych przedziałach czasowych/ środków produkcji takich jak nakłady finansowe, robocizna, materiały itp. Bilansowanie środków zostaje wykonane w dwóch wariantach: przy prowadzeniu robót wg najwcześniejszych lub najpóźniejszych terminów wykonania. Wyniki obliczeń naniesione narastająco na wykres - w układzie środki łamane przez czas - tworzą powszechnie znany esogram.Jeżeli jest to esogram nakładów finansowych, to można z niego odczytać:

- w jakim czasie określona kwota może być przerobiona; będzie to okres czasu zawarty pomiędzy najwcześniejszym i najpóźniejszym terminem wykonania robót, mierzony po osi czasu /poziomej/,
- jaki przerób może być wykonany w dowolnym momencie czasu; będzie to przerób zawarty pomiędzy najwcześniejszym i najpóźniejszym terminem wykonania robót mierzony wzdłuż osi nakładów /pionowej/.

Pod pojęciem "przerobu" rozumie się wartość robót wykonanych, za które można wystawić inwestorowi fakturę do zapłacenia. Jest to jednocześnie wartość wykonanej produkcji budowlanej przez wykonawcę robót.

Tak jak w sieci czasowej wzajemne powiązania poszczególnych czynności składają się na całe zadanie wykonane w czasie, tak też przy rozpatrywaniu procesu produkcji określonych wyrobów, szereg operacji technologicznych składa się na wyrób lub wyroby gotowe przy czym ostatnimi czynnościami w tym procesie będzie sprzedaż i wystawienie faktury. Wynika stąd wniosek, że również procesy produkcji towarowej mogą być przedstawione w postaci grafów sieciowych, nie czasowych a kosztowych, wobec czego za ich pomocą będzie można wyodrębnić z całego procesu ten ciąg lub ciągi,które przynoszą przedsiębiorstwu największy zysk.

MOPiS opiera się na stosowaniu takich właśnie sieci produkcyjnych, w których za pomocą EMC wyodrębnia sie nitki najbardziej rentowne. Ponieważ zadanie polega na tym,aby zakład przynosił w jak najkrótszym czasie możliwie naj-

większy dochód - przebieg liczenia sieci jest odwrotny niż w sieciach czasowych. W sieciach produkcyjnych szukana jest najkrótsza /kosztowo/ droga pomiędzy skrajnymi zdarzeniami zwana Drogą Ekonomicznie Optymalną. Program MOPiS różni się więc w zasadniczy sposób od programu PERT, nie tylko bowiem wyznacza w układzie najkrótszą drogę ekonomicznie optymalną, ale musi operować wartościami dodatnimi /koszty poniesione/ i ujemnymi /koszty uzyskane ze sprzedaży/. Jedne i drugie muszą być wyrażane z dokładnością do dwóch znaków po przecinku. Siatki produkcyjne zawierają zatem raczej mniej zdarzeń i czynności niż sieci czasowe, natomiast parametry są liczbowo dość duże. W porównaniu z siecią czasową pojęciu drogi krytycznej odpowiada pojęcie Drogi Ekonomicznie Optymalnej, pojęciu najwcześniejszej daty wykonania węzła pojęcie Kosztów Istniejących, pojęciu najpóźniejszych terminów wykonania węzła - pojęcie kosztów wymaganych dla zrównania rentowności badanej nitki z rentownością nitki ekonomicznie optymalnej. Wreszcie pojęciu całkowitego zapasu czasu, który w sieci czasowej dla dowolnego węzła jest różnicą najpóźniejszej i najwcześniejszej daty wykonania, odpowiada pojęcie Wskaźnika Rentowności, a dacie zdażenia końcowego - Maksymalny Wskaźnik Rentowności. Winien on mieć zawsze wartość ujemną gdyż dochód oznacza się wartościami ujemnymi. Również wskaźniki rentowności poszczególnych węzłów produkcyjnych charakteryzujące się wielkościami ujemnymi są rentowne, podczas gdy wskaźniki o wartościach dodatnich świadczą o deficycie.

Sieci czynnościowe dla dowolnego profilu produkcji w przeciwieństwie do sieci czasowych nie ulegają zmianom w miarę upływu czasu - zmiany występują w niech jedynie w przypadku zmian cen produkcji i zbytu nie naruszająo powiązań operacji technologicznych. Rentowność nitek produkcyjnych może być określona loco zakład produkcyjny lub loco punkt odbioru, jeżeli koszt transportu obciąża zakład produkcyjny.

Trudno jest w szczupłych ramach niniejszego referatu podać konkretny przykład sieci produkcyjnej przeliczonej dla wartości realnych. Można jedynie zaznaczyć, że przy odpowiednim ujęciu i podziale kosztów własnych na ich składniki za pomocą analizy, można określić:

- najbardziej i najmniej deficytowe operacje technologiczne a dla tych pierwszych uzyskać podstawy do zaplanowania i realizowania modernizacji urządzeń,
- jakie wyroby należy sprzedawać jako gotowe a jakie poddawać dalszej obróbce dla uzyskania produktów wyższego rzędu,
- jakie wyroby, z jakiego zakładu i komu sprzedawać - w przypadku pokrywania kosztów transportu przez zakład i sprzedaży wyrobów loco odbiorca,
- plan pokrycia zapotrzebowania rynku na produkowane wyroby.

Wyniki analiz MOPiS pozwalają na podejmowanie decyzji inwestycyjnych, ustalanie wskaźników wykorzystania posiadanego parku maszynowego oraz uzyskania innych wniosków o charakterze gospodarczym. W zastosowaniu do budownictwa, podprogram MOPiS pozwala na wyliczanie wskaźników rentowności dla różnych rodzajów środków produkcyjnych przy zastosowaniu różnej technologii wykonania.

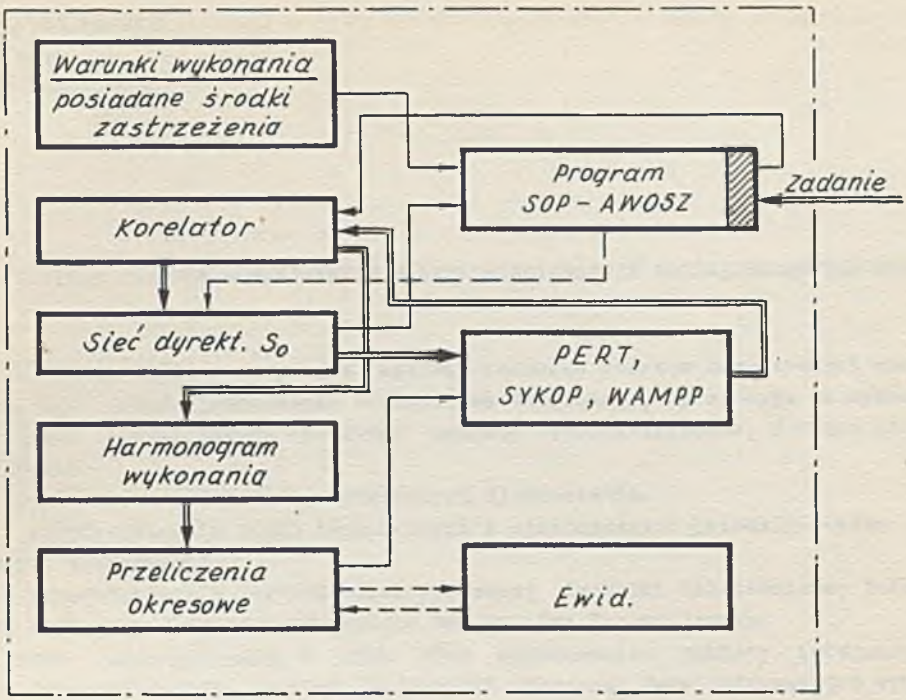
Dobór Właściwych jednostek produkcyjnych wykonuje maszyna wg wskaźników rentowności

x

x x

Jak wynika z wyżej podanego bardzo pobieżnego opisu SOP AWOSZ - został on opracowany i służy jedynie dla optymalizowania wykonawstwa zadań zatwierdzonych do realizacji, nie zajmując się problemem celowości podejmowania takiej decyzji. Jego zadaniem jest rozwiązać zagadnienie: jak zadanie wykonać najszybciej, najlepiej i najtaniej; jak wykorzystać w pełni posiadane środki produkcji; jak podnieść - na drodze organizacji poszczególnych stanowisk roboczych - wskaźniki wydajności, ograniczyć rozrzutne zużycie materiałów i potencjału produkcyjnego. System SOP AWOSZ może i powinien dla rozwiązywania dużych i złożonych zagadnień, współpracować ściśle z innymi metodami matematycznymi jak np. z programowaniem liniowym, z metodą optymalnych przepływów czy maksymalnych strumieni z metodami typu ewidencyjnego, jak WAMPP SYKOP lub PROKOR dla normowania zużycia materiałów i koordynacji robót.

Jak we wszystkich tego rodzaju przypadkach efekt ekonomiczny może być osiągnięty /i to stopniowo/ tylko przy systematycznym stosowaniu i uzyskiwaniu wprawy w wykorzystaniu wyników. Wszelkiego rodzaju działanie dwustronne tj. planowanie i kontrola postępu robót systemu SOP AWOSZ z jednej strony a zarządzanie budową, sporządzanie sprawozdawczości i ocenianie przedsiębiorstwa metodami tradycyjnymi - z drugiej, do wyniku nie doprowadzi, bowiem zawsze działania będą szły w tym kierunku aby uzyskać dodatnie efekty wykazywane tradycyjnymi sposobami. System SOP AWOSZ został już kilkakrotnie zastosowany na budowach m.in. na 2 etapie budowy elektrowni Siersza II gdzie wyniki analiz dokładnie pokryły się z rowzojem sytuacji. Nigdzie jednak nie został wprowadzony i stosowany od początku do końca bądź na skutek braku odpowiedniego pracownika u generalnego wykonawcy, który by to zadanie prowadził, bądź na skutek niechęci przedsiębiorstw wykonawczych podejrzewających istnienie w metodzie ukrytego dopingu do pracy bez pożytku dla siebie i swoich załóg. Pogląd ten należy uważać za całkowicie błędny: SOP AWOSZ, w którym wszystkie dane i same tabulogramy mogą być absolutnie zatajone ma służyć jedynie dla potrzeb użytkownika jako narzędzie oraz pomoc w organizacji pracy i zwiększanie na tej drodze wydajności oraz zmniejszanie kosztów. Wyniki analiz pozwolą w krótkim czasie przedsiębiorstwu przejść na planowanie całkowicie realne i rzeczowe.


Warunki wykonania
posiadane środki
zastrzeżenia
Program
SOP - AWOSZ
Zadanie
Korelator
Sieć dyrekt. $S_0$
PERT,
SYKOP, WAMPP
Harmonogram
wykonania
Przeliczenia
okresowe
Ewid.

Rys. 1

ERWIN KUCHARCZYK
JAN HOMA
ETOB - Katowice

# RACHUNEK KOSZTÓW NORMATYWNYCH W PRZEDSIĘBIORSTWIE BUDOWLANO-MONTAŻOWYM

Założenia ogólne, dotyczące systemu rachunku kosztów normatywnych zostały opracowane przez Zjednoczenie Budownictwa Hutniczego, przy czym do wykonania opracowań szczegółowych powołano zespoły specjalistyczne, w skład których wchodzili:

- przedstawiciele służb technicznych Zjednoczenia,
- przedstawiciele służb technicznych i ekonomicznych przedsiębiorstw podległych Zjednoczeniu,
- przedstawiciele Zakładu Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Budownictwa ETOB przy Śląskim Zjednoczeniu Budownictwa Przemysłowego.

Prace zapoczątkowano w roku 1964 opracowaniem ankiety informacyjnej pt.: "Charakterystyka programu produkcji" ujmującej dane informacyjne wykonywanych w skali Zjednoczenia obiektów oraz typowe przekroje asortymentowe tych obiektów.

Zjednoczenie zobowiązało wszystkie nadzorowane przedsiębiorstwa budowlano-montażowe do opracowania ankiety i nadesłania do ETOB celem przetworzenia na wymagane układy. Baza normatywna, opracowana na lata 1965-1969 i zastosowana do przetwarzania informacji w opracowanym systemie RKN obejmowała:

- wykaz asortymentów robót zamykający się liczbą 132,
- normy zużycia /ilościowe i wartościowe/: materiałów, robocizny, funduszu czasu, pracy sprzętu, pracy transportu.

Na podstawie obserwacji wyników, uzyskiwanych z zastosowania do systemu RKN bazy normatywnej zagregowanej do 132 jednostek kalkulacyjnych, zdecydowano się opracować nową bazę normatywną bardziej szczegółową, ze stopniem szczegółowości agregacji 1000 symboli asortymentowych.

Zasada opracowania bazy normatywnej polega na ustaleniu norm jednostkowych dla danego symbolu asortymentu robót dla stopnia szczegółowości: podgrupa, w układzie umożliwiającym agregację do grupy a potem działu asortymentów. Ten układ asortymentowy umożliwia stosowanie systemów limitowania środków, upraszczając tym samym metody planowania oraz rozliczania wyników produkcyjnych i ekonomicznych jak również gospodarkę środkami produkcyjnymi, funduszem płac oraz siłą roboczą.

Symbolika, nazewnictwo, jednostki miary asortymentów robót - zostały opracowane przez specjalistów branżowych i zweryfikowane przez służby techniczne Zjednoczenia, zapewniając tym samym dla nowego układu /1000 asortymentów/ prawidłowości zaszeregowania - wykaz asortymentów robót był podstawą do opra-

cowania nowego układu normatywów. Opracowania tego dokonały zespoły normistów-kalkulatorów specjalnie do tego powołane z przedsiębiorstw.

Dla dokonania obliczeń wykorzystano w pierwszej fazie park maszyn liczącoanalitycznych, co niewątpliwie wpłynęło na ograniczenie możliwości zastosowania metod optymalizacyjnych w opracowanym systemie. Obecnie wykorzystuje się dla obliczeń maszyny średniej mechanizacji oraz elektroniczne maszyny cyfrowe, co umożliwia z jednej strony bieżące ustalenie zadań rzeczowych i potrzebnych środków w konfrontacji z realizacją zadań oraz zastosowanie metod optymalizacyjnych. Aktualnie system "Rachunek kosztów normatywnych" oprogramowany jest i realizowany na EMC ICL 4-50.

Obecnie przygotowuje się programy w języku JSK celem przeprowadzenia obliczeń na EMC Mińsk-32, w które to maszyny elektroniczne jest wyposażony Zakład Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Budownictwa ETOB w Katowicach.

Zarządzeniem Dyrektora Śląskiego Zjednoczenia Budownictwa Przemysłowego nr 24 z dnia 20.4.1971 r. wszystkie przedsiębiorstwa budowlano-montażowe zostały zobowiązane do wdrożenia systemu "Rachunek kosztów normatywnych", w wyniku czego w trzech przedsiębiorstwach wdrożono system, w pozostałych w II półroczu 1971 r. przeprowadza się prace organizacyjno-przygotowawcze oraz próbne wdrożenia.

## OGÓLNE ZAŁOŻENIA RKN

### Cel i zakres systemu

Opracowanie poszło w kierunku znalezienia systemu, który byłby prosty w operacjach i umożliwiał szybki przegląd na bieżąco przedsiębiorstwa jako całości, jak również na wszystkich odcinkach podstawowej działalności przedsiębiorstwa.

W ramach systemu przyjęto rozwiązanie metody rachunku opartej o zastosowanie określonej ilości asortymentów o cechach stałych, jak nazwa i jednostka miary, w układzie umożliwiającym agregację do grupy i działu. W ogólnych zarysach rozwiązanie tego problemu przedstawia się następująco:

Ustalono listę asortymentów /w układzie trzystopniowym/, reprezentującą przekrój produkcji przedsiębiorstw budowlano-montażowych w Zjednoczeniu i asortymenty te związano z wykonaniem określonej części zadania budowlano-montażowego, technicznie wymiernego. W ewidencji asortyment robót przejmuje funkcje jednostki kalkulacyjnej.

Normy zostały opracowane w oparciu o obowiązujące katalogi norm zużycia materiałów, katalogi cen jednostkowych robocizny itp.

Dla poszczególnych zadań produkcji budowlano-montażowej został opracowany kwestionariusz obejmujący dane informacyjne, dotyczące danego zadania w ujęciu całości oraz ujęcie ilościowe i wartościowe asortymentów będących do wykonania w danym zadaniu. Łącznie z kwestionariuszem został opracowany dla poszczególnego zadania budowlanego, w oparciu o ustalony harmonogram przebiegu robót, harmonogram rzeczowo-finansowy w układzie asortymentów, wykazanych w kwestionariuszu o którym mowa wyżej. Harmonogram opracowuje się w układzie miesięcznym - narastająco w okresie roku, na lata następne w wielkościach

rocznych, które następnie podlegają przepracowaniu na okresy miesięczne - - w danym roku planowanym.

Na podstawie powyższych dokumentów zostają obliczone przy użyciu EMC zapotrzebowania i harmonogramy dostaw środków produkcji, siły roboczej i funduszu płac.

Ustalone na podstawie harmonogramów zapotrzebowania na środki produkcji, siłę roboczą i fundusz płac zostają przekazane kierownikowi budowy oraz zainteresowanym służbom.

Kierownik budowy na podstawie powyższych harmonogramów uściśla jedynie dane szczegółowe dotyczące bliższego skonkretyzowania asortymentu materiałowego, dane dotyczące sprzętu lekkiego, odchylenia w sprzęcie ciężkim itp. Na podstawie opracowanych kart normowanych kosztu asortymentu opracowuje się dla poszczególnych obiektów plany kosztów bezpośrednich, stanowiące sumę kosztów wszystkich asortymentów na danym obiekcie, powiększone o narzut kosztów ogólnych ustalony na podstawie szczegółowych preliminarzy.

Przyjęto założenia, że suma planów kosztów obiektów może się nie pokrywać z planem kosztów przedsiębiorstwa w części dotyczącej produkcji budowlano-montażowej, sporządzonym według obowiązujących zasad.

Na podstawie zapisów w księgach obmiarów ustalane są okresowe ilości wykonanych asortymentów, dla których zostaje obliczone normatywne zapotrzebowanie środków produkcji, funduszu płac itp. w wyrazie finansowym i ilościowym, któremu zostaje przeciwstawione faktyczne zużycie ustalone na podstawie dokumentów pierwotnych. Dla poszczególnych asortymentów i poszczególnych zadań ustala się następnie kwoty odchyleń podlegające analizie. Eksperymentowana metoda rachunku kosztów normatywnych ma szereg cech podobieństwa normatywnego rachunku kosztów, niemniej jednak różni się w praktyce tym, że mimo podjętych prób normowania zużycia, specyficzne warunki występujące na placach budów nie pozwoliły do tej pory na znalezienie metody udokumentowywania odchyleń na bieżąco /tylko okresowo/.

W ramach systemu opracowuje się następujące dokumenty podstawowe:
- charakterystykę programu produkcji dla obiektu,
- harmonogram rzeczowo-finansowy dla obiektu,
- harmonogram dostaw materiałowych,
- harmonogram zatrudnienia podstawowych maszyn i urządzeń,
- harmonogram zatrudnienia robotników w ujęciu zawodów,
- plan funduszu płac,
- plan kosztów budowy.

Działanie systemu

Koncepcja rozwiązania organizacyjnego tego problemu w ramach przedsiębiorstwa przedstawiona jest w ogólny sposób na schemacie /załącznik 1/.

W ogólnym zarysie system będący przedmiotem opracowania ma doprowadzić do następującej sytuacji organizacyjnej w produkcji budowlano-montażowej:

a/ przedsiębiorstwo budowlano-montażowe otrzymuje od zleceniodawcy dokumentację projektowo-kosztorysową na skonkretyzowane zadanie wraz z opracowanym kwestionariuszem,

b/ załącznikiem do umowy na wykonanie zadania powinien być harmonogram rzeczowo-finansowy robót. Konieczne jest, aby harmonogram był opracowany w układzie asortymentów i zgodny w sumach ogólnych z danymi powyższego kwestionariusza.

Harmonogram rzeczowo-finansowy jest podstawą do:

- przeprowadzenia szczegółowych wyliczeń, polegających na ustaleniu potrzeb w zakresie środków produkcji, siły roboczej oraz funduszu płac w ujęciu rzeczowym i wyrazie finansowym na wykonanie skonkretyzowanego zadania budowlano-montażowego,
- bilansowania zadań produkcyjnych przedsiębiorstwa w układzie czasowym, jak również w powiązaniu z ustaloną zdolnością produkcyjną przedsiębiorstwa jako całości,
- bilansowania zapotrzebowania środków produkcji i siły roboczej w powiązaniu z zadaniami produkcyjnymi,
- prowadzenia bieżącej kontroli postępu robót;

c/ kierownik budowy otrzymuje łącznie ze zleceniem produkcyjnym oprócz dokumentacji projektowo-kosztorysowej:

- harmonogram dostaw materiałowych w układzie artykułów oraz czasowym,
- harmonogram zatrudnienia podstawowych maszyn i urządzeń,
- harmonogram zatrudnienia transportu technologicznego,
- harmonogram zatrudnienia robotników w ujęciu zawodów oraz w rozbiciu na poszczególne okresy zatrudnienia,
- plan funduszu płac, powiązany z harmonogramem zatrudnienia,
- plan kosztów budowy.

d/ harmonogramy dostaw poszczególnych środków produkcji oraz zatrudnienia i funduszu płac otrzymują poszczególne służby funkcjonalne przedsiębiorstwa, odpowiedzialne za terminowe i jakościowe zaopatrzenie placu budowy w określone środki oraz służba dyspozytorska nadzorująca terminowość dostaw.

e/ zapotrzebowania środków produkcji, zatrudnienia robotników, funduszu płac i materiałów oblicza się dla asortymentów ustalonych dla budowy /agregacje III stopnia/, rozliczenia natomiast dokonuje się w układzie asortymentów II stopnia /grupa/. Dokumentacja źródłowa, będąca podstawą rozliczeń, powinna być dekretowana symbolami asortymentowymi II stopnia.

f/ dokumentacja źródłowa, stanowiąca podstawę do określenia postępu robót, zużycia środków produkcji, materiałów i siły roboczej, sporządzana jest w układzie umożliwiającym konfrontację prawidłowości obliczeń przewidywanego zużycia oraz wysuwania wniosków /na podstawie analizy odchyleń/ w zakresie podejmowania decyzji gospodarczych.

ELEMENTY SYSTEMU

Dane wejściowe - stałe

Do danych stałych systemu zalicza się następujące kartoteki i indeksy:

- wykaz asortymentów robót,
- wykaz norm zużycia funduszu płac i roboczogodzin,
- wykaz norm zużycia materiałowego,

- indeks materiałów,
- kartotekę norm zużycia na jednostkę asortymentu robót,
- indeks nazw i norm zużycia na jednostkę asortymentu robót.

Dla celów przetwarzania danych jest ustalony indeks symboli asortymentów ze szczegółowym określeniem zakresu robót /czynności/ obejmujących dany asortyment. Bardziej prawidłowym podejściem charakteryzują się systemy posługujące się normatywami opracowanymi na podstawie obowiązujących katalogów norm zużycia materiałowego, katalogów norm i cen akordowych /KNiCA/ - tzn. podstaw obowiązujących w zużyciu i rozliczeniach zużycia.

Jednym z pierwszych etapów wprowadzenia systemu "Rachunku kosztów normatywnych" ujętych w założeniach było opracowanie "Wykazu asortymentów robót", norm ilościowych, wartościowych zużycia oraz kosztu jednostkowego asortymentu robót w układzie kalkulacyjnym. Jednostkowe normy zostały opracowane w odniesieniu do "asortymentu robót" w zakresie kosztów bezpośrednich, których pojęcie przyjęto z nomenklatury obowiązującej w rozliczeniach finansowych.

W y k a z  s c a l o n y c h  a s o r t y m e n t ó w  r o b ó t

Został opracowany przez specjalistów branżowych, obejmuje 1000 nazewnictw, symboli oraz jednostki miary. Wykaz scalonych asortymentów robót stanowi cały przekrój wykonywanych robót, z wyszczególnieniem technicznie wymiernego zadania budowlanego.

Wykaz scalonych asortymentów robót obejmuje następujące informacje:
- lp.
- nazwa asortymentu robót - wg KSNK dostosowana do przyjętego stopnia agregacji,
- symbol asortymentu robót - numeryczny ustalony do nazwy,
- określenie zakresu robót ujętych w danym asortymencie robót - wykaz wszystkich czynności wg KSNK zaliczonych do danego symbolu asortymentu wg stopnia przyjętej agregacji,
- uwagi - informacja uzupełniająca.

W y k a z  n o r m  f u n d u s z u  p ł a c  i  r o b o c z o g o d z i n

Wykaz norm obejmuje normatywy zużycia na jednostkę asortymentu robót, funduszu płac i roboczogodzin wg stopnia agregacji przyjętego w "wykazie scalonych asortymentów robót" tzn. do 1000 symboli.

W y k a z  n o r m  z u ż y c i a  m a t e r i a ł o w e g o  n a  j e d n o s t k ę  a s o r t y m e n t u  r o b ó t

Wykaz norm zużycia materiałowego - opracowany na podstawie norm KNZMB - - obejmuje szczegółowe /wg asortymentów materiałowych/ wyliczenie ilości potrzebnych materiałów na wykonanie "jednostki asortymentu robót", wg podgrup.

Wyszczególnione materiały są osymbolowane na podstawie symboli indeksu materiałowego, lecz zagregowane do liczby 397 artykułów.

W y k a z  m a t e r i a ł ó w  w y s t ę p u j ą c y c h  w  a s o r t y m e n t a c h  r o b ó t  -  "i n d e k s  m a t e r i a ł o w y  z a g r e g o w a n y"

Indeks zagregowany został opracowany na podstawie indeksu materiałowego, przy czym stopień agregacji został przyjęty analogicznie jak przy opracowywaniu "wykazu scalonych asortymentów robót" oraz normatywów.

Symbol materiałowy jest 6-cyfrowym symbolem indeksu materiałowego, tzn. 2 ostatnie cyfry określające asortyment materiałowy traktuje się jako nieznaczące w systemie RKN.

Dane wejściowe - zmienne

Zgodnie z założeniami systemu opracowane są następujące dokumenty, będące podstawą do przetwarzania systemu:

a/ planistyczne:

- charakterystyka programu produkcji budowlano-montażowej,
- harmonogram rzeczowo-finansowy;

b/ z wykonania:

- zestawienie wykonanych asortymentów robót,
- dowody źródłowe będące nośnikami poniesionych kosztów.

C h a r a k t e r y s t y k a  p r o g r a m u  p r o d u k c j i  b u d o w l a n o - m o n t a ż o w e j

Podstawą opracowania charakterystyki jest dokumentacja projektowo-kosztorysowa. Opracowuje się ją dla konkretnego zadania, dokumentacyjnie wydzielonego w ewidencji i rozliczeniach jako obiekt, bez względu na okres realizacji, na specjalnym kwestionariuszu. Kwestionariusz ten został nazwany "Charakterystyką programu produkcji". W pierwszym okresie był on i na najbliższą przyszłość będzie opracowywany przez służby przedsiębiorstwa wykonawczego, niemniej jednak bardziej prawidłowy układ będzie wtedy, jeżeli kwestionariusz zostanie złożony przedsiębiorstwu wykonawczemu przez zleceniodawcę łącznie ze zleceniem, przy czym jego opracowanie powinno należeć do obowiązków biura projektów. Zakres danych powinien być identyczny z przedmiarami robót, które każdy projektant musi opracowywać dla danych zamierzeń budowlanych.

Dokument "charakterystyki programu produkcji" jest opracowywany przez "kierownictwa robót" w przedsiębiorstwie na podstawie:

a/ otrzymanej /sprawdzonej - przyjętej/ dokumentacji projektowo-kosztorysowej dostarczonej z "działu przygotowania produkcji",

b/ opracowanego systemu kodów,

c/ wykazu symboli asortymentów robót i ich szczegółowego opisu.

H a r m o n o g r a m  r z e c z o w o - f i n a n s o w y

Łącznie z "Charakterystyką produkcji" opracowuje się na poszczególne zadania budowlane /w oparciu o dyrektywny harmonogram budowy/ harmonogram rzeczowo-finansowy w układzie asortymentów robót.

Harmonogram rzeczowo-finansowy jest opracowany przez kierownika budowy na podstawie:

a/ dokumentacji projektowo-kosztorysowej, sprawdzonej i uzgodnionej ze zleceniodawcą w zakresie harmonogramu realizacji zadania,

b/ systemu kodów,

c/ wykazu asortymentów robót i ich szczegółowego opisu.

W systemie przyjęto zasadę, że "Harmonogram rzeczowo-finansowy" jest opracowywany dla każdego obiektu oddzielnie.

Przy użyciu EMC na podstawie powyższych dokumentów oblicza się zapotrzebowania i harmonogramy dostaw środków produkcji, siły roboczej i zużycia funduszu płac.

Z e s t a w i e n i e  w y k o n a n y c h  a s o r t y m e n t ó w  r o b ó t

Na podstawie zapisów w księdze obmiaru ustala się okresowo ilości wykonywanych asortymentów sporządzając "Zestawienie wykonanych asortymentów robót" dla każdego obiektu odrębnie.

"Zestawienie wykonanych asortymentów robót" opracowywane jest comiesięcznie z podaniem informacji systemem kumulacyjnym w kol. "Ilość asortymentów robót" wg podgrupy.

D o k u m e n t y  ź r ó d ł o w e

System obejmuje następujące dokumenty będące nośnikami informacji poniesionych kosztów:

- dowód pobrania materiałów /Rw/,
- dowód zwrotu materiałów /Zw/,
- dokument zlecenie robocze /Bz/,
- dokument pracy sprzętu /RM/.

Dokumenty "Rw" i "Zw" są wystawiane na budowie.

Przetwarzanie danych

Cykle przetwarzania obrazuje "Schemat przetwarzania systemu RKN przedsiębiorstwa budowlano-montażowego".

Proces przetwarzania informacji jest realizowany wg następujących zasad:

- baza normatywna jest opracowana z dokładnością 3 stopnia symbolu asortymentu robót, tj. na poziomie "podgrupy",
- ilości ujęte w dokumentach "Harmonogram rzeczowo-finansowy" i "Zestawienie wykonanych asortymentów robót" są określone wg 3 stopnia symbolu asortymentu robót, tj. na poziomie "podgrupy",
- informacje wydawnictw są redagowane wg 2 stopnia szczegółowości asortymentu robót, tj. na poziomie "grupy",
- wydawnictwa kosztowe są redagowane wg 2 stopnia szczegółowości, tj na "grupę" asortymentu robót,
- wydawnictwa odchyleniowe są redagowane ze stopniem szczegółowości "grupy" symbolu asortymentu robót.

Wyniki przetwarzania

P r z y  z a s t o s o w a n i u  m a s z y n  ś r e d n i e j  m e c h a n i z a c j i

Niezależnie od otrzymanych informacji opracowanych w ramach serwisu na EMC, w przedsiębiorstwie dokonuje się obliczeń kosztów normowanych na maszynach "Ascota" 170/45 z mnożarką TM-20, co w zestawieniu z kosztami rzeczywistymi pozwala na ustalenie odchyleń. Powyższe obliczenia przeprowadza się na kartach analitycznych kosztów normowanych obiektu. Karty analitaczne uwzględniają obowiązujący system rozliczeń, daty rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych etapów oraz wartość umowną podlegającą rozliczeniu. Informacje uzyskane z opracowań na MSM "Ascota" wykorzystywane są przez służby ekonomiczne i techniczne do analizy i ustalenia przyczyn zaistniałych odchyleń na poszczególnych odcinkach: materiałów, robocizny i sprzętu.

P r z y  z a s t o s o w a n i u  e l e k t r o n i c z n y c h  m a s z y n  c y f r o w y c h  /EMC/

Z e s t a w i e n i e  w y n i k o w e  RKN

Opracowane wydawnictwa w projekcie systemu RKN są przeznaczone dla służb technicznych i ekonomicznych przedsiębiorstwa, celem wykorzystania ich informacji przy podejmowaniu decyzji zarządzania produkcją budowlano-montażową.

Wydawnictwa są usystematyzowane wg schematu organizacyjnego i opracowane w oparciu o dokumenty odzwierciedlające rodzaje zaszłości gospodarczych i tak:

a/ z dokumentów - "Charakterystyki programu produkcji budowlano-montażowej", zaprojektowano wydawnictwa określające szczegółowy opis zadania do realizacji /jego cechy i warunki/ oraz ilości i wartości robót w przekrojach "grup" asortymentów robót dla wykonawstwa generalnego i w siłach własnych,

b/ z dokumentów - "Harmonogram rzeczowo-finansowy" - zaprojektowano wydawnictwa ustalające plany nakładów do realizacji produkcji budowlano-montażowej

c/ z dokumentów - "Zestawienie wykonanych asortymentów robót" opracowano wydawnictwa określające koszty normatywne wykonanej produkcji budowlano-montażowej,

d/ z dokumentów "Rw" i "Zw" opracowano projekty wydawnictw określające rzeczywiste /poniesione/ koszty materiałowe,

e/ z dokumentów płacowych - zlecenie robocze BZ - opracowano projekty wydawnictw - określające rzeczywiste /poniesione/ koszty robocizny,

f/ z dokumentów "Raport pracy maszyny -RM-1" opracowano projekty wydawnictw określające rzeczywiste koszty pracy sprzętu,

g/ z danych pkt. "c", "d" i "c" i "e" oraz "c" i "f" zaprojektowano wydawnictwa ustalające odchylenie w zakresie wykonania produkcji budowlanej i poniesionych kosztów.

Opracowane wydawnictwa w systemie podzielono na dwie części: część I - - statystyczna i część II - kalkulacyjna.

Część I statystyczna - opracowana jest na podstawie dokumentu "Charakterystyka programu produkcji budowlano-montażowej".

Układ asortymentowy charakterystyki umożliwia przedsiębiorstwu perspektywiczne planowanie w układzie rodzajów budownictwa, inwestorów, nowych finansowań, rodzajów inwestycji itp.
W zakresie części I przedsiębiorstwo otrzymuje następujące wydawnictwa:

W-501 - Wykaz asortymentów robót wg obiektów i klasyfikacji przeznaczenia. Treścią wydawnictwa jest zestawienie asortymentów robót wg obiektu, budowy, KZB i przeznaczenia. Stopień agregacji poszczególnych wielkości w wydawnictwie ustalono wg schematu organizacyjnego produkcji w przedsiębiorstwie.

W-511 - Zestawienie robót wg rejonów budowlanych. Treścią wydawnictwa jest zestawienie ilościowe i wartościowe, grupy asortymentów robót wg źródeł finansowania, inwestora, rejonu budowlanego i KZB oraz w części II odrębne zestawienie wartościowe tzw. listy wg źródła finansowania, inwestora i rejonu budowlanego.

W-512 - Zestawienie asortymentów robót wg stopnia utrudnienia. Wydawnictwo jest zestawieniem asortymentów robót posortowanych wg symbolu stopnia utrudnienia, rejonu budowlanego, KZB, budowy i obiektu.

Wydawnictwa W-501, W-511 i W-512 są przeznaczone głównie dla służby inżynieryjno-technicznej przedsiębiorstwa do wykorzystania:

- przy obliczeniach optymalizacyjnych programu produkcji,
- przy ustalaniu wielkości produkcji z uwzględnieniem warunków charakterystycznych budów,
- do koordynacji wykonawstwa z uwzględnieniem generalnego wykonawstwa.

Część II kalkulacyjna obejmuje następujące wydawnictwa:

W-520 - Plan nakładów na produkcję budowlano-montażową wg asortymentów robót

W-525 - Realizacje produkcji budowlano-montażowej wg kosztów normowanych w układzie asortymentowym robót.

Układ poziomy i pionowy obu wydawnictw jest jednakowy, tabulogramy różnią się treścią, gdyż pierwszy określa wielkości planistyczne nakładów bezpośrednich na produkcję podstawową, a drugi normowane koszty związane z produkcją zrealizowaną.

Informacje wydawnictw W-520 i W-525 przeznaczone są dla kierownictwa budowy, służb technicznych i ekonomicznych przedsiębiorstwa.

Wydawnictwo W-520 pozwala na ustalenie informacji dla kierownictwa budowy w zakresie takich zagadnień jak:
- ile robót, jakiego asortymentu robót ma do wykonania kierownictwo budowy w danym okresie,
- jaką wartością środków wytwórczych i jakim nakładem roboczogodzin i funduszu płac winno wykonać "roboty" kierownictwo budowy,
- jaką normatywną "wartość sprzedaży" ma produkcja do wykonania.

Informacje ujęte w wydawnictwie W-520 winny służyć analogicznym celom jak dla budowy w przedsiębiorstwie lecz na szczeblu "całego przedsiębiorstwa". Wydawnictwo W-525 pozwala na ustalenie informacji dla kierownictwa budowy w zakresie takich zagadnień jak:

- ile robót, w jakich grupach asortymentu robót zostało wykonanych,
- ile z tytułu wykonanych robót obiekt /budowa - przedsiębiorstwo/ winno było ponieść kosztów wg normatywów,
- jaką wartość sprzedażną /wg normatywów/ robót winno przedsiębiorstwo uzyskać z tytułu wykonanych robót.

Informacje wydawnictwa W-525 stanowią więc dane do śledzenia postępu realizacji planowanych zamierzeń rzeczowych w układzie grup asortymentu robót oraz pozwalają przeciwdziałać powstawaniu niezadowalających wyników bądź przez bezpośrednią ingerencję, bądź usprawnienie istniejącego stanu organizacji robót.

W-521 - Plan nakładów na produkcję budowlano-montażową wg obiektów.
W-526 - Realizacja produkcji budowlano-montażowej wg kosztów normowanych na obiekt.

Wydawnictwa te charakteryzują się identycznym układem, lecz dane wejściowe są różne, i tak:

- dla W-521 ustalone są na podstawie dokumentu planistycznego jakim jest "Harmonogram rzeczowo-finansowy", natomiast
- dla W-526 - na podstawie informacji o zrealizowanej produkcji z dokumentu "Zestawienie wykonanych asortymentów robót".

Informacje wydawnictw W-521 i W-526 przeznaczone są głównie dla kierownictwa budowy i obiektu, ponieważ treść informacji jest podawana dla jednostki rozliczeniowej - na "obiekt".

Wydawnictwo W-521 określa:

- szczegółowy planowany wykaz ilości asortymentów robót wg "grupy" do wykonania na poszczególnych obiektach w ramach budowy, KGR i przedsiębiorstwa,
- normatywne wyliczenie potrzebnych środków do realizacji planowanych zadań rzeczowych na obiekcie.

Wydawnictwo W-526 umożliwia:

- przeprowadzenie kontroli wykonania zadań rzeczowych na szczeblu obiektu, od momentu rozpoczęcia jego realizacji,
- korygowanie wyników i organizacji pracy dla okresów następnych.

W-522 - Plan produkcji budowlano-montażowej wg klasyfikacji przeznaczenia.
W-527 - Realizacja produkcji budowlano-montażowej wg klasyfikacji przeznaczenia.

Układ powyższych tabulogramów jest identyczny - różnią się jedynie tym, że W-522 dotyczy produkcji planowanej, a W-527 - produkcji zrealizowanej.

Wydawnictwa w zakresie ilościowo-wartościowych informacji gospodarki materiałowej:

W-531 - Harmonogram potrzeb materiałowych wg rodzajów materiałów.
W-536 - Normatywne koszty materiałowe produkcji zrealizowanej wg rodzajów materiałów.

Wydawnictwa te w tym samym układzie raz określają wielkości nakładów materiałowych ilościowo-wartościowych produkcji planowanej, w drugim przypadku - koszty materiałowe poniesione w produkcji zrealizowanej.

Informacje wydawnictw W-531 i W-536 są przeznaczone dla służb ekonomicznych zwłaszcza służb planowania i zaopatrzenia oraz kierownictwa budowy, a także służb zaopatrzenia jednostki nadrzędnej.

W-531 dla kierownictwa robót określa wielkości potrzeb materiałowych ilościowo i wartościowo z podziałem na symbole materiałowe z dokładnością "artykułu" na poszczególne obiekty, budowy, KGR i przedsiębiorstwo za dany okres.

Zakres informacji uzyskiwanych z wydawnictwa W-531 przez służby ekonomiczne obejmuje:

- opracowania planów gospodarki materiałowej szczegółowych i ogólnych,
- opracowania przez służby zaopatrzenia materiałowego planów potrzeb wg poszczególnych obiektów i realizacji dostaw,
- materiał informacyjny do opracowania bilansu potrzeb materiałowych dla jednostki nadrzędnej.

Informacje W-536 są przeznaczone dla służb analogicznych jak informacje W-531, jednakże służą do:

- analizy kształtowania się kosztów materiałowych,
- korygowania planów zaopatrzenia materiałowego na szczeblu obiektu, budowy, przedsiębiorstwa oraz jednostki nadrzędnej.

W-532 - Karta limitowa materiałowa na obiekt - produkcja planowana.

W-537 - Karta limitowa materiałowa na obiekt - produkcja zrealizowana.

Informacje wydawnictw W-532 i W-537 są przeznaczone głównie dla kierownictwa budowy.

Informacje W-532 stanowią podstawowe ustalenia ile, jakiego, w jakim czasie - należy zamówić materiału do realizacji zadań na obiekcie.

Informacje W-532 są opracowane w analogicznym układzie lecz oparte o rzeczywiste wykonanie zadań, stanowią więc odpowiedź: ile, jakiego w tym czasie materiału winna była zużyć budowa; pozwalają weryfikować potrzeby okresu następnego. Pozwalają także weryfikować stany zapasów budowy.

W-550 - Koszty /zużycie/ materiałowe wg obiektów. Wydawnictwo opracowane jest w oparciu o informacje uzyskane z dokumentów kosztowych obrotu materiałowego w produkcji podstawowej. Informacje zawarte w wydawnictwie pozwalają przeprowadzić kontrolę prawidłowości ewidencji okresowego zużycia materiałowego na poszczególnych obiektach oraz stanowią podstawę do opracowania wydawnictwa odchyleniowego łącznie z danymi wydawnictwa W-537.

W-551 - Koszty /zużycie/ materiałów wg symboli indeksowych.

W-571 - Odchylenia zużycia materiałowego. Jest to wydawnictwo różnicowo odzwierciedlające odchylenie ilościowo-wartościowe materiałów pomiędzy danymi uzyskanymi z wydawnictw W-537 i W-550.

Informacje W-571 przeznaczone są dla służby ekonomicznej i technicznej przedsiębiorstwa w zakresie:

- przeprowadzenia analizy okresowego zużycia ilościowo-wartościowego na

wszystkich szczeblach organizacji przedsiębiorstwa,
- ustalenia przyczyn odchyleń i wydania zaleceń.

Wydawnictwa w zakresie roboczogodzin i funduszu płac wg zawodów:

W-540 - Plan zatrudnienia i funduszu płac wg obiektów.
W-545 - Normatywne koszty zatrudnienia i płac produkcji zrealizowanej wg obiektów.
W-560 - Zestawienia kosztów robocizny wg zawodów na obiekty.
W-575 - Odchylenia bezwzględne roboczogodzin i funduszu płac wg obiektów.

Wydawnictwo W-575 stanowi finalny produkt systemu w zakresie planowania i rozliczania zatrudnienia wg zawodów, planowanych kosztów i faktycznych kosztów produkcji podstawowej. Informacje ujęte w wydawnictwie są przeznaczone dla służb ekonomicznych przedsiębiorstwa w tym szczególnie: działu zatrudnienia i analiz ekonomicznych oraz służb kierownictwa budowy - w tym: działu organizacji robót oraz kierownika budowy /obiektu/.

Informacje wydawnictwa mogą służyć jako motyw:
- uzasadniający przekroczenie wskaźnika funduszu płac lub odwrotnie,
- wystąpienia przedsiębiorstwa o zezwolenie na akcję werbunkową,
- złej organizacji procesu produkcyjnego przedsiębiorstwa /niewykorzystanie sprzętu budowlanego, nieterminowa dostawa zamawianych materiałów, zła jakość materiałów itp./.

SYSTEM RKN W PRZEDSIĘBIORSTWIE

Prace organizacyjno-przygotowawcze do wdrożenia systemu

Warunkiem stosowania systemu normatywnego rachunku kosztów jest odpowiedni poziom organizacyjny przedsiębiorstwa, zapewniający prawidłowe planowanie produkcji, właściwe wystawianie i obieg dokumentacji produkcyjnej, prawidłową gospodarkę materiałową itd. Zestaw tych warunków wyraźnie wskazuje, że prace organizacyjne w zakresie normatywnego rachunku kosztów winny być przede wszystkim łączone z ogólnymi pracami nad organizacją produkcji, w szczególności nad organizacją technicznego przygotowania i planowania produkcji.

Przekonanie kierownictwa przedsiębiorstwa, że RKN jest domeną służb technicznych było podstawowym osiągnięciem autorów systemu, dzięki czemu prace nad tym systemem mogły posuwać się naprzód i osiągnąć właściwy temu zagadnieniu poziom. W związku z powyższym w pionie z-cy dyr. d/s przygotowania produkcji została powołana odrębna komórka organizacyjna - sekcja RKN, której zadaniem jest instruktaż w terenie, koordynacja prac w przedsiębiorstwie /w zagadnieniach RKN/, nadzorowanie prawidłowości sporządzania podstawowej dokumentacji z zakresu RKN, przekazywanie tej dokumentacji do stacji ETOB, przekazywanie gotowych opracowań zainteresowanym służbom, analiza odchyleń, wnioskowanie zmian /w tym także normatywów/ w zakresie stosowanego systemu.

Równolegle z pracami przygotowawczymi związanymi z adaptacją normatywnego rachunku kosztów do warunków przedsiębiorstwa budowlano-montażowego prowadzono szeroką akcję szkoleniową, obejmującą następujące tematy podstawowe:

- istota i założenia normatywnego rachunku kosztów,
- warunki stosowania normatywnego rachunku kosztów,
- korzyści ze stosowania normatywnego rachunku kosztów,
- założenia praktycznego stosowania normatywnego rachunku kosztów w warunkach przedsiębiorstwa budowlano-montażowego.

Szkoleniem objęto kierownictwo przedsiębiorstwa, zespoły kierownicze zarządu i jednostek produkcyjnych, służby magazynierskie, zatrudnienia i płac, techników i majstrów budowy. W skali przedsiębiorstwa przeszkolono ca 120 osób, przy czym programy szkolenia były zróżnicowane w układzie odpowiadającym zainteresowaniom oraz wykonywanym funkcjom przez szkolonych.

Program szkolenia obejmował ca 20 godzin wykładowych i realizowany był z oderwaniem od pracy. Ponadto prowadzony jest instruktaż bieżący z zainteresowanymi służbami, przy okazji którego zbierane są uwagi zaangażowanych w realizacji programu wdrażania systemu, które bardzo często są podstawą do podejmowania decyzji odnośnie dokonywania korekt w założeniach systemu.

x

x x

Wprowadzenie normatywnego rachunku kosztów jest w zasadzie organizowaniem produkcji w przedsiębiorstwie, gdyż polega on w pierwszym rzędzie na uporządkowaniu technologii, norm zużycia materiałów, norm pracy oraz na właściwym udokumentowaniu przebiegu procesu produkcyjnego. Prace związane z ewidencją kosztów i kalkulacją są pracami wtórnymi,uzależnionymi od uporządkowania dziedziny produkcji. Dlatego też zdawano sobie sprawę z tego, że prace nad wprowadzeniem normatywnego rachunku kosztów w przedsiębiorstwie winny być łączone z pracami w zakresie organizacji produkcji, w szczególności w zakresie technicznego przygotowania i planowania produkcji.

Znając sytuację nie uporządkowanych problemów wewnątrz organizacyjnych w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym, jak również w zakresie współdziałania z partnerami zewnętrznymi na płaszczyznach stosunków: inwestor - biuro projektów, generalny wykonawca - podwykonawca, oraz wykonawca - dostawcy środków, autorzy opracowania mieli do wyboru:
- wyczekiwać z próbami adaptacji normatywnego rachunku kosztów do organizacji budownictwa do czasu uporządkowania wszystkich problemów natury organizacyjno-technicznej /wewnętrznych i zewnętrznych/,
- względnie wykorzystać metodę normatywnego rachunku kosztów do porządkowania /nawet etapami z zakresu poszczególnych problemów/ i przyspieszać proces unowocześnienia rozwiązań organizacyjnych w przedsiębiorstwie budowlano-montażowym.

Ponieważ przyjęcie pierwszego rozwiązania oznaczałoby rezygnację z podejmowania prób szybkiego unowocześnienia metod zarządzania produkcją budowlano-montażową, zdecydowano podjąć próby wdrażania systemu normatywnego rachunku kosztów etapami, porządkując tym samym kolejno elementy działalności przedsiębiorstwa budowlano-montażowego.

Normatywny rachunek kosztów stanowi swoistego rodzaju system samoczynnej kontroli i analizy prawidłowości zużycia środków, wielkości kosztów oraz

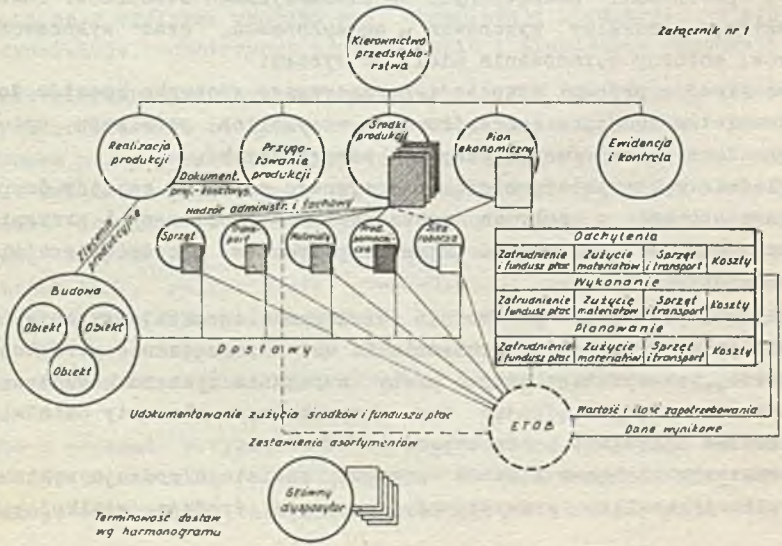
postępu robót, polegającej na bieżącym ujawnianiu przekroczeń i oszczędności w stosunku do ustalonego wzorca.

Brak odchyleń stwarza domniemanie, że koszty kształtują się zgodnie z wielkościami przewidywanymi na podstawie danych wzorcowych, a fakt powstawania odchyleń, szybko ujawnionych, stanowi sygnał wskazujący na zaistniałe nieprawidłowości oraz powoduje konieczność podejmowania działań w kierunku szybkiej likwidacji przyczyn odchyleń.

W trakcie prac wdrożeniowych napotkamo jednak opory, wynikające nie tylko z przyzwyczajeń do starych systemów, ale z obiektywnych faktów stwarzających antybodźce do wdrażania i doskonalenia tego systemu. Badanie tych faktów wykazało, że system ten jest w swej istocie nie tylko elementem zarządzania, ale swoistą formą gospodarczej samokrytyki, która jest niestety w sposób niewłaściwy wykorzystywana przez jednostki kontrolne, traktujące bardzo często informacje wynikające z systemu jako własne ustalenia, odpowiednio zinterpretowane. Jeżeli do tego jeszcze dodamy, że system ten, z uwagi na swoją szczególność rachunku oraz ścisłe powiązanie z przekrojem rzeczowym zadań, rozwiązuje ciche rezerwy przedsiębiorstwa i pozbawia je ilościowo niewymiernych argumentów przy określaniu dyrektywnych wskaźników techniczno-ekonomicznych, łatwo zrozumieć przyczyny trudności, jakie napotykają inicjatorzy adaptacji normatywnego rachunku kosztów w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych.

W przedsiębiorstwach Śląskiego Zjednoczenia Budownictwa Przemysłowego, które podejmą próby zastosowania systemu RKN traktowany on być powinien jako wewnętrzny instrument przedsiębiorstwa w realizacji dyrektywnych zadań planu. Zasada ta jest przestrzegana jedynie przez służby Zjednoczenia. Ustalenie tej zasady jako powszechnie obowiązującej na pewno doprowadziłoby do usunięcia antybodźców do wdrażania i doskonalenia tego systemu, z korzyścią dla organizacji przedsiębiorstw budowlano-montażowych oraz polepszenia ich wyników produkcyjnych i ekonomicznych.

Schemat działania systemu R K N
w przedsiębiorstwie budowlano - montażowym



JERZY WÓJCIK
Pracownia Projektów Organizacji Budowy "System"
przy Zjednoczeniu Budownictwa "Warszawa"

# DOŚWIADCZENIA Z ZASTOSOWANIA SYSTEMU PROKOR

System PROKOR był szczegółowo przedstawiony na I Ogólnokrajowej Konferencji Zastosowań ETO w przemyśle budowlanym w Gdańsku, jak również omawiany w prasie periodycznej i codziennej.

Z uwagi na to, że system PROKOR stworzony został na podstawie doświadczeń na wielu budowach i sprawdzony w różnych okolicznościach i sytuacjach realizacji zadań inwestycyjnych - w niniejszym referacie przedstawimy doświadczenia i wnioski uzyskane z praktycznego stosowania systemu.

## Cel i zakres stosowania systemu

Główny cel działania systemu PROKOR można określić jako "zbliżenie zarządzającego do zarządzanego obiektu". Zbliżenie to następuje przez:

- umożliwienie modelowania decyzji na sieci zależności i obserwowanie przybliżonych efektów,
- eliminowanie informacji nieistotnych i odpowiednie zestawienie informacji wymagających decyzji zarządzającego.

Szczególny cel działania systemu obejmuje zakres informacji planistycznych i kontroli realizacji w generalnej realizacji inwestycji. System jest przeznaczony do koordynacji działania wielu uczestników procesu inwestycyjnego w celu uzyskania, mimo przeszkód i zakłóceń, nadrzędnego efektu jakim jest uruchomienie produkcji w budowanym zakładzie przemysłowym.

Stosowanie systemu jest opłacalne przy skomplikowanych inwestycjach, gdzie ilość działań, które muszą być skoordynowane wynosi co najmniej 500. Nieistotna jest tutaj wielkość budowy, a jej komplikacja. Wielka budowa o charakterze na przykład masowych robót ziemnych jest koordynacyjnie elementarnie prosta, w przeciwieństwie do nawet niedużego remontu zakładu podczas produkcji, bez jej przerywania. Tak samo niewielka instalacja montowana przez kilka przedsiębiorstw z urządzeń dostarczanych przez wiele firm krajowych i zagranicznych może być pod względem koordynacji bardzo skomplikowana.

## PROKOR w fazie Koncepcji Realizacji Przedsięwzięcia

KRP jest opracowywana z wyprzedzeniem budowy o 12 do 18 miesięcy. Jej celem jest ostateczne zbilansowanie zadań i możliwości realizacyjnych. Założeniami do KRP jest wykaz zadań inwestycyjnych wchodzących w skład przedsięwzięcia wraz z wielkościami i proponowanymi terminami realizacji. Na podstawie wykazu zadań przywoływane są programem BIKOR odpowiednie sieci biblioteczne, cykle budowy oraz rozkłady środków. Przy pomocy analizy sieci zależności obliczone zostają

potrzebne środki realizacji - moce produkcyjne w poszczególnych branżach. Porównanie z dostępnymi w danym rejonie gospodarczym mocami - zwiększonymi przez ewentualne zorganizowanie specjalnego przedsiębiorstwa - wykazuje, czy terminarz zadań pierwotnie postulowany jest do zrealizowania.

W przeciwnym wypadku dokonuje się przesunięć terminów, aż do uzyskania zgodności. W końcowym efekcie sporządza się harmonogram budowy zadań inwestycyjnych i niezbędnych mocy produkcyjnych.

Z dotychczasowych doświadczeń wynika, że w czasie sporządzania koncepcji nie ma jeszcze wystarczającej informacji o zadaniach inwestycyjnych, które sygnalizowane są hasłem i wielkością bez podania rozwiązań technicznych.

Przedstawienie w sieciach bibliotecznych, znajdujących się w naszym posiadaniu, czasów trwania i wielkości środków w procentach trwania cyklu oraz w procentach wartości środków w branży są dostatecznym materiałem informacyjnym, pozwalającym uzyskać wystarczająco dokładne wyniki przy stosunkowo małej pracochłonności.

Przygotowanie danych i przeliczenie sieci zależności składającej się z 800 czynności dla przedsięwzięcia inwestycyjnego Rafinerii Północnej trwało 3 godziny. Korzystano przy opracowaniu z typowych sieci zależności wykonanych na podstawie zrealizowanych instalacji rafinerii w Płocku. Otrzymaliśmy terminarz poszczególnych robót i wielkości środków realizacyjnych na okres 4 lat, które uzgadniamy obecnie z poszczególnymi uczestnikami procesu inwestycyjnego.

PROKOR w fazie Koncepcji Realizacji Zadania

KRZ winna być opracowywana we wstępnej fazie realizacji równolegle z rozmowami przedumownymi. Celem jej jest przygotowanie realizacji zadania. W pierwszej kolejności w tej fazie dokonuje się podziału zadania na poszczególne czynności, które będą koordynowane. System działa dla generalnego realizatora czy wykonawcy, który powierza wykonanie poszczególnych czynności bezpośrednim wykonawcom na zasadzie umowy. Rola generalnego wykonawcy polega na tym, aby te powierzone zadania doprowadziły w efekcie do powstania produkcyjnego zakładu w umownym terminie. Do tego zakresu działań dostosowany musi być podział zadania na czynności.

W zrozumieniu tej fazy działania systemu - czynność jest to taki zakres działania bezpośredniego realizatora, ktory rozpoczyna się otrzymaniem frontu robót, a kończy przekazaniem frontu innemu uczestnikowi procesu inwestycyjnego. Nie ma tu znaczenia fakt czy robota się w danym momencie dopiero rozpoczyna, czy kończy. Ważne jest, że w danym miejscu zachodzi styk działań uczestników procesu i styk ten musi być skorygowany w czasie.

Po dokonaniu podziału zadań na czynności i odpowiednim ich oznakowaniu przez nadanie numerów i indeksów, dokonujemy szacunku czasów trwania czynności. Ponieważ jednak w poprzedniej fazie określiliśmy czas realizacji całego zadania, w tej fazie faktycznie dzielimy ten czas między poszczególnych uczestników procesów i rezerwy, które muszą pozostać w gestii generalnego realizatora czy koordynatora inwestycji.

Jak wynika z doświadczeń pozostawienie rezerwy jest sprawą podstawową, gdyż inaczej niemożliwe jest zrealizowanie inwestycji w terminie bez dostarczenia nadzwyczajnych środków.

W końcu dla wszystkich czynności określamy potrzebne moce realizacyjne wyrażone w złotych.

Tak przygotowany materiał analizujemy i dyskutujemy wielokrotnie, aż do uzyskania zgodności uczestników co do terminów, podziału czasu oraz potrzebnego rozkładu mocy produkcyjnych.

Trzeba tu zwrócić uwagę, że problem jest stale dyskutowany w aspekcie dotrzymania terminu końcowego i wobec tego terminy dostaw maszyn i urządzeń oraz dostarczania poszczególnych części dokumentacji technicznej są wyliczone i dopiero potem dyskutowana możliwość dotrzymania potrzebnych terminów.

W efekcie opracowania otrzymujemy terminarze dostaw maszyn i urządzeń oraz terminarz dostarczania dokumentacji technicznej, tabele potrzebnych mocy produkcyjnych w układzie kwartalnym oraz sieć zależności dla zadania zawierającą podstawowe informacje o zadaniu, czasach realizacji sporządzoną tak, by zawierała odpowiednie rezerwy dyspozycyjne.

Pragniemy podkreślić, że nie istnieje i nie musi istnieć kompletne rozpoznanie inwestycji, natomiast określona jest jej istota. Wobec tego zespół opracowujący koncepcję musi w sposób możliwie precyzyjny przewidzieć przyszłe rozwiązanie techniczne. Rozwiązania te nie są obiektywnie określone i zależą w dużym stopniu od subiektywnych zapatrywań projektantów, wykonawców itp. Dlatego też informacje może zapewnić tylko odpowiedni zespół ludzki, zespół, w którym jednocześnie może nastąpić krytyka informacji. Normalnie do zespołu angażujemy:

- przyszłego koordynatora /kierownik budowy/ w generalnym wykonawstwie czy realizatorstwie,
- przywołanych przez niego głównych z bezpośrednich wykonawców,
- gospodarza /kierownika/ zadania z ramienia zamawiającego.

Konsultacje z ramienia generalnego projektanta mamy zapewnioną urzędowo. Organizację i technikę działania oczywiście zapewnia specjalistyczna komórka organizacji /pracownia SYSTEM/.
Taki jak wyżej wymieniony zespół ludzki jest kompetentny i najlepszy zarówno do określenia zadania jak i dokonania potrzebnych uzgodnień /wyjaśnień/.

PROPOR w fazie Planu Realizacji Inwestycji

PRI jest opracowaniem ciągłym, które na podstawie ciągle aktualizowanego banku informacji przekazanego z KRZ, zawiadomień o zaawansowaniu realizacji, przyjętych do harmonogramu terminów - wyprowadza harmonogramy operatywne i realizację tych harmonogramów kontroluje.

Dodatkową funkcją tej fazy jest eliminacja niepotrzebnych w danym okresie informacji oraz ciągła wymiana danych o budowie między zainteresowanymi uczestnikami procesu.

Pierwsze działanie PRI obejmuje wyprowadzenie harmonogramu na okres 1-3 miesięcy. Okres ten jest zależny od uznania koordynatora, który kieruje się przy wyborze oceną prawdopodobieństwa realności harmonogramu.

Harmonogram wyprowadzony automatycznie na podstawie analizy sieci zależności /ustaleniu w KRZ/ jest rozpatrywany przez koordynatora, który ewentualnie dokonuje poprawek w stosunku do opracowania automatowego. Praktyka wykazuje, że konieczne jest poprawienie 2-3% pozycji harmonogramowych.

Przez okres ważności harmonogram jest rozpisywany na uczestników procesu i co

2 tygodnie przeprowadzana jest kontrola realizacji. Informacje zbiera się w bardzo zwięzłej formie telefonicznie lub osobiście. Wykazywane odchylenia służą zwróceniu uwagi na nieprawidłowości.

Po okresie ważności harmonogramu następuje zwrot informacji o stanie realizacji i ponowne wyprowadzenie harmonogramu. Proces ten powtarza się aż do końca budowy.

Istota działania systemu na tym etapie polega na odpowiednim przetwarzaniu ładunku koncepcji realizacji opracowanej dla zadania.

Zwracamy uwagę na dwa ciekawe aspekty psychologiczne: zbieranie informacji w bardzo zwięzłej formie /tak lub nie/ oraz formę potwierdzeń informacji ustnych.

Pozwala to uniknąć zbędnych komentarzy do wszelkich informacji o realizacji. Normalną rzeczą jest podawanie na naradzie "że robota jest wykonana, ale..." i tu następuje litania niezbędnych działań na kilka tygodni, lub "robota nie jest wykonana, bo nie ma...." i tu litania żwiru lub cementu itd. itp. Pierwsza informacja w treści jest sprzeczna - robota nie jest wykonana, druga stanowi próbę pozbycia się odpowiedzialności. Oba działania są próbami wypaczenia informacji, co zwięzła jej forma skutecznie uniemożliwia.

Pisemne potwierdzenie przez wydruk z EMC zwięzłej ustnej informacji powoduje zbliżony efekt. Zbierający informacje musi napisać zawiadomienie wobec czego automatycznie "obcina" komentarz, ale jednak ważniejsze jest to, że podający informacje nie widzi jej całości i ma ograniczone możliwości "poprawienia". Natomiast po otrzymaniu potwierdzenia znajduje się w sytuacji niezręcznej - żeby zmienić informacje musi powiedzieć dlaczego i wobec tego również nie może tu nastąpić przekłamanie, a najwyżej rzeczywista korekta błędu.

Powyższe efekty są dlatego cenne, że zdarzają się czasami próby uzyskiwania efektów chwilowych wbrew oczywistym interesom długofalowym "poprawiającego" informacje.

Przekazywanie informacji

Przekazywanie informacji jest newralgicznym punktem działania systemu. Dotychczasowe formy przekazywania danych i wyników bazują na:
- przewożeniu informacji przez delegowanego w tym celu pracownika,
- przewożeniu danych i wyników przez personel PKS i PKP.

Oba obiegi są nieprawidłowe. Pierwszy ze względu na koszt i straty czasu pracowników na podróże.
Drugi ze względu na jego nieformalną formę i związany z tym element przypadkowości i ryzyka.

Konieczne jest zorganizowanie przekazywania danych liniami teleksowymi. W tym celu należy wyposażyć dalekopisy użytkowników w perforatory i czytniki taśm, celem szybkiego nadawania szeregu cyfr. Ponieważ nadawanie odbędzie się bez kontroli odbioru dane muszą być nadawane trzykrotnie dla kontroli prawidłowości.

Jednocześnie wydaje się potrzebne zorganizowanie przesyłki wyników przez PKP i PKS na warunkach poczty dworcowej.

Przygotowanie kadry budownictwa dla stworzenia systemu

Przygotowanie kadry musi być precyzowane w zależności od funkcji realizowanych przez system, które są i bardzo skomplikowane i bardzo proste.

W zakresie najprostszych funkcji kontroli harmonogramu, działanie systemu rozumie każdy - nie spotykano się z trudnościami odczytu. Dane o zaawansowaniu stanu budowy podawane na tabulogramach poprzedniego liczenia potrafi podać każdy. Następny etap to wprowadzenie analizy sieci zależności i dyskusji wyników. W wypadku dyskusji prowadzonej z udziałem specjalisty nie napotkano również trudności. Natomiast samodzielne prowadzenie analiz na EMC opanowują nie wszyscy i to nawet po okresie szkolenia ok. 2-3 miesięcy. Należy podkreślić, że nie chodzi tu o użycie EMC, a o poprawną analizę sieci w układach, gdzie schemat nie jest "pro forma", ale gdzie wielkość zadania zmusza do posługiwania się analizą.

Poprawne opracowanie sieci zależności, praktycznie na wszystkich budowach, gdzie stosujemy system, potrafi wykonać co najmniej jeden /często kilku/ pracowników.

Kolejne zagadnienie to dynamiczne użycie systemu w procesie podejmowania decyzji. Należy tu podkreślić, że warunkiem niezbędnym dla opanowania stosowania systemu jest znajomość zakresu działania koordynatora procesu inwestycyjnego. Kadra specjalistów z tego zakresu jest bardzo wąska. Ludzie posiadający jednocześnie doświadczenie projektanta inwestora i wykonawcy lub projektanta i wykonawcy przy odpowiednim zainteresowaniu problemami planowania i koordynacji stosunkowo łatwo opanowują problem. Nie wystarcza jednak sama intuicja i znajomość zagadnienia. Matematyzacja procesu planowania i kontroli wymaga także praktycznej znajomości zasad działania.

Dotychczasowy zakres stosowania systemu

Dotychczas zastosowano system na następujących budowach i inwestycjach:

- Mazowieckie Zakłady Rafineryjno-Petrochemiczne w Płocku /instalacje Butadienu, PEW DRW III, Reforming III, Ekstrakcja Aromatów/,
- Zakłady Azotowe "Włocławek" /wszystkie roboty budowlano-montażowe oraz rozruch mechaniczny i technologiczny/,
- Baza Eksportu Siarki w Porcie Gdańskim,
- Cementownia "Kujawy" w Piechcinie,
- Zakłady Produkcji Barwników "Boruta" w Zgierzu /oddział kwasu H WT-17 i barwników helaktynowych/,
- Wytwórnia Przędz Teksturowanych w Łodzi,
- Zakłady Chemiczne "Police" - II etap budowy,
- Zakład Przemysłowy Gazu w Rembelszczyźnie.

W fazie wstępnej system działa na budowach:

- VIII Rafineria w Gdańsku,
- Reaktor Atomowy "Maria" w Swierku,
- Zakłady Włókiennicze "Teofilów" w Łodzi,
- Wytwórnia Płyt Podłogowych w Boryszewie,
- Huta Szkła w Wołominie,
- Zakłady Mięsne w Ostrołęce.

W niepełnym zakresie system jest stosowany praktycznie na wszystkich większych budowach chemii i wielu innych.

Efekty zastosowań systemu na poszczególnych inwestycjach

Działanie systemu umożliwia podporządkowanie wszelkich działań w realizacji inwestycji nadrzędnemu celowi jakim jest uruchomienie produkcji.

System umożliwia, lecz nie zastępuje, decyzję i działanie. Pozytywne wyniki zastosowania systemu na budowie Butadienu w Płocku są wynikiem wykorzystania informacji dostarczanych przez system:

- w programowaniu działania uczestników procesu,
- jako materiał na tygodniowych naradach roboczych i miesięcznych naradach zjednoczeń,
- jako podstawa biuletynu Butadienu, gdzie każda opóźniona czynność została opisana i są podane decyzje odnośnie jej wykonania,
- jako podstawa do informacji o pracy przedsiębiorstw, wywieszonej na tablicach współzawodnictwa,
- jako materiał do dyskusji sztabu produkcyjnego.

Tak rozległe działania, nie wymagające nakładu pracy żywej, mogły być prowadzone przy pomocy systemu. Sam system jednak ich nie zastąpi.

Budowa instalacji Butadienu przy wartości inwestycji 1800 mln zł i wartości robót ca 700 mln zł - prowadzona od początku przy zastosowaniu rozwijającego się systemu - przebiegła w skróconym o 5 miesięcy cyklu realizacji. Oddanie instalacji do wstępnej eksploatacji nastąpiło w ok. 33 miesiące po podpisaniu kontraktu na dostawę dokumentacji i urządzeń.

Na budowie Bazy Eksportowej Siarki w Porcie Gdańskim efekty zastosowań sprowadziły się do uzyskania zgodności budowy i harmonogramów. W odpowiednim czasie zwrócono uwagę na nieprawidłowe terminy zamówień dostawy urządzeń. W efekcie budowa o cyklu 24 miesięcznym została wykonana przez okres 12 miesięcy.

Efektem stosowania systemu na budowie Zakładów Azotowych we Włocławku jest przede wszystkim przejęcie opracowań organizacyjnych od inwestora i biura projektów do wykonawcy. Wykonawca jest informowany o stanie budowy i musi podejmować decyzje wykonawcze pod kątem efektów rzeczowych.

Kompleksowe wprowadzenie systemu na budowę obejmujące poza robotami budowlano-montażowymi również rozruch mechaniczny i technologiczny pozwoliło na ścisłe i realne określenie terminu uruchomienia poszczególnych instalacji. Trzeba zwrócić uwagę, że budowa ZA we Włocławku przebiega zgodnie z przeliczeniami i wnioskami płynącymi z systemu. Już w III kwartale ubiegłego roku wiadomo było, iż zakończenie budowy nastąpi w połowie roku 1971. Mimo wielokrotnych burzliwych prób administracyjnego odwrócenia rzeczywistości czynniki obiektywne potwierdziły słuszność analiz systemowych.

Na budowie cementowni "Kujawy" charakterystyczny jest efekt uzyskany w pierwszej fazie wdrażania. Wprowadzenie systemu doprowadziło do rozpoznania programu rzeczowego budowy, a w związku z tym - do zmiany kolejności wykonywania poszczególnych obiektów, błędnie założonych w poprzednich opracowaniach organizacyjnych i wprowadzenia nowych przedsiębiorstw do pracy przy zagrożonych obiektach.

Analizy systemowe doprowadziły na wstępie do radykalnej zmiany terminarza dostaw, który tradycyjnie był ustawiony nie pod kątem potrzeb realizacji, a pod kątem najłatwiejszej drogi uzyskania urządzeń.

W Zakładach Produkcji Barwników "Boruta" w Zgierzu stosowanie systemu początkowo doprowadziło do szeregu konfliktów. Wnioski płynące z systemu były sprzeczne z maksymalną produkcją budowlaną generalnego wykonawcy. Jednak ujawnienie powiązań między uczestnikami procesu stworzyło naciski, pod którymi wykonawca jest zmuszony dostosować się i swoje działanie do działania pozostałych uczestników.

Reasumując trzeba stwierdzić, że system powoduje wszędzie zainteresowanie harmonogramem budowy, prowadzonym w funkcji terminu końcowego. Na wszystkich budowach objętych systemem istnieje harmonogram stale aktualny i istnieje ciągła kontrola realizacji. Takie kontrole, ani harmonogramy nie są spotykane na budowach nie objętych systemem, zostały zaniechane wobec intensyfikacji budownictwa, braku czasu i personelu kierowniczego budownictwa.

Koszt systemu

Wg dotychczasowych doświadczeń koszt sterowania systemu wynosi 0,5 - 1‰ kosztu inwestycji.

Jest to równowartość:

- oprocentowania kredytu przez 6-12 dni ;
- wartości zysku uzyskiwanego przeciętnie w ciągu 24 godzin pracy zakładu przemysłowego;
- wartości produkcji jednej zmiany.

Wnioski dotyczące rozpowszechniania systemu

- System jest prowadzony na EMC ZAM-21 ∝ Dalsze rozpowszechnianie systemu będzie możliwe po złożeniu opracowania nowej wersji programów wykorzystujących taśmę magnetyczną i usprawniający obieg wewnętrzny informacji.
- Rozpowszechnianie zastosowań na inne rejony kraju wiąże się z przepisywaniem programów na urządzenie występujące w wielu rejonach. Prace z tym związane już są prowadzone. Jako odpowiednie urządzenie wytypowano EMC Mińsk 32.
- Stosowanie systemu nie może odbywać się bez udziału specjalistów. Należy zabezpieczać udział specjalistów we wdrażaniu i stosowaniu systemu, tak jak to jest praktykowane dotychczas. Udział ten powinien wynosić 1 etat na 1 budowę /kombinat/. Kadra specjalistów powinna być szkolona i organizowana centralnie.
- Konieczne jest wprowadzenie zmiany do zarządzenia, określającego warunki zawierania umów na roboty budowlano-montażowe. Wymagany zarządzeniem statyczny harmonogram dołączony do umowy, jest sprzeczny z zasadami zarządzania i praktycznie nieprzydatny.
- Istotną przeszkodą w skutecznym działaniu systemu jest ociężałość planistyczna wykonawców. Dostarczony do uzgodnienia harmonogram operatywny, albo jest podpisywany bez rozpatrzenia i nie realizowany wystarczająco precyzyjnie, albo nie jest uzgodniony. Przyczyną tego jest niemożność dokonania uzgodnienia planów w przekroju przedsiębiorstwa w realnym czasie. W tym celu pracownia nasza przygotowała system decyzyjny BAZA dla przedsiębiorstw wykonawczych celem wprowadzenia dynamiki do planowania produkcji budowlano-montażowej.

RYSZARD GRUDZIŃSKI
Pracownia Projektów
Organizacji Budowy "System"
przy ZPB "Centrum"

# PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA SYSTEMU "BAZA" ORAZ WNIOSKI I DOŚWIADCZENIA PŁYNĄCE Z JEGO STOSOWANIA

Pilna potrzeba rozwiązania problemu tworzenia harmonogramów operatywnych w bezpośredniej produkcji wynika ze zwiększającej się produkcji, specjalizacji przedsiębiorstw oraz konieczności intensyfikacji gospodarki. Te czynniki, a szczególnie specjalizacja, powodują zanik logicznych ciągów działań w przedsiębiorstwie z jednej strony i jednocześnie zwiększenie ilości oderwanych robót do wykonania z drugiej. Planowanie w przedsiębiorstwach zamiast bardziej precyzyjne staje się coraz bardziej uproszczone, stosownie do możliwości przetwarzania informacji przez kadrę kierowniczą. Przywrócenie czy utrzymanie poprzedniego lub aktualnego poziomu sterowania wymaga poszukiwania odpowiednich metod. Problem ten podejmuje system Baza, który pozwala na szybkie wariantowe opracowanie planu produkcji na podstawie rzeczywistych danych ilościowych i wartościowych.

## ZAŁOŻENIA SYSTEMU "BAZA"

Problem rozwiązywany przez system "Baza" polega na opracowaniu planu operatywnego na podstawie danych harmonogramowych dostarczanych do przedsiębiorstwa z procesu inwestycyjnego. Dane pochodzące z systemu planowania produkcji rzeczowej w generalnym wykonawstwie lub realizatorstwie zawierają:
- przedział czasu w jakim pozycja planowana ma być wykonana,
- dodatkową nadzwyczajną rezerwę czasu,
- określenie prac do wykonania,
- ilość prac.

Ostatnia pozycja nie jest konieczna i można przyjąć, że nie musi być tu podawana.

Powyższy zakres informacji przygotowany jest przez system Prokor, jakkolwiek może on być określony innymi metodami tzn. precyzowany przez poszczególne harmonogramy dyrektywne. Przeanalizujmy powyższe informacje.

Przedział czasu na wykonanie prac zawiera:
- szacunkowy czas oczekiwania na zwolnienie brygady roboczej,
- czas potrzebny do wejścia na robotę,
- czas potrzebny na wykonanie roboty,
- czas ewentualnej przerwy technologicznej,
- czas likwidacji frontu robót,
- czas przekazania frontu.

Przedział czasu jest określony szacunkowo na podstawie doświadczeń z realizacji. Wobec tego należy się spodziewać, że w jego ramach z wystarczającym prawdopodobieństwem można ulokować wykonanie czynności bez istotnych zakłóceń w pracy przedsiębiorstwa. Przedział czasu jest z zasady większy niż niezbędny czas wykonania pracy. Dodatkowa nadzwyczajna rezerwa czasu jest rezerwą globalną koordynatora, zapewniającą stabilność planu i zabezpieczającą przedsiębiorstwa przed przenoszeniem zakłóceń wraz z przekazywaniem frontu robót. Rezerwa ta może być naruszona wyjątkowo.

Określenie prac do wykonania może opierać się na normatywnym asortymencie prac, i wtedy musi być podana ilość roboty lub może odwoływać się do dokumentacji.

Dane wejściowe z układu dostosowanego do potrzeb koordynowania procesem inwestycyjnym muszą być przetworzone na układ właściwy dla zarządzania produkcją budowlano-montażową. W tym celu przewiduje się następujące warianty postępowania:

- przeliczenie proste przy pomocy normatywów asortymentowych,
- przeliczenie złożone przez analizę podsiatki i normatywów asortymentowych,
- przeliczenie przez odwołanie do pozycji kosztorysu,
- bezpośrednie podanie środków dla pozycji planu.

W każdym wypadku są obliczane tylko środki limitujące produkcję w przedsiębiorstwie.

Rozwiązanie problemu polega na wynalezieniu optymalnej alokacji mocy produkcyjnych. Kryterium optymalizacji obejmuje minimalizację kosztu przerzutu mocy, zakłóceń organizacyjnych i ryzyka przekroczenia terminu wykonania poszczególnych czynności /robót/.

Koszt przerzutu jest odpowiednikiem fizycznego kosztu przeniesienia kadry czy sprzętu.

Zakłócenia organizacyjne liczone są wartością utraconej produkcji /zysku?/. Koszty ustala się dwupoziomowo:

- odpowiednie dla przesłania wewnątrz KGR,
- odpowiednie dla przerzutu między KGR.

Ryzyko liczy się jako maximum funkcji odległości terminu planowanego od terminu granicznego realizacji czynności.

Czas trwania czynności ustalony jest analitycznie przez podzielenie ilości przez wydajność jednostki produkcyjnej określoną dla asortymentu i dodania czasu dodatkowego określonego dla danego asortymentu. Odległość zakończenia prac od terminu końcowego może być również dyrektywnie określona dla asortymentu.

W pierwszym przybliżeniu przyjmuje się możliwie najmniejszą ilość jednostek produkcyjnych. W wypadku braku rozwiązania można zwiększyć ilość jednostek o ile czas trwania jest większy od czasu progowego ustalonego jako szereg dla asortymentu.

W wypadku braku rozwiązania mimo manipulacji na czasie trwania prac, przesuwania w ramach terminów i przerzutach środków, podawany jest wydruk braku mocy.

Następnie bada się naruszenie dodatkowej rezerwy czasu.

W wypadku braku rozwiązania podawany jest wydruk braków mocy z pozycjami, których dotyczy. W obu wypadkach podawana jest propozycja harmonogramu i wykaz brakujących mocy produkcyjnych. Propozycja harmonogramu po ewentualnych zmianach i akceptacji staje się planem operatywnym. Zatwierdzony plan jest podstawą do: określenia szacunkowego limitu środków /w wypadku posługiwania się asortymentami/ a w wypadku posługiwania się odpowiednimi kosztorysami do:

a/ obliczenia limitów materiałów dla pozycji rozliczeniowych. Karty limitów mają wszystkie cechy RW i miejsce na rzeczywisty rozchód materiałowy. Karty te stanowią jednocześnie podstawę limitowania, rozliczenia i ewidencji w zakresie wewnętrznego rozchodu materiałów.

b/ obliczenia limitów czasu pracy, które po uzupełnieniu dodatkowymi informacjami daje podstawę sporządzania zleceń roboczych w ten sposób, że po naniesieniu ewentualnych korekt i informacji o wykonujących robotę, stanowią one podstawę sporządzenia ręcznego czy mechanicznego listy płacy.

W zakresie kontroli planu podawana jest konfrontacja zużycia funduszu płac i materiałów oraz wykaz czynności nie wykonanych. Czynności te w kolejnej edycji planu traktowane są jako priorytetowe.

System obsługuje przedsiębiorstwo typu budowlanego w zakresie zarządzania produkcją bezpośrednią. Obejmuje on zarządzanie na szczeblu centrali przedsiębiorstwa i agend centrali w postaci KGR. System nie ingeruje w zarządzanie budową powierzone kierownikowi budowy, nie obejmuje też kierowania procesem inwestycyjnym w zakresie generalnego wykonawstwa czy realizatorstwa. System służy do sporządzania planów operatywnych i dynamicznego korygowania tych planów. Plany służą jako podstawa do wyliczania limitów środków. Jednocześnie dane o realizacji służą do korygowania planów z jednej strony i do wykrywania nieprawidłowości w zużyciu środków na budowach z drugiej.

Celem systemu jest umożliwienie zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym jako jednolitą całością w zakresie produkcji podstawowej. Jednocześnie ma na celu doprowadzenie do właściwego użycia mocy produkcyjnych.

## PRZEBIEG PRAC NAD OPRACOWANIEM SYSTEMU "BAZA"

Prace nad opracowaniem systemu "Baza" w Pracowni "System" podjęto w 1970 r. zakładając etapowość opracowania całego zagadnienia. Podział na etapy podyktowany został z jednej strony małą mocą przerobową zespołu prowadzącego ten temat, z drugiej zaś strony tym, że zespołowi autorskiemu zależało na szybkim sprawdzeniu programów w przedsiębiorstwach przez wstępne wdrażanie.

Etapy opracowań przedstawiają się następująco:

Etap I - obejmował przygotowanie programu przeliczającego plan na środki realizacji oraz porównującego realizację z planem. Przygotowanie planu operatywnego następuje metodą kolejnych przybliżeń. Program POPROKOR opracowano w 1970 r. jego wdrażanie prowadzone jest w roku bieżącym.

Etap II - polega na poszukiwaniu algorytmu przygotowującego plan automatycznie. Prace te prowadziły dwa zespoły na zasadzie wewnętrznego konkursu na przestrzeni 1970 r. W ich wyniku powstał program POPROKOR-AUTOMAT, który w bieżącym roku został uzupełniony dodatkowymi algorytmami, pozwalającymi optymalizować plan produkcji budowlanej z jednoczesnym zagwarantowaniem przez

cały okres realizacji niezbędnych materiałów. Wstępne wdrażanie programu będzie dokonane w IV kw br.

Etap III - to synchronizacja systemu "Baza" z programami gospodarki materiałowej. Prace nad tym tematem będą prowadzone po sprawdzeniu opracowanych programów.

Etap IV. Równolegle z I i II etapem są przygotowywane programy gospodarki materiałowej, sprzętowej i finansowej. Programy są przygotowywane na bazie programów opracowanych przez Pracownię "System".

PROGRAM "POPROKOR" - PLANOWANIA PRODUKCJI, PRZELICZANIA PLANU NA ŚRODKI POTRZEBNE DO REALIZACJI, KONTROLI REALIZACJI PLANU I ANALIZY KOSZTÓW

Program POPROKOR opracowany jest na podobnych zasadach jak Śląski System Rachunku Kosztów Normatywnych. Podstawę do opracowań obydwu programów stanowią normatywne asortymenty robót. Nowość i odmienność programu POPROKOR polega na tym, że zakłada wykorzystanie własnej bazy normatywnej każdego przedsiębiorstwa, wobec tego planowanie i wyliczanie środków do realizacji jest realne w każdym przedsiębiorstwie.

Bazę normatywną każdego przedsiębiorstwa stanowią:
- lista asortymentów robót /do 125/
- lista specjalności zawodowych /do 125/
- lista podstawowych materiałów /do 125/
- lista jednostek sprzętowych /do 125/.

Lista asortymentów robót jest to lista reprezentantów asortymentów występujących w całym przedsiębiorstwie. Za reprezentanta uważa się taki asortyment, który rzutuje na wskaźniki przedsiębiorstwa. Raz opracowaną listę asortymentów traktuje się za stałą do przeliczeń, jednak z uwagi na postęp techniczny oraz na możliwość zmiany profilu produkcji przedsiębiorstwa należy chociaż raz na rok dokonać ich analizy i aktualizacji.

W wyniku działania programu otrzymujemy następujące opracowania:
- plan nakładów na produkcję budowlano-montażową;
- zestawienie potrzeb materiałowych;
- zestawienie roboczogodzin i funduszu płac;
- zestawienie maszynogodzin sprzętu;
- karta analityczna kosztów.

Podstawowymi funkcjami jakie program POPROKOR ma pełnić w przedsiębiorstwie budowlanym są: tworzenie planów operatywnych, przeliczenia planów na środki potrzebne do realizacji, kontrola realizacji produkcji i analiza kosztów. Te funkcje program spełnia następująco:

Tworzenie planu operatywnego odbywa się drogą kolejnych przeliczeń. W wyniku zmiany deklarowanych ilości w charakterystyce produkcji doprowadza się do zgodności planu operatywnego z środkami posiadanymi przez przedsiębiorstwo. W fazie wykonania planu dane o produkcji porównywane są w maszynie z planem. Różnice między pkanem a wykonaniem sygnalizowane są na jednym wydruku z wykonania. Jednocześnie program dokonuje automatycznie korekty planu następnego okresu o przekroczenia bądź niedobór wykonania poprzedniego okresu.

Wyliczanie środków potrzebnych do realizacji odbywa się w fazie planowania.

Analizy kosztów bezpośrednich program dokonuje po otrzymaniu informacji z księgowości poszczególnych przedsiębiorstw o faktycznych kosztach poniesionych w grupach: materiał, robocizna, sprzęt.

Praktycznie analiza ta wykonywana jest z miesięcznym opóźnieniem w stosunku do przeliczeń z wykonania produkcji. Opóźnienie to spowodowane jest długim cyklem pracy służb ekonomicznych w przedsiębiorstwach.

Opracowania programu POPROKOR wykonywane są dla trójszczeblowego podziału organizacyjnego produkcji budowlanej w przedsiębiorstwach:

- dyrekcja przedsiębiorstwa,
- rejon budowlany,
- budowa.

Czas opracowania bazy normatywnej dla jednego przedsiębiorstwa przez zespół czterech pracowników inżynieryjnych, znających dobrze profil produkcji danego przedsiębiorstwa, nie przekracza miesiąca. Wdrażanie programu trwa kwartał, w tym to czasie prowadzi się dwojakie planowanie i rozliczanie produkcji tzn. tradycyjnymi metodami i przy użyciu programu POPROKOR. Porównanie wyników uzyskanych z tych opracowań pozwala na wyrugowanie błędów w opracowanej bazie normatywnej programu.

Program POPROKOR napisany został w języku PIP na elektroniczną maszynę cyfrową ZAM-21. Nośnikiem informacji jest papierowa taśma perforowana, która jednocześnie służy do przechowywania danych o przedsiębiorstwach.

Opracowanie kompletu informacji planistycznych albo o wykonaniu planu dla jednego przedsiębiorstwa trwa 40 min. pracy EMC; koszt wynosi 7000,- zł.

## DOŚWIADCZENIA I WNIOSKI PŁYNĄCE ZE STOSOWANIA PROGRAMU "POPROKOR" W PRZEDSIĘBIORSTWACH

Prace wdrożeniowe programu POPROKOR w przedsiębiorstwach zostały rozpoczęte w lutym 1971 r. Na przestrzeni sześciu miesięcy od rozpoczęcia wdrażań pracami objęto następujące przedsiębiorstwa: WPR Inż. Bud. Przemysłowego, WPBP "Budomontaż", WPBP "Dźwigar", WPBP "Kablobeton", PBP "Żelbet", MPBO Nr 3 w Kobyłce, PBP Olsztyn, PBE i Przemysłu "Energoblok" - Pątnów, PBZCh "Petrobudowa" Płock, "Instal" Łódź.

Stan zaawansowania prac wdrożeniowych programu w poszczególnych przedsiębiorstwach pozwala na podzielenie ich w następujące grupy:

Grupę I stanowią przedsiębiorstwa MPBO Nr 3, PBP Olsztyn, PBE i Przem. "Energoblok", w którym zakończono prace wdrożeniowe i opracowania programu prowadzone są eksploatacyjnie.

Grupę II stanowią przedsiębiorstwa WPR Inż. Bud. Przem. i WPBP "Kablobeton", w których prace wdrożeniowe prowadzone są na wytypowanych kierownictwach grup robót.

Grupę III stanowią przedsiębiorstwa PBP "Żelbet", PBZCh "Petrobudowa" i "Instal" z Łodzi, w których opracowano trzy normatywne programy i przystąpiono do opracowania wdrożeniowych.

Grupę IV stanowią przedsiębiorstwa WPBP "Budomontaż" i WPBP "Dźwigar", w których prace wdrożeniowe przerwano we wstępnej fazie.

Prace wdrożeniowe programu prowadzone w przedsiębiorstwach wymagały indywidualnego podejścia do profilu produkcji tych przedsiębiorstw. Zasadniczo różne problemy występowały w przedsiębiorstwach typu budownictwa przemysłowego i przedsiębiorstwach typu ogólnego.

Przedsiębiorstwa budownictwa przemysłowego są przedsiębiorstwami o jednolitym profilu produkcji,opracowanie baz normatywnych dla tych przedsiębiorstw nie nastręczało większych trudności. Natomiast w przedsiębiorstwach budownictwa ogólnego lub przedsiębiorstwach instalacyjnych, które z zasady są przedsiębiorstwami branżowymi, nie można jednoznacznie określić profilu produkcji przez 125 asortymentów robót, zachowując odpowiednią dokładność opracowań. Przykładowym rozwiązaniem tego problemu jest wdrożenie programu w Mazowieckim Przedsiębiorstwie Budownictwa Ogólnego Nr 3. Dla celów programowych produkcję przedsiębiorstwa podzielono na dwie zasadnicze części: roboty stanu surowego i roboty stanu wykończeniowego. Opracowania programowe prowadzone są równolegle dla obydwóch stanów. Dokładność opracowań jaką uzyskano w wyniku zastosowania tego typu bazy normatywnej, skłoniły nas do podjęcia prac nad wykorzystaniem programu POPROKOR do opracowań kart limitów materiałowych obiektów oraz do wykonywania rozliczeń materiałowych obiektów zakończonych.

Następnym przykładem użycia programu POPROKOR do opracowań, których poprzednio nie przewidziano, jest opracowanie kosztorysu ofertowego dla budowy elektrowni w Trypolisie - Libia. Przedsiębiorstwo Budowy Elektrowni i Przemysłu "Energoblok" zostało zobowiązane przez "Energoeksport" do opracowania kosztorysu ofertowego dla w/w budowy z terminem opracowania wynoszącym 10 dni. Tradycyjnymi metodami przedsiębiorstwo nie było w stanie wykonać tej pracy w tym okresie. Postanowiono użyć do tego celu programu POPROKOR opierając się na bazie normatywnej opracowanej dla "Energobloku" oraz na dokumentacji technicznej. Opracowano charakterystykę produkcji dla poszczególnych obiektów elektrowni, która stanowiła podstawę do opracowania planu nakładów na produkcję budowlano-montażową poszczególnych obiektów. Plany te uzupełnione "ręcznie" o narzuty w pozycjach planowanego funduszu płac i planowanej wartości sprzętu stanowiły wstępne kosztorysy obiektów. Dodatkowo dokonano bilansu podstawowych materiałów oraz funduszu płac dla poszczególnych obiektów.

Doświadczenia zdobyte w wyniku wdrażania programu POPROKOR w przedsiębiorstwach można podzielić na dwie grupy:

- doświadczenia subiektywno - psychologiczne,
- doświadczenia programowo-praktyczne.

Doświadczenia subiektywno-psychologiczne zebrano w wyniku różnych form docierania do przedsiębiorstw z programem oraz w wyniku prowadzenia wdrożeń w przedsiębiorstwach o różnym poziomie organizacyjnym. Spostrzeżenia te w skrócie ująć można następująco:

- w przedsiębiorstwach gdzie zastosowano nakazową formę stosowania programu, prace wdrożeniowe zostały przerwane we wstępnej fazie wdrożeń,

- prace prawidłowo przebiegały w tych przedsiębiorstwach, gdzie program zastosowano w wyniku zapotrzebowania służb przedsiębiorstwa i pracowni,
- najbardziej prawidłowo i najsprawniej przebiegały prace w tych przedsiębiorstwach, gdzie wyraźnie odczuwa się brak kadry technicznej. Grupę tych przedsiębiorstw stanowią przedsiębiorstwa terenowe.

Doświadczenia programowo-praktyczne /wdrożeniowe/ oraz dyskusje z kadrą kierowniczą przedsiębiorstw, w których program zastosowano utwierdziły nas w przekonaniu, że dla sprawnego zarządzania produkcją budowlaną przedsiębiorstw, pozycje planu nie muszą być precyzowane ze stuprocentową dokładnością. Sprawne zarządzanie przedsiębiorstwem uzyskuje się przy 70-80% precyzji tych pozycji. Program POPROKOR pozwala na określenie poszczególnych pozycji planistycznych z dokładnością przekraczającą 90% tj. z techniczną pewnością. Dokładność opracowań programu zależna jest od precyzji z jaką została opracowana baza normatywna programu dla danego przedsiębiorstwa i faktycznie waha się od 90-95% dokładności.

Zapotrzebowanie na opracowania programów w przedsiębiorstwach jest duże i znacznie przekracza możliwości przerobowe zespołu prowadzącego ten temat. Popularność programu w przedsiębiorstwach wynika z trafności opracowań, z bardzo małej pracochłonności w fazie wdrożeń i w fazie eksploatacji oraz z faktu dokonywania opracowań przez pracowników Pracowni przy stałym udziale przedstawicieli przedsiębiorstw.

RYSZARD OCHOWIAK, JERZY JURCZYK
ZBiD - Przemysłu Stolarki Budowlanej Wołomin

# PROGRAM I PROBLEMY ROZWOJU INFORMATYKI W PRZEMYŚLE STOLARKI BUDOWLANEJ

## Ogólny zakres prac w dziedzinie informatyki w przemyśle stolarki budowlanej na lata 1971-1975

Zakres zastosowań informatyki w przemyśle stolarki budowlanej został nakreślony w założeniach przyjętych do planu pięcioletniego na lata 1971-1975, opracowanego dla przemysłu stolarki budowlanej w 1969 r.

Zgodnie z tymi założeniami docelowym zadaniem w dziedzinie informatyki jest opracowanie i wdrożenie w psb kompleksowego, zintegrowanego systemu API do celów zarządzania. Zakłada się, że system API dla psb obejmie swym zakresem wszystkie ważniejsze dziedziny działalności gospodarczej przedsiębiorstw tego przemysłu oraz szereg zagadnień na szczeblu centrali Zjednoczenia.

Kompleksowy system API dla przedsiębiorstw psb powinien realizować następujące główne cele:

- zapewnić informacje o odpowiednim zakresie dla różnych szczebli kierowania i zarządzania;
- zwiększyć integrację poszczególnych dziedzin działalności przedsiębiorstw i centrali Zjednoczenia;
- zmniejszyć pracochłonność przetwarzania informacji przez odpowiednie organizacyjne integrowanie podsystemów API;
- umożliwić optymalizowanie rozwiązań organizacyjnych dla szczebla przedsiębiorstw i centrali Zjednoczenia;
- utworzyć warunki zastosowania API dla potrzeb centrali Zjednoczenia PSB.

Zakres prac na lata 1971-1975 obejmuje również tematy o charakterze badawczo-rozwojowym, a wśród nich przede wszystkim opracowanie nowego systemu zarządzania dla psb i banku danych.

## Założenia i zawartość tematyczna kompleksowego systemu API dla psb

Zintegrowany charakter systemu API dla psb będzie zapewniony dzięki objęciu nim szeregu ze sobą powiązanych podsystemów agendowych. W ramach podsystemów agendowych API, projektowanych i przewidzianych do wdrożenia w Zakładach Stolarki Budowlanej Warszawa a następnie w pozostałych ZSB, będą rozwiązywane następujące zagadnienia:

- w "Technicznym przygotowaniu produkcji" /TPP/ - materiałochłonność wyrobów, pracochłonność normatywna i rzeczywista wyrobów;
- w "Gospodarce materiałowej" /GM/ - ewidencja stanów i obrotów materiałowych, rozliczanie zużycia materiałów, ewidencja przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu, planowanie zużycia i zaopatrzenia materiałowego, kontrola realizacji dostaw;

- w "Planowaniu produkcji" /PP/ - planowanie produkcji wieloletnie i roczno-kwartalne, harmonogramowanie produkcji, ewidencja i kontrola realizacji planów operatywnych, wykorzystanie zdolności produkcyjnych;
- w "Gospodarce zatrudnieniono-płacowej" /GZP/ - ewidencja osobowa pracowników, planowanie i ewidencja pracochłonności, zatrudnienia i płac;
- w "Gospodarce wyrobami gotowymi" /GWG/ - ewidencja stanów i obrotów wyrobów, planowanie zbytu wyrobów, kontrola realizacji zbytu,
- w "Gospodarce środkami trwałymi" /GST/ - ewidencja środków trwałych i amortyzacji, obliczanie i rozliczanie amortyzacji środków trwałych;
- w "Kosztach własnych" /KW/ - ewidencja kosztów, obliczenie kosztów w układzie rodzajowym i kalkulacyjnym, kalkulacje wynikowe wyrobów;
- w "Rozliczeniach finansowych" /RF/ - rozliczenia z dostawcami i odbiorcami, rozliczenia publiczno-prawne i wewnątrzbranżowe.
- w "Analizach ekonomicznych" /AE/ - struktura produkcji, środków trwałych i obrotowych, kosztów wyników, finansowych itd.

Każdy z wymienionych podsystemów zapewni niezbędne informacje dla sprawozdawczości państwowej.

W ramach odpowiednich podsystemów zostanie utworzona baza do zastosowania "Obliczeń optymalizacyjnych" /OP/ przede wszystkim w odniesieniu do alokacji i planowania produkcji oraz zbytu wyrobów gotowych. Ogólne powiązania integracyjne podsystemów w kompleksowym systemie API uwidoczniono w tabeli 1.

Realizację wymienionych założeń będą zabezpieczać prowadzone prace systemowo-projektowe i programowe jak również przygotowawczo-organizacyjne, szkolenie kadry bezpośrednich użytkowników systemu API w Zakładach Stolarki Budowlanej oraz wprowadzana sukcesywnie ujednolicona dokumentacja techniczno-produkcyjna, materiałowa, zatrudnieniowo-płacowa, zbytu, środków trwałych itd. Ważnym czynnikiem porządkującym zagadnienia kosztów własnych i korzystnym dla wdrożeń podsystemów API są jednolite zasady NRK ustalone przez Centralę Zjednoczenia PSB. Połowa podległych przedsiębiorstw stosuje je w praktyce, pozostałe przygotowują wprowadzenie NRK.

Całość procesów przetwarzania informacji będzie się odbywać na podstawie zapisów kartotekowych, zakładanych w postaci zbiorów stałych, okresowo aktualizowanych i modyfikowanych, takich jak: kartoteka kart konstrukcyjnych i technologicznych, kartoteka ilościowo-wartościowa materiałów i wyrobów, kartoteka realizacji produkcji, dostawców i odbiorców, środków trwałych, kosztów itd.

Przetwarzanie danych wejściowych i dane zbiorów stałych zapewnią otrzymanie informacji wynikowych w odpowiednim zakresie do celów planowania i zarządzania dla szczebla przedsiębiorstw. Będą to między innymi: plany i harmonogramy produkcji, zaopatrzenia, sprzedaży, kosztów, rozliczenia obrotu materiałowego, rozliczenia płac, kosztów produkcji, rozliczenia finansowe oraz inne informacje wynikowe o charakterze decyzyjnym i sprawozdawczym. Dla potrzeb decyzyjnych centrali Zjednoczenia przewiduje się odrębny, bardziej zagregowany układ informacji. W pierwszym etapie opracowań systemowych dla szczebla centrali ZPSB tzn. do roku 1975 informacje te będą zabezpieczały podejmowanie optymalnych decyzji w zakresie alokacji produkcji i zbytu stolarki budowlanej otworowej typowej. W następnym okresie system API dla centrali Zjednoczenia obejmie zagadnienia

z dziedziny gospodarki materiałowej, zatrudnieniowo-płacowej, środków trwałych, kosztów itd.

Opracowanie i etapowe wdrażanie kompleksowego zintegrowanego systemu API w psb wymaga równoległego, a nawet wyprzedzającego w czasie prowadzenia prac badawczo-rozwojowych związanych z tym systemem. Do najważniejszych z nich, objętych ogólnymi założeniami rozwoju informatyki w psb na obecne 5-lecie, należą:

- opracowanie systemu zarządzania dla szczebla przedsiębiorstw i centrali Zjednoczenia PSB z określeniem wymagań informacyjnych adresowanych i rozwiązywanych przez system API;
- opracowanie struktury i zawartości banku danych niezbędnych do funkcjonowania zintegrowanego systemu API dla celów zarządzania w przedsiębiorstwach i centrali Zjednoczenia;
- opracowanie systemu klasyfikacji, kodyfikacji oraz obiegu informacji;
- opracowanie metod optymalizacji produkcji i zbytu w psb.

Wymienione prace badawczo-rozwojowe zostały podjęte przez pracownię ETO w ZBiD PSB w roku bieżącym.

Podział prac systemowo-projektowych między ZBiD PSB i Centrum ETOB

Program rozwoju informatyki w psb na lata 1971-1975 przewiduje podział prac systemowo-projektowych między Centrum ETOB i ZBiD PSB. Z jednej strony uwzględnia opracowanie przez ZBiD PSB przy współpracy z Centrum ETOB branżowych, typowych podsystemów TPP, GM, PP i OP, z drugiej zaś opracowanie przez CETOB międzybranżowych, modułowych podsystemów agendowych w zakresie GWG, GZP, GZT, KW, RF i AE, które miały być adaptowane dla potrzeb psb przez ZBiD PSB.

W jednym i drugim przypadku oprogramowanie podsystemów oraz ich próbne wdrażanie musi być dokonywane przez Centrum ETOB przy współudziale ZBiD PSB.

Głównym wykonawcą i realizatorem prac badawczo-rozwojowych związanych z systemem API jest ZBiD, przy czym przewidziane jest robocze, merytoryczne konsultowanie i weryfikowanie tych prac przez Centrum ETOB.

Zjednoczenie Przemysłu Stolarki Budowlanej opracowując projekt planu 5-letniego prac projektowo-systemowych i wdrożeniowych przewidziało środki niezbędne do jego realizacji tj. obsadę osobową pracowni projektowo-wdrożeniowej ZBiD, nakłady finansowe oraz zakres i terminy wdrożeń poszczególnych podsystemów API, adekwatne do zakresu własnych opracowań systemowych i badawczo-rozwojowych oraz adaptacji typowych, modułowych podsystemów, jakie ma opracować Centrum ETOB. Wymieniony w ogólnym zarysie podział prac systemowych jest naszym zdaniem racjonalny, gdyż łączy cele i zadania psb w zakresie rozwoju informatyki z programem prac innych branż psb. Uważamy, że podjęcie przez Centrum ETOB prac nad międzybranżowymi, modułowymi systemami API jest dla szerokiego i prawidłowego rozwoju informatyki w pmb bardzo ważne a nawet wprost nieodzowne.

Zwiększa ono koncentrację prac systemowych a tym samym efektywność ich koordynacji przez CETOB, parametryczność pakietów systemowych oraz stopień łatwości ich adaptacji w branżach pmb, co daje oszczędność nakładów pracy i nakładów finansowych i stwarza bazę wyjściową do przyszłościowych rozwiązań systemowych w skali całego przemysłu materiałów budowlanych.

Etapy prowadzenia prac systemowo-projektowych i wdrożeniowych
Obecne zaawansowanie prac

Program rozwoju informatyki w psb wymaga zastosowania odpowiedniej kolejności i etapowości prowadzonych w tym zakresie prac. Można tutaj wyróżnić trzy rodzaje tej etapowości:
- tematyczną, wynikającą z agendowej budowy kompleksowego systemu API;
- organizacyjną, wynikającą z zakresu wdrożeń, kolejnych podsystemów API /przedsiębiorstwa i centrala Zjednoczenia/,
- etapowość prac systemowo-projektowych i wdrożeniowych oraz badawczo-rozwojowych.

Etapowość nazwana tematyczną przewiduje ustaloną kolejność opracowania i wdrożenia poszczególnych podsystemów agendowych. Jako pierwsze do wprowadzenia ustalono podsystemy API podstawowe w stosunku do pozostałych tj.:
- "Techniczne przygotowanie produkcji", stanowiący bazę informacyjną w zakresie materiałochłonności i pracochłonności wyrobów, wiążący się z kilkoma innymi podsystemami:
- "Gospodarka materiałowa", bardzo ważny ze względu na fakt, że ok. 70% kosztów własnych w psb stanowią koszty materiałowe;
- "Planowanie produkcji", od którego zależy efektywność i skuteczność operatywnej działalności gospodarczej psb;
- "Obliczenia optymalizacyjne", rzutujące na produkcję i zbyt wyrobów.

Pozostałe podsystemy mają charakter ewidencyjno-analityczny a stosowane w nich procedury i rozwiązania, określone są resortowymi lub ogólnopaństwowymi przepisami i zarządzeniami.

Kolejność wdrożeń wszystkich podsystemów API oraz prac badawczo-rozwojowych w psb przedstawiono w sposób graficzny na schemacie nr 1.

Przewidziano następującą kolejność wdrożeń podsystemów API:
1. Zakłady Stolarki Budowlanej Warszawa, produkujące głównie stolarkę otworową typową,
2. Zakłady Stolarki Budowlanej: Włoszczowa, Wołomin, Wrocław, Gorzów, produkujące stolarkę otworową typową,
3. sześć pozostałych ZSB o profilu produkcyjnym - jak poprzednie,
4. pięć pozostałych ZSB, produkujących stolarkę nieotworową /barakowozy, baraki, płyty szalunkowe itd/.

Wymieniona kolejność wdrożeń podsystemów w ZSB podyktowana została specjalizacją produkcji oraz względami terytorialnymi /odległość od Centrum ETOB i Oddziałów ETOB/. W wyniku wdrożeń podsystemów API powinno nastąpić wyraźne zwiększenie efektywności produkcyjno-organizacyjnej przedsiębiorstw produkujących stolarkę otworową i nieotworową.

W pracach systemowych własnych stosuje się podział na typowe etapy tj. założenia i projekt wstępny, projekt techniczny, oprogramowanie, wdrożenie próbne, po którym następować będzie eksploatacja robocza. W etapach tych partycypują trzy bezpośrednio zainteresowane strony tj. ZBiD, Centrum ETOB i przedsiębiorstwo.

W tematach badawczo-rozwojowych przewidziano podział na fazy opracowań odpowiadające odcinkom tych tematów.

Do realizacji prac projektowych i wdrożeniowych z zakresu informatyki w psb został utworzony w IV kw. 1969 r. w ZBiD PSB zespół ETO, przekształcony w końcu roku 1970 na pracownię. W skład tej pracowni weszły dwa zespoły projektowe: sfery produkcji i sfery rozliczeń.

Prace analityczno-rozpoznawcze rozpoczęto od stycznia 1970 r. oraz opracowano do listopada ub. roku założenia i projekt wstępny podsystemów TPP /3 jednostki przetwarzania/ i GM /2 jednostki/ oraz założenia ogólne do kompleksowego systemu API, dla psb.

W I półroczu br. został opracowany projekt techniczny obydwu podsystemów, a na IV kwartał przewiduje się ich wdrożenie w ZSB Warszawa.

Zaawansowane są prace nad bazą normatywną oraz nad szczegółową koncepcją systemu zarządzania dla przedsiębiorstw. W II kw. br. rozpoczęto prace nad systemem klasyfikacji, kodyfikacji i obiegu informacji oraz banku danych. Od lipca 1971 r. prowadzone są prace nad modelami i metodami optymalizacji produkcji i zbytu oraz prace projektowe nad dokumentacją systemową pozostałych jednostek przetwarzania GM. Od IV kw. br. przewiduje się rozpoczęcie projektowania podsystemu API "Planowanie produkcji" z zastosowaniem metod optymalizacyjnych.

Prace przygotowawczo-organizacyjne do wdrożenia podsystemów API

Prace przygotowawczo-organizacyjne w psb można podzielić na trzy główne grupy:

- usprawnienia organizacji zarządzania, przepływów informacyjnych, obiegu dokumentacji itd.;
- utworzenia bazy normatywnej odpowiadającej wymogom i warunkom stosowania ETO;
- szkolenia specjalistycznego kadry.

Ze względu na zasięg tych prac jedne z nich mają charakter branżowy tj. dotyczą wszystkich przedsiębiorstw i centrali Zjednoczenia, inne mają zastosowanie w poszczególnych przedsiębiorstwach.

Do prac o charakterze branżowym należą między innymi: opracowania dotyczące systemu i organizacji zarządzania w przedsiębiorstwach psb /prace rozpoczęte/, ujednolicenia dokumentacji i usprawnienia jej obiegu /prac. rozp./ instrukcji obliczania zdolności produkcyjnych i wyzwalania rezerw, indeksy wyrobów psb elementów, podzespołów i zespołów /opracowane/, katalog norm na materiały pomocnicze /opracowany/, katalog ujednoliconych nazw stanowisk roboczych i operacji technologicznych /opracowany/, katalog normo-obsad stanowisk roboczych oraz zaszeregowania robót /opracowany/.

Prace o charakterze zakładowym w ZSB Warszawa oparte są na opracowaniach branżowych i dotyczą usprawnienia przygotowania i organizacji produkcji zarządzania i bazy normatywnej. Przeprowadzane są od ub. roku, obecnie przy znacznej pomocy ETO-ZBiD. Ich pracochłonność przekroczy pierwotne założenia i wyniesie ok 70% czasu na opracowania systemowe /tj. ca 6000 godz./.

Identyczne prace przygotowawczo-organizacyjne podejmą do końca br. następne przedsiębiorstwa psb przewidziane do wdrożeń podsystemów TPP i GM w roku 1972. Od roku 1972 przewiduje się rozszerzenie na wszystkie przedsiębiorstwa prac przygotowawczo-organizacyjnych.

Duże znaczenie przywiązuje się do terminowego i właściwego przeszkolenia specjalistycznego kadry przyszłych użytkowników systemu API. Zakres organizowanych szkoleń pod względem tematycznym jest uzależniony od szczebla służbowego szkolonej kadry. Począwszy od roku bieżącego realizuje się szkolenie dla czterech szczebli i zakresów tematycznych:

- dla wyższej kadry kierowniczej ZSB i centrali - szkolenie ogólne, prowadzone przez ODKK IOMB;
- dla średniej kadry kierowniczej - szkolenie bardziej szczegółowe będzie prowadzone przez specjalistów ETOB przy współudziale pracowni ETO-ZBiD;
- dla pracowników zakładowych komórek ETO i pracowni ETO-ZBiD szkolenie w zakresie projektowania systemów i programowania, prowadzone przez Centrum ETOB;
- dla pracowników komórek organizacyjnych ZSB bezpośrednio zaangażowanych we wdrażaniu i eksploatacji systemów, szkolenie praktyczne o wąskim zakresie, prowadzone przez pracownię ETO-ZBiD.

Organizacja eksploatacji systemu API

Zakłada się dwa warianty organizacji systemu API w psb. Pierwszy z nich polega na terytorialnym powiązaniu poszczególnych przedsiębiorstw i centrali Zjednoczenia z Centrum ETOB i najbliższymi oddziałami ETOB.

W tym przypadku przetwarzanie informacji byłoby zorganizowane następująco: dokumenty źródłowe byłyby dostarczane co dekadę do ETOB, dane wejściowe - przenoszone w ETOB na perfokarty i przetwarzane na EMC, tabulogramy - przekazywane użytkownikom co miesiąc, a w przypadkach koniecznych co dekadę.

Dla 4-5 przedsiębiorstw położonych najbliżej Warszawy przenoszenie danych wejściowych na perfokarty odbywałoby się w stacji urządzeń peryferyjnych przy ZBiD PSB w Wołominie, a te przekazywane byłyby do przetwarzania na EMC w Centrum ETOB.

Wymieniony wariant organizacji wykazuje na przyszłość dwa podstawowe mankamenty a mianowicie:

- skomplikuje i podroży sprawę oprogramowania podsystemów z uwagi na przewidywane obecnie przez CETOB wyposażenie tylko niektórych Oddziałów ETOB w EMC Mińsk 32 a innych w Odry 1304,
- przy tym wariancie wdrożenie kompleksowego systemu API byłoby możliwe tylko dla szczebla przedsiębiorstw, ale niemożliwe w pełni dla centrali zjednoczenia.

Drugi wariant organizacji systemu API związany jest z posiadaniem własnego, branżowego ośrodka obliczeniowego, wyposażonego np. w EMC Mińsk 32 oraz w niezbędne urządzenia pomocnicze i peryferyjne. Zorganizowanie takiego ośrodka dla potrzeb psb w Wołominie byłoby wskazane w latach 1975-1976 tj. przy zapewnieniu obciążenia mocy EMC w pierwszym roku jej eksploatacji na własne potrzeby przynajmniej na pełną zmianę roboczą i usługowym przetwarzaniu dla potrzeb innych branż pmb na pozostałe zmiany, aż do obciążenia dla własnych potrzeb na pełne dwie zmiany w 2-3 dalszych latach eksploatacji. Układ ten umożliwiłby wprowadzenie kompleksowego systemu API dla szczebla centrali Zjednoczenia i przy jednolitym oprogramowaniu byłby szybszy i tańszy w eksploatacji, oczywiście przy założeniu bezbłędności przesyłanych informacji lub minimalnej ilości przekłamań i odpowiednim sposobie ich wykrywania.

Wybór jednego z tych wariantów, ewentualne przejście z pierwszego na drugi, zostanie dokonane z chwilą uzyskania doświadczeń praktycznych w przetwarzaniu informacji po uruchomieniu pierwszych podsystemów API.

Problemy i postulaty

1. Problemem nr 1 jest dla psb sprawa rozpoczęcia przez Centrum ETOB opracowań typowych modułowych podsystemów agendowych dla pmb. Z tego względu byłoby celowe podjęcie przez Centrum ETOB w najbliższym czasie próby określenia zagadnień kwalifikujących się do API, ogólnych kryteriów obejmowania tych zagadnień automatyzacją, ważniejszych rodzajów informacji wynikowych itd.

2. Zagadnieniem nie mniejszej wagi jest koordynacja prac w tym zakresie przez Centrum ETOB. Chodzi nie tylko o koordynowanie prac o charakterze formalno-prawnym /plany koordynacyjne, karty programowe, umowy, sprawozdawczość, opiniowanie itp./ i koordynację współpracy ośrodków ETOB z użytkownikami systemów, ale również o koordynację prac systemowo-projektowych i wdrożeniowych między branżami pmb. Ten rodzaj praktycznej koordynacji mógłby polegać na: okresowym organizowaniu przez Centrum ETOB roboczej wymiany doświadczeń między zespołami projektantów różnych branż pmb w określonych zagadnieniach tematycznych, na działaniu w kierunku uproszczenia i zunifikowania form i zawartości dokumentacji źródłowej itd.

3. Następnym problemem, który nasuwa już w fazie wstępnych rozważań poważne trudności, jest opracowanie banku danych dla kompleksowego systemu API dla psb. Brak jest doświadczeń i opracowań krajowych w tym zakresie. Nie możemy uzyskać rozpoznania doświadczeń zagranicznych. Nie udało się nawet znaleźć konsultantów do tego tematu. Z tych to powodów wysuwamy postulat włączenia do koordynacyjnej sfery działania Centrum ETOB zagadnienia banku danych.

4. Przywiązujemy dużą wagę do szkolenia specjalistycznego. Mamy w tym względzie zasób własnych doświadczeń i krytycznych uwag, których nie miejscu tu przytaczać. Dotyczą one szczególnie kursów projektowania systemów API, organizowanych przez różne instytucje, w tym również przez Centrum ETOB oraz przez IOMB w zakresie szkolenia kadry kierowniczej.

W celu zwiększenia efektywności wymienionych rodzajów szkolenia postulujemy co następuje:

- uwzględnienie w programach kursów projektowania systemów;
- zwiększenie czasu na wykłady i ćwiczenia z metodyki projektowania;
- zmniejszenie udziału zagadnień sterowania procesami technologicznymi i obliczeń inżynierskich w całości wykładanej problematyki, względnie odrębne organizowanie kursów w tym zakresie;
- organizowanie kursów projektowania i kursów przeznaczonych dla kadry kierowniczej odrębnie dla budownictwa i dla przemysłu materiałów budowlanych;
- zabezpieczenie skryptów do wykładów i ćwiczeń umożliwiające zwiększenie komunikatywności między wykładowcami i kursantami oraz zwiększenie efektywności wykładów.

5. Niebagatelnym problemem są dla nas trudności kadrowe a ściśle biorąc trudności w skompletowaniu zespołów projektowych o takim przekroju zawodowym i przygotowaniu specjalistycznym, jaki jest niezbędny dla prawidłowego podziału prac i odpowiedniego ich poziomu. Dlatego też zmuszeni jesteśmy przyjąć jedyne moż-

liwe w tej sytuacji wyjście tj. kompletowanie składu osobowego, złożonego w większości z ludzi młodych, nie mających doświadczenia branżowego, w tym również stażystów. Niezbędne jest przy tym w możliwie jak największym stopniu zapewnienie stałości kadry projektowej, szczególnie zaś projektantów wiodących i samodzielnych, projektantów poszczególnych zagadnień systemowych. Rysują się również trudności we właściwej obsadzie komórek ETO w Zakładach.

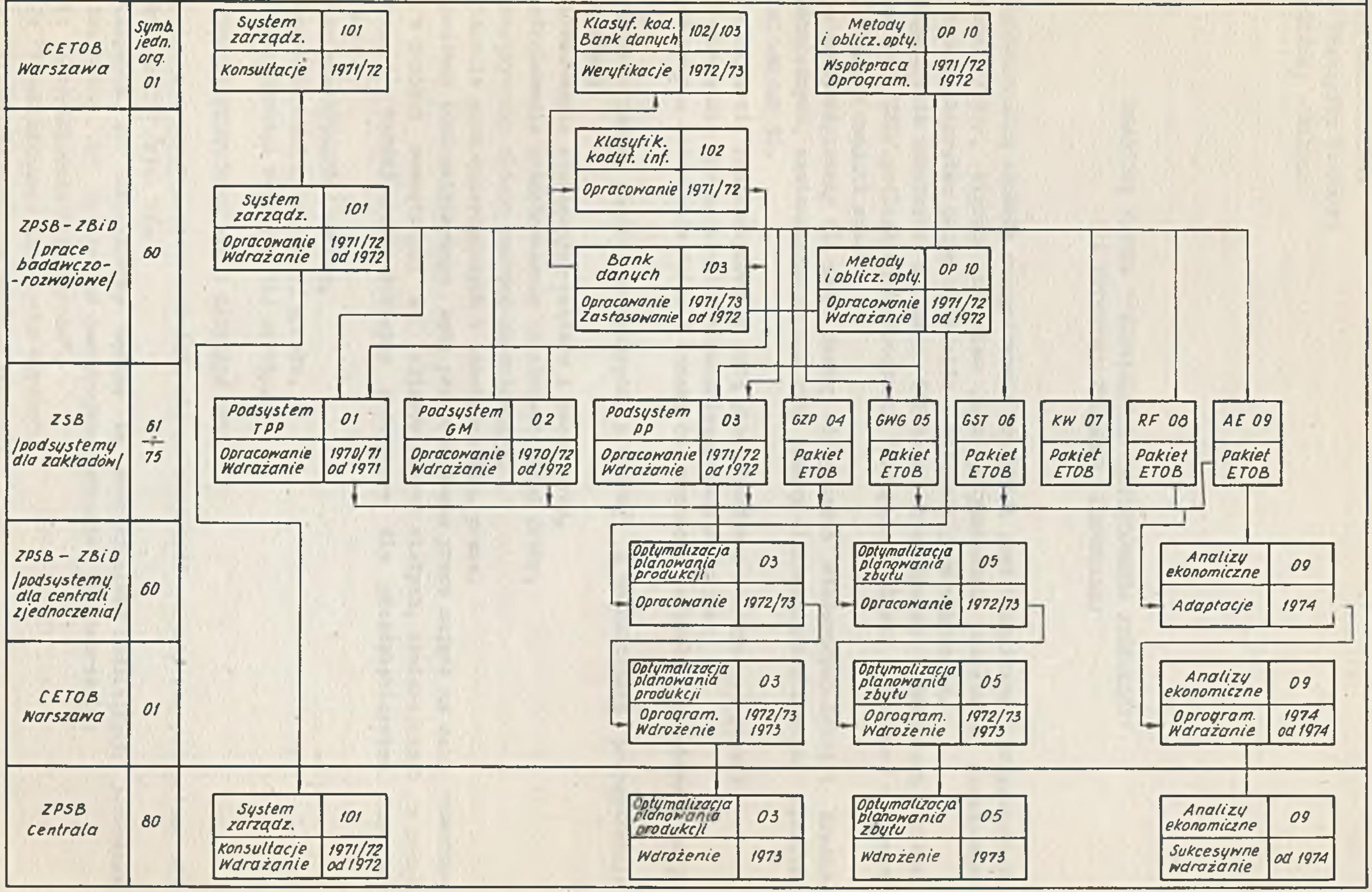
6. Zaniepokojenie nasze, z punktu widzenia przyszłej eksploatacji systemów, wywołuje zapowiadająca się niejednolitość wyposażenia ośrodków ETOB w podstawowe środki techniczne. Przewidywane jest bowiem użytkowanie w tych ośrodkach EMC Mińsk 32 i Odra 1304. W przypadku ośrodków dwumaszynowych, dysponujących obydwoma typami EMC, nie stwarzałoby to problemu. Przy zorientowaniu oprogramowania naszych podsystemów na Mińsk 32 ograniczona liczba EMC tego typu /9 szt. na ośrodki ETOB/ stawia pod znakiem zapytania, zakładany przez nas pierwotnie sposób organizacji systemów w relacji ośrodki ETOB-użytkownicy systemu /tj. przedsiębiorstwa i centrala Zjednoczenia PSB/.

*Tabela nr 1*

| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | TPP | GM | PP | GZP | GWG | GST | KW | RF | AE | OP |
| 01 | TPP | | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● | ● |
| 02 | GM | | | | | | | ● | ● | ● | ● |
| 03 | PP | ● | ● | | ● | ● | | ● | | ● | |
| 04 | GZP | | | | | | | ● | | ● | ● |
| 05 | GWG | | | ● | | | | ● | ● | ● | ● |
| 06 | GST | | | | | | | ● | ● | ● | ● |
| 07 | KW | | | | | | | | ● | ● | ● |
| 08 | RF | | | | | | | | | ● | |
| 09 | AE | | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | | |
| 10 | OP | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | |

*Ogólne powiązania integracyjne podsystemów w kompleksowym systemie API*

Podsystemy API i prace badawczo-rozwojowe w PSB /kolejność ich zastosowania wg planu koordynacyjnego/



BOGDAN KAZIMIERCZAK
ZBiD Przemysłu Stolarki
Budowlanej - Wołomin

# BRANŻOWY SYSTEM "TECHNICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI" DLA PRZEMYSŁU STOLARKI BUDOWLANEJ

Fundamentalną częścią przygotowania produkcji jest techniczne przygotowanie produkcji /TPP/, którego zadaniem jest przygotowanie wszystkich niezbędnych dla przedsiębiorstwa danych o wyrobie i metodach jego wykonania.

Zagadnienia wchodzące w zakres TPP będą rozwiązywane w Zakładach Stolarki Budowlanej /ZSB/ podległych Zjednoczeniu Przemysłu Stolarki Budowlanej - Warszawa /ZPSB/, w dwojaki sposób:

- nie zautomatyzowany tj. przy pomocy dotychczas stosowanych metod i środków technicznych, zautomatyzowany tj. przy pomocy elektronicznej maszyny cyfrowej /EMC/-Mińsk 32.

Sposobem nie zautomatyzowanym będą przeprowadzane następujące prace:

- opracowywanie dokumentacji technologiczno-konstrukcyjnej,
- opracowanie dokumentów zmian i korekt dokumentacji technologiczno-konstrukcyjnej.
- przeprowadzanie analiz dotyczących produkcji i technicznego przygotowania produkcji,
- kontrolowanie stosowanych reżimów i parametrów,
- kontrolowanie przestrzegania ustalonych metod pracy,
- opracowywanie planów postępu technicznego,
- ustalanie norm materiałowych i czasowych itp. prace.

Sposobem zautomatyzowanym będą przeprowadzone prace mające na celu utworzenie w pamięci zewnętrznej EMC zbiorów danych stałych, zawierających w pełni aktualne i w każdej chwili dostępne podstawowe dla przedsiębiorstwa dane dotyczące:

- materiałochłonności wyrobu,
- pracochłonności normatywnej wyrobu,
- pracochłonności rzeczywistej wyrobu.

## ORGANIZACJA PODSYSTEMU API W ZAKRESIE TPP

Wymienione powyżej prace składają się na zawartość tematyczną podsystemu API w zakresie TPP /rys. 1/.

Podsystem TPP realizowany będzie za pośrednictwem oddzielnych jednostek przetwarzania /JP/. Wyróżniono następujące jednostki przetwarzania:

JP-11: "Materiałochłonność wyrobu",
JP-12: "Pracochłonność normatywna wyrobu",
JP-13: "Pracochłonność rzeczywista wyrobu".

Charakterystyka jednostek przetwarzania

JP-11: "Materiałochłonność wyrobu" - w ramach tej jednostki zostanie założony zbiór stały /ZS/ typu kartoteki, zawierający informacje o materiałochłonności wyrobu, a mianowicie "kartoteka kart konstrukcyjnych - kosztu normatywnego wyrobu" /ZS-111/, oraz będą emitowane wydawnictwa zawierające aktualne informacje o planowanym zużyciu materiałów bezpośrednich /podstawowych i pomocniczych/ dla programu produkcyjnego wg asortymentowo-ilościowych układów miesięcznie, kwartalnie i rocznie.

JP-12: "Pracochłonność normatywna wyrobu" - w ramach tej jednostki zostanie założony zbiór stały /ZS/ typu kartoteki, zawierający informacje o pracochłonności normatywnej wyrobu, a mianowicie "kartoteka kart technologicznych-kosztu normatywnego wyrobu" /ZS-121/, oraz będą emitowane wydawnictwa zawierające aktualne informacje pracochłonności normatywnej wyrobu dla stanowisk występujących w akordowym systemie pracy i płacy. Otrzymywane informacje obejmować będą pracochłonność normatywną programu produkcyjnego w układach jak w JP-11.

JP-13: "Pracochłonność rzeczywista wyrobu" - w ramach tej jednostki zostanie założony zbiór stały /ZS/ typu kartoteki, zawierający informacje o pracochłonności rzeczywistej wyrobu, a mianowicie "kartoteka pracochłonności rzeczywistej wyrobu" /ZS-131/, oraz będą emitowane wydawnictwa zawierające aktualne informacje o pracochłonności rzeczywistej wyrobu oraz informacje dotyczące wykonawstwa norm pracy w okresach miesięcznych.

ZASADY SYMBOLIZACJI

Opracowano układ kodów grupujący pewne nomenklatury wg ich specyfiki. Jego budowę oparto na trzech ogólnie stosowanych systemach symbolizacji, a mianowicie:

- systemie klasyfikacji porządkowej,
- systemie klasyfikacji dziesiętnej,
- systemie kombinowanym.

Symbolika wprowadzona do omawianego podsystemu dotyczy:

1. jednostek organizacyjnych przedsiębiorstwa:
   - przedsiębiorstwo i zakład,
   - rodzaj jednostki organizacyjnej /zarząd, wydział produkcji podstawowej lub wydział produkcji pomocniczej/,
   - nr pionu organizacyjnego, nr wydziału produkcyjnego lub nr wydziału pomocniczego,
   - nr działu funkcjonalnego lub grupy stanowisk,
   - nr stanowiska.
2. klasyfikacji i nomenklatury wyrobów, środków produkcji oraz oznaczeń specjalnych dla celów przetwarzania:
   - symbol wyrobu,
   - symbol elementu, podzespołu, zespołu,
   - symbol operacji technologicznej,
   - symbol kategorii zaszeregowania pracy,
   - symbol materiału,

- symbol jednostki miary,
- symbol znaku aktualizacji, rodzaju zmian i rodzaju pracy.

DOKUMENTY ZRÓDŁOWE /DANE WEJŚCIOWE/

W ramach poszczególnych jednostek przetwarzania jako nośniki informacji pierwotnych stosowane będą dokumenty źródłowe sklasyfikowane w 3 następujących grupach:

Grupa I: Dokumenty pomocnicze - zawierające informacje dotyczące symboliki i nazewnictwa, specyfikacja w tym zakresie wyrobów, zespołów, podzespołów, elementów, materiałów, stanowisk roboczych, operacji technologicznych itp. Do grupy tej zaliczono:

Rodz. dok. 0101 - "Wykaz wyrobów",
-"- 0102 - "Wykaz elementów",
-"- 0103 - "Wykaz materiałów podstawowych i pomocniczych",
-"- 0104 - "Wykaz stanowisk i operacji technologicznych"

Grupa II: Dokumenty podstawowe - zawierające informacje o materiałochłonności i pracochłonności wyrobu. Do grupy tej zaliczono:

Rodz. dok. 0110 - "Katalog norm materiałowych na wyrób",
-"- 0111 - "Zestawienie pracochłonności normatywnej na wyrób".

Grupa III: Dokumenty ewidencyjno-planistyczne - zawierające informacje o wielkości asortymentowo-ilościowych planów produkcji dla okresów miesięcznych, kwartalnych i rocznych oraz służące do ewidencjonowania danych z zakresu wykonawstwa norm pracy. Do grupy tej zaliczono:

Rodz. dok. 0120 - "Asortymentowo-ilościowy plan produkcji na rok",
-"- 0121 - "Operatywny plan produkcji na kwartał",
-"- 0122 - "Operatywny plan produkcji na miesiąc",
-"- 0123 - "Arkusz wykonania norm pracy za miesiąc".

Ogólna charakterystyka dokumentów źródłowych

- "Wykaz wyrobów" /0101/: dokument obejmuje produkowane w danym przedsiębiorstwie wyroby określając ich symbol, nazwę, typ, powierzchnię oraz cenę zbytu.
- "Wykaz elementów" /0102/: dokument obejmuje wszystkie produkowane w przedsiębiorstwie wyroby w ich rozwinięciu konstrukcyjnym wg grup i rodzajów elementów, identyfikowanych za pośrednictwem symbolu, nazwy, wymiarów netto i brutto, symbolu materiału, jednostki miary, struktury procentowej, wskaźnika zużycia, masy brutto elementu i notmy zużycia materiału na element.
- "Wykaz materiałów podstawowych i pomocniczych" /0103/: dokument obejmuje wszystkie rodzaje materiałów bezpośrednich /podstawowych i pomocniczych/ zużywanych przez przedsiębiorstwo do wykonania wyrobów. Materiał identyfikowany jest za pośrednictwem symbolu, nazwy, jednostki miary i ceny ewidencyjnej.
- "Wykaz stanowisk i operacji technologicznych" /0104/: dokument obejmuje wszystkie występujące w przedsiębiorstwie stanowiska produkcyjne /urządzenia, obrabiarki i stanowiska ręczne oraz występujące na nich rodzaje operacji technologicznych, określając symbol i nazwę stanowiska oraz symbol i nazwę operacji technologicznej.
- "Katalog norm materiałowych na wyrób" /0110/: dokument obejmuje normy jed-

nostkowe na materiały bezpośrednie - podstawowe i pomocnicze, w odniesieniu do asortymentu elementów i wyrobów wykonywanego przez przedsiębiorstwo. Dokument obejmuje ilości normatywne poszczególnych materiałów na wyrób z przypisaniem ich do poszczególnych wydziałów produkcyjnych.

- "Zestawienie pracochłonności normatywnej na wyrób" /0111/: dokument obejmuje normy czasowe i składniki stawki akordowej dla poszczególnych operacji i stanowisk roboczych w odniesieniu do wydziałów produkcyjnych w ramach zakładu i dotyczy wyrobów wchodzących w zestaw wykonywanego przez przedsiębiorstwo asortymentu, w ich rozwinięciu konstrukcyjnym.
- "Asortymentowo-ilościowy plan produkcji na rok" /0120/, "operatywny plan produkcji na kwartał" /0121/ i "operatywny plan produkcji na miesiąc" /0122/: dokumenty obejmują specyfikację wyrobów przewidzianych do wykonania w poszczególnych okresach planistycznych: miesięcznym, kwartalnym i rocznym. W treści swej dokument zawiera całość zadań planowych dla przedsiębiorstwa wyrażających się w:
- rodzajach asortymentów z określeniem wariantu technologicznego i konstrukcyjnego,
- ilości sztuk każdego asortymentu.

Scharakteryzowane powyżej dokumenty są dokumentami uproszczonymi i zawierają tylko najważniejsze informacje o zadaniach produkcyjnych, konieczne do emitowania zestawień wynikowych przewidzianych w podsystemie.

- "Arkusz wykonania norm pracy" /0123/: dokument ewidencyjny, obejmujący wszystkie występujące w przedsiębiorstwie stanowiska robocze, na których obowiązuje akordowy system pracy i płacy. Dokument określa symbol i nazwę stanowiska, ilość godzin zdanych i ilość godzin przepracowanych oraz procent wykonania norm pracy.

ZESTAWIENIA WYNIKOWE /TABULOGRAMY-TAB/

Tabulogramy sklasyfikowano w 3 grupach adekwatnych do występujących jednostek przetwarzania.

Grupa I: "Materiałochłonność wyrobu": tabulogramy tej grupy mają na celu przedstawienie wielkości nakładów materiałowych koniecznych do wykonania asortymentowo-ilościowych planów produkcji, miesięcznych, kwartalnych i rocznych. W tym zakresie zawierają informacje dotyczące: ilościowego zużycia materiałów i wartościowego zużycia materiałów.

W zależności od stopnia szczegółowości powyższe informacje uzyskiwane są dla:
- wydziału produkcyjnego,
- zakładu produkcyjnego,
- przedsiębiorstwa.

W grupie tej występują następujące tabulogramy /TAB/:

TAB - 0111: "Zestawienie zużycia materiałów na serię wyrobu",
TAB - 0112: "Miesięczny plan zużycia materiałów bezpośrednich",
TAB - 0113: "Kwartalny plan zużycia materiałów bezpośrednich",
TAB - 0114: "Roczny plan zużycia materiałów bezpośrednich".

Grupa II: "Pracochłonność normatywna wyrobu: tabulogramy tej grupy mają na celu przedstawienie wielkości nakładów pracochłonności normatywnej dla wykonania asortymentowo-ilościowych planów produkcji, miesięcznych, kwartalnych

i rocznych. W tym zakresie zawierają informacje dotyczące: planowanego zużycia czasu pracy /ilościowe/ oraz planowanego zużycia funduszu płac /wartościowe/.

W zależności od stopnia szczegółowości powyższe informacje uzyskiwane są dla:
- wydziału produkcyjnego,
- zakładu produkcyjnego,
- przedsiębiorstwa.

W grupie tej występują następujące tabulogramy /TAB/:
TAB - 0121: "Miesięczny plan pracochłonności wyrobów",
TAB - 0121A: "Miesięczny plan pracochłonności normatywnej według wydziałów",
TAB - 0122: "Kwartalny plan pracochłonności normatywnej",
TAB - 0123: "Roczny plan pracochłonności normatywnej".

Grupa III: "Pracochłonność rzeczywista wyrobu": tabulogramy tej grupy mają na celu przedstawienie wielkości nakładów pracochłonności rzeczywistej dla wykonania asortymentowo-ilościowych planów produkcji, miesięcznych, kwartalnych i rocznych oraz dostarczenie informacji w zakresie wykonawstwa norm pracy w okresach miesięcznych. W tym zakresie zawierają informacje dotyczące zużycia czasu pracy /ilościowe/.

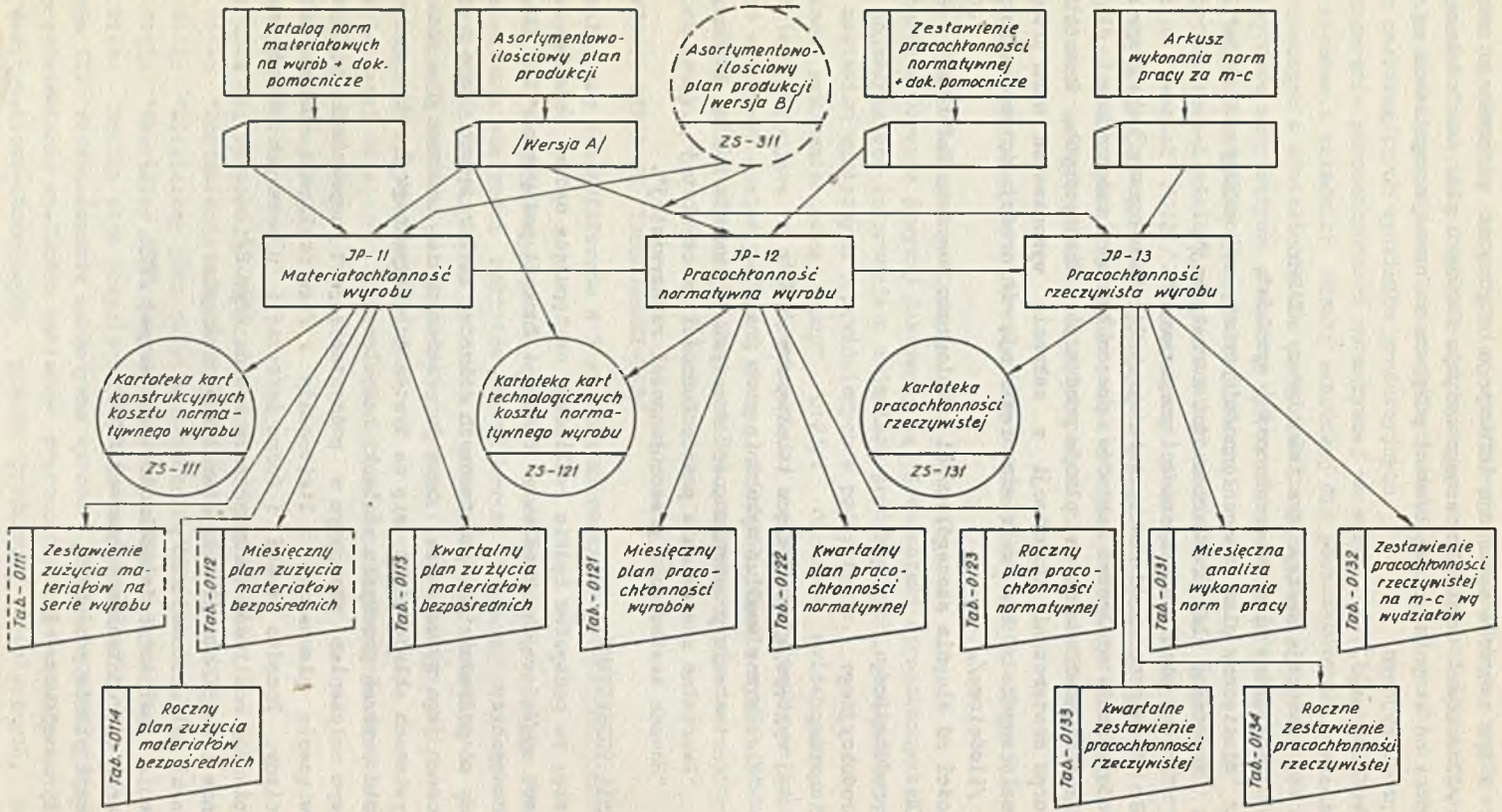
W zależności od stopnia szczegółowości tabulogramu powyższe informacje uzyskiwane są dla:
- wydziału produkcyjnego
- zakładu produkcyjnego
- przedsiębiorstwa.

W grupie tej występują następujące tabulogramy /TAB/:
TAB - 0131: "Miesięczna analiza wykonania norm pracy",
TAB - 0132: "Zestawienie pracochłonności rzeczywistej na miesiąc wg wydziałów",
TAB - 0133: "Kwartalne zestawienie pracochłonności rzeczywistej",
TAB - 0134: "Roczne zestawienie pracochłonności rzeczywistej".

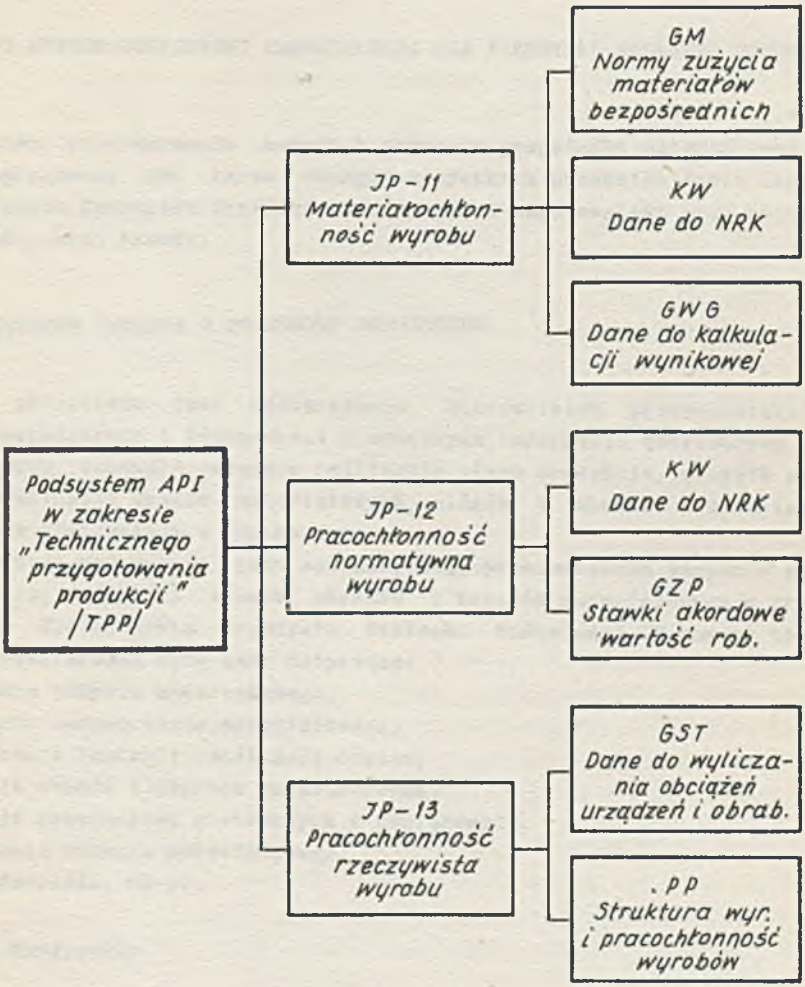
OGÓLNE ZADANIA PODSYSTEMU

Zakłada się, że podsystem będzie realizował następujące ogólne zadania:
- stworzy bazę wyjściową do określenia budowy i funkcji podsystemu TPP dla potrzeb Zjednoczenia,
- zabezpieczy za pośrednictwem podstawowych zbiorów, zawierających dane o wyrobie i metodach jego wytwarzania, bazę do przetwarzania informacji w pozostałych podsystemach składających się na System Automatycznego Przetwarzania Informacji dla potrzeb przemysłu stolarki budowlanej.

Podstawowym założeniem przyjętym w podsystemie jest zapewnienie możliwości ścisłego powiązania planowania i limitowania z fazą rozliczeń tak materiałów jak i robocizny. Ponadto treść i forma informacji ujmowanych w podsystemie winna zabezpieczać możliwość wykorzystania ich do /rys.2/:
- uruchomienia i eksploatacji podsystemu API w zakresie:
  a/ gospodarki materiałowej /GM/,
  b/ planowania i ewidencji działalności podstawowej /PP/,
  c/ gospodarki zatrudnieniowo-płacowej /GZP/,
- optymalizacji planów produkcji,
- analiz i sprawozdawczości.




Rys.1 Ogólny schemat powiązań jednostek przetwarzania w zakresie podsystemu API : techniczne przygotowanie produkcji /TPP/




Rys. 2 Schemat powiązań podsystemu „Techniczne przygotowanie produkcji" z podsystemami w ramach SAPI

EDWARD SZYMAŃSKI
ZBiD Przemysłu Stolarki Budowlanej
Wołomin

# BRANŻOWY SYSTEM GOSPODARKI MATERIAŁOWEJ DLA PRZEMYSŁU STOLARKI BUDOWLANEJ

Podsystem przetwarzania danych w zakresie gospodarki materiałowej /GM-2/ został opracowany pod kątem wymagań wszystkich przedsiębiorstw skupionych w Zjednoczeniu Przemysłu Stolarki Budowlanej. Z tego względu jest podsystemem typowym dla całej branży.

## CEL, PODSTAWOWE ZADANIA I PRZEDMIOT PODSYSTEMU

Celem podsystemu jest dostarczanie kierownictwu przedsiębiorstw oraz służbom zaopatrzenia i księgowości niezbędnych informacji dotyczących potrzeb materiałowych zabezpieczających realizację planu produkcji, zużycia materiałowego, realizacji dostaw materiałowych, stanów i obrotów materiałowych, przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu.

Przedmiotem podsystemu jest automatyzacja przetwarzania danych w zakresie zaopatrzenia, ewidencji stanów, obrótów i kosztów materiałowych w przedsiębiorstwach Zjednoczenia Przemysłu Stolarki Budowlanej. W ramach tego podsystemu przetwarzane będą dane dotyczące:

- planowania zużycia materiałowego,
- planowania zaopatrzenia materiałowego,
- planowania i kontroli realizacji dostaw,
- ewidencji stanów i obrotów materiałowych,
- ewidencji przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu,
- rozliczenia zużycia materiałowego,
- sprawozdawczości GM-11.

## STRUKTURA PODSYSTEMU

Podsystem składa się z pięciu jednostek przetwarzania:

- ewidencji stanów i obrotów materiałowych /JP-21/,
- rozliczenie zużycia materiałów /JP-22/,
- planowanie zużycia i zaopatrzenia materiałowego /JP-23/,
- planowanie i kontrola realizacji dostaw /JP-24/,
- ewidencja przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu /JP-25/.

Struktura podsystemu przedstawiona została w schemacie /rysunek 1/.

OPIS PROJEKTOWANEGO PODSYSTEMU

Charakterystyka danych wejściowych

W podsystemie "Gospodarka materiałowa" przetwarzane będą dane źródłowe:

a/ zawarte w dokumentach obrotu materiałowego /Pz, Zw, Rw, Wz, Mm, Pr, Rz, Ln, arkuszach spisu z natury/, sporządzanych na drukach CWD stosowanych w budownictwie.

Poszczególne dokumenty służą do:

- przyjęcia materiału do magazynu zaopatrzenia /z zewnątrz bądź własnej produkcji/ /Pz/,
- zwrotu materiału do magazynu zaopatrzenia /Zw/,
- pobrania materiału z magazynu do produkcji /Rw/,
- pobrania materiału z magazynu na zewnątrz przedsiębiorstwa /sprzedaż, przerób/ /Wz/,
- przesunięcia materiału między magazynami /Mm/,
- likwidacji przedmiotu nietrwałego /Ln/,
- dokonania korekt różnic inwentaryzacyjnych /Pr/,
- dokonania korekt błędnych dokumentów obrotu materiałowego /Rz/,
- rejestracji stanów magazynowych stwierdzonych w czasie spisu z natury /arkusze spisu z natury/,

b/ ujęte w dokumentach zaopatrzeniowych w:

- zamówieniach,
- limitach materiałowych,
- potwierdzeniach realizacji dostaw,
- odmowach realizacji dostaw,

c/ podane w dokumentach produkcyjnych, w:

- wykazach wykonanych fryzów /elementów/,
- raportach zużytych okuć i materiałów pomocniczych,
- raportach produkcji wykonanej /przekazanej do magazynu zbytu/,
- arkuszach spisu z natury produkcji w toku,

d/ znajdujące się w zbiorach, umieszczonych na taśmach magnetycznych, w kartotekach:

- "kart konstrukcyjnych" obejmujących technologiczne normatywy zużycia w układzie ilościowo-wartościowym materiałów na wyrób i poszczególne jego elementy,
- "planu produkcji" zawierającej plany roczno-kwartalne i kwartalno-miesięczne,

e/ zawarte w zbiorach zakładanych w ramach podsystemu gospodarki materiałowej, w:

- kartotece materiałowej,
- rejestrze dostawców,
- kartotece przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu.

Charakterystyka zbiorów

W projekcie przewiduje się tworzenie dwóch rodzajów zbiorów na taśmie magnetycznej, a mianowicie:

a/ stałych alfanumerycznych:

- kartotekę materiałową zawierającą takie informacje, jak indeks i nazwę materiału, konto materiałowe, kod magazynu w którym się znajduje, normatywy minimalny i maksymalny dla danego magazynu, kod jednostki miary, cenę jednostkową, stan ilościowo-wartościowy na koncie miesiąca obrachunkowego w tym stan ilościowo-wartościowy na koniec miesiąca obrachunkowego materiałów z własnej produkcji, zużycie ilościowo-wartościowe od początku roku, symbol statystyczny, datę ostatniego rozchodu produkcyjnego,
- rejestr dostawców materiałów bezpośrednio produkcyjnych,ujmujący: symbol dostawcy, nazwę dostawcy, adres dostawcy, oraz wymagany okres wyprzedzenia w dniach, w składaniu zamówień,
- kartotekę zamówień i kontroli realizacji dostaw materiałów bezpośrednio produkcyjnych, zawierającą informacje: indeks zamawianego materiału, kod jednostki miary, ilość, którą należy zamówić, ostateczną datę złożenia zamówienia, numer zamówienia, ilość zamówioną, datę wysłania zamówienia, symbol dostawcy, nazwę dostawcy, datę potwierdzenia, ilość potwierdzoną, terminy realizacji dostaw, ilość zrealizowaną, datę realizacji ostatniej dostawy,
- kartotekę przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu, ujmującą następujące dane: indeks przedmiotu nietrwałego w użytkowaniu, kod jednostki miary, ilość przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu w danej jednostce /komórce/ organizacyjnej, symbol komórki organizacyjnej, w której przedmioty nietrwałe są użytkowane, cenę ewidencyjną przedmiotu nietrwałego, wartość przedmiotów nietrwałych danego asortymentu będących w użytkowaniu w danej komórce organizacyjnej, symbol rodzaju przedmiotu nietrwałego /wysokocenny, niskocenny/,

b/ zmiennych numerycznych:

- kartotekę "obroty materiałowe", zawierającą wycenione źródłowe dowody materiałowe /Pz, Zw, Rw, Wz, Mm, Ln, Pr, Rz/ z danymi: datą zaszłości, symbolem magazynu, numerem dowodu, kontem przeciwstawnym /syntetyką i analityką/, indeksem materiałowym /przedm. nietrwałego/, ilością przyjętą /wydaną, stornowaną/, symbolem przedmiotu nietrwałego /określającym sposób prowadzenia ewidencji i księgowania kosztów/, ceną ewidencyjną, numerem zamówienia, wartością przyjętych /wydanych, stornowanych/ materiałów /przedmiotów nietrwałych/,
- kartotekę "rozliczenie zużycia materiałów" ujmującą następujące informacje: konto kosztów, indeks materiałowy, nazwę materiału, kod jednostki miary, ilość normatywnego zużycia, ilość zużytą, odchylenia ilościowe, cenę ewidencyjną materiału,wartość normatywnego zużycia,wartość faktycznego /rzeczywistego/ zużycia, odchylenia wartościowe,

- kartotekę "plan zużycia i zaopatrzenia", zawierającą dane: indeks materiałowy, nazwę materiału, kod jednostki miary, cenę ewidencyjną materiału, planowaną ilość zużycia materiału zgodnie z normami zużycia w poszczególnych kwartałach /miesiącach/, planowaną wartość zużycia materiału w poszczególnych kwartałach /miesiącach/, ilość materiału, którą należy zamówić w poszczególnych kwartałach /miesiącach/, wartość materiału będącego przedmiotem zaopatrzenia w poszczególnych kwartałach /miesiącach/.

Charakterystyka wyników

W podsystemie GM-2 uzyskiwać będziemy następujące rodzaje wyników:

- ewidencyjno-kwartalne,
- kosztowe,
- planistyczne,
- sprawozdawcze.

W wyniku przetwarzania w podsystemie sporządzane będą następujące wydawnictwa:

a/ "zestawienie stanów i obrotów materiałowych".

Tabulogram zawierać będzie dane dotyczące stanów i obrotów materiałowych poszczególnych asortymentów w magazynach przedsiębiorstwa. Przy każdej pozycji asortymentowej specyfikowane będą również informacje z dokumentów obrotu materiałowego wpływające na stan i obroty danego asortymentu,

b/ "zestawienie materiałów nie wykazujących ruchu i zapasów nienormatywnych".

Wydawnictwo ujmować będzie zapasy materiałowe:

- kształtujące się poniżej normatywu minimalnego lub powyżej normatywu maksymalnego /dla materiałów bezpośrednio produkcyjnych oraz części awaryjnych/,
- nie wykazujące rozchodu produkcyjnego /wewnętrznego/ w okresie co najmniej sześciu miesięcy /dla pozostałych materiałów pomocniczych/,

c/ "ewidencja materiałów według kont materiałowych".

Tabulogram ujmować będzie informacje konieczne do księgowań na kontach syntetycznych: 311 - zapasy bieżące, 316 - zapasy zbędne, 317 - zapasy nadmierne, 318 - zapasy przedmiotów nietrwałych, 320 - zapasy towarów i artykułów spożywczych,

d/ "zestawienie danych do sprawozdania GM-11".

Wydawnictwo będzie zestawieniem zbiorczym ujmującym narastająco od początku sumy wartości zużytych do produkcji materiałów i stanów ogółem na koniec okresu sprawozdawczego, a w tym stanów zapasów zbędnych i nadmiernych na koniec okresu sprawozdawczego wg poszczególnych pozycji sprawozdawczych, łącznie dla wszystkich magazynów w przedsiębiorstwie,

e/ "zestawienie dowodów wg kierunku obrotu".

Tabulogram ujmować będzie dokumenty źródłowe obrotu materiałowego /Pz, R, Wz, Zw, Mm, Ln, Pr, Rz/, wyspecyfikowane zgodnie ze wzrastającym symbolem rodzaju dowodu, numeru magazynu oraz numeru dowodu,

f/ "zestawienie różnic inwentaryzacyjnych".

W wydawnictwie wyspecyfikowane będą te asortymenty materiałów, które wykazują odchylenia między danymi kartotekowymi /z kartoteki materiałowej/ a spisem z natury,

g/ "zestawienie kosztów materiałowych".

W tabulogramie zawarte będą następujące informacje:

- rzeczywiste zużycie materiałów w układzie wartościowym z podziałem na poszczególne nośniki kosztów, stanowiska kosztów, konta syntetyczne kosztów,
- normatywne i rzeczywiste zużycie materiałów oraz odchylenia w układzie ilościowo-wartościowym z podziałem na asortymenty materiałowe dla poszczególnych wydziałów produkcyjnych produkcji podstawowej,

h/ "zestawienie produkcji w toku".

Zestawienie to będzie zawierało informacje określające wielkości produkcji w toku w układzie ilościowo-wartościowym wyrażone w asortymentach materiałowych /obliczone na podstawie normatywnego zużycia/,

i/ "korekty ilościowo-wartościowe produkcji w toku".

Wydawnictwo ujmować będzie różnice stanów produkcji w toku /obliczonej według normatywnego zużycia i na podstawie spisu z natury/ w układzie ilościowo-wartościowym z podziałem na poszczególne asortymenty materiałów wsadowych,

j/ "roczny plan zużycia i zaopatrzenia".

Tabulogram obejmować będzie przewidywane wielkości zużycia i zaopatrzenia poszczególnych materiałów bezpośrednio produkcyjnych w kwartałach i łącznie w roku w układzie ilościowo-wartościowym,

k/ "kwartalny plan zużycia i zaopatrzenia".

Wydawnictwo ma postać podobną do poprzedniego tabulogramu z tym, że wielkości dotyczą poszczególnych miesięcy kwartału i łącznie kwartału,

l/ "plan dostaw materiałowych".

Zestawienie obejmować będzie informacje: symbol dostawcy, nazwę dostawcy, adres dostawcy, indeks i nazwę materiału, kod jednostki, miary, ilość materiału /którą należy zamówić/ ostateczną datę złożenia zamówienia, zakładany termin realizacji zamówienia. Tabulogram zawierać będzie jedynie plan dostaw materiałów bezpośrednio-produkcyjnych,

m/ "zestawienie materiałów nie pokrytych przydziałami".

W tabulogramie ujęty zostanie bilans potrzeb na materiały limitowane w kontekście z przydziałami oraz odchylenia między przydziałami, a potrzebami,

n/ "zestawienie materiałów nie pokrytych zamówieniami".

Wydawnictwo zawierać będzie wszystkie pozycje tabulogramu "plan dostaw" materiałowych", dla których nie zostały wystawione i przesłane do dostawcy zamówienia,

o/ "zestawienie zamówień zrealizowanych i niezrealizowanych".

W tabulogramie specyfikowane będą następujące dane: symbol, nazwa i adres dostawcy, numer zamówienia, indeks materiałowy, kod jednostki miary, data złożenia i potwierdzenia zamówienia, ostateczny termin realizacji zamówienia, ilość zamówiona, ilość potwierdzona, ilość zrealizowana.
W wydawnictwie podane będą tylko te zamówienia, które zostały w pełni zrealizowane bądź niezrealizowane /cząstkowo zrealizowane/ w potwierdzonym przez dostawcę terminie,

p/ "specyfikacja zamówień potwierdzonych i niepotwierdzonych".

Zestawienie zawierać będzie zamówienia, które zostały częściowo potwierdzone bądź odmówione. Tabulogram oprócz ilości zrealizowanej obejmować będzie wszystkie informacje specyfikowane w wydawnictwie "zestawienie zamówień zrealizowanych i niezrealizowanych",

r/ "zestawienie przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu wg głównych użytkowników".

W tabulogramie specyfikowane będą informacje dotyczące przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu w układzie ilościowo-wartościowym według głównych użytkowników.
W przyjętej koncepcji głównym użytkownikiem może być kierownik wydziału, zakładu, działu.

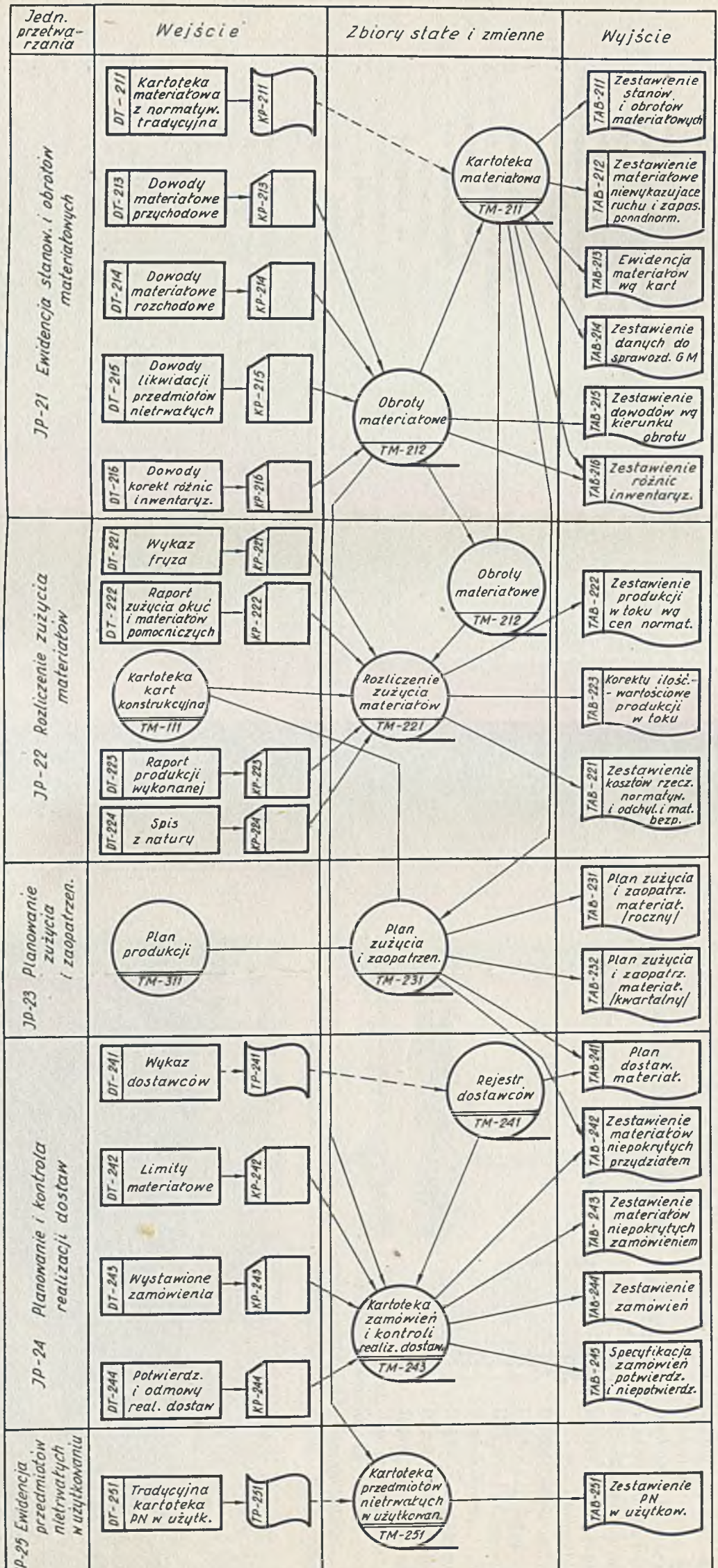
x

x x

Przedstawiona w artykule koncepcja przetwarzania danych w zakresie gospodarki materiałowej została zbudowana z uwzględnieniem wymogów stawianych przez urządzenia techniczne /Mińsk-32/.

Załącznik nr 1

# Ogólny schemat powiązań dokumentów i zbiorów informacji w podsystemie KPD w zakresie gospodarki materiałowej



STEFAN ZAWADZKI
GETOB - Gdańsk

# DECYZYJNY SYSTEM DYNAMICZNEGO PLANOWANIA PRODUKCJI BUDOWLANEJ

Ręczne przetwarzanie danych jest bardzo pracochłonne i przewleka się w czasie. Wiele opracowań wymaga znacznego wyprzedzenia, wiele opracowań również powstaje z dużym opóźnieniem i na skutek tego uniemożliwia w porę podjęcie decyzji. W związku z tym nie opracowuje się bardzo wielu potrzebnych układów informacyjnych. W takiej sytuacji konkretne opracowania zastępuje szacunek, lub zbliżone dane, a w wielu przypadkach pozostaje tylko rutyna i intuicja.

Budownictwo wymaga szczególnie sprawnego zarządzania a w tym szybkiego przetwarzania danych. Wynika to między innymi z dużego wystawienia produkcji budowlanej na działanie otoczenia. Roboty budowlane prowadzone są na wolnych przestrzeniach, nie chronionych przed wpływami atmosferycznymi. Specyficzny charakter produkcji budowlanej wynika również stąd, że place budów jednego przedsiębiorstwa występują w różnych rejonach województwa co odpowiednio utrudnia skoordynowanie całości robót przedsiębiorstwa. Przytoczone warunki w jakich prowadzone są roboty budowlane powodują liczne odchylenia od planu. Każda większa zmiana na jednym placu budowy, zmienia również profil zadań na innych placach budowy. Plan roczny jako dokument pozostaje bez zmian,lecz planowanie operatywne jest permanentnie czynne. Przy ręcznym przetwarzaniu danych nie można uzyskać pełnego skoordynowania czynników produkcji,stąd podejmowane w warunkach nierozeznania decyzje są sprzeczne i wzajemnie się wykluczają i powodują powstawanie następnych, podobnych poprzednim decyzjom.

Sytuacja ta może ulec zasadniczej poprawie jedynie przy zastosowaniu współczesnych metod masowego przetwarzania informacji w powiązaniu z odpowiednimi modelami matematycznymi badań operacyjnych i w oparciu o elektroniczną technikę obliczeniową. Całość informacji występujących w przedsiębiorstwie podzielić można na dwie zasadnicze grupy:

a/ informacje z zakresu przygotowania produkcji i określające przebieg realizacji produkcji,

b/ informacje rozliczeniowe i ewidencyjne wynikające z wykonania produkcji.

Informacje grupy "a" jako warunkujące produkcję są niewątpliwie istotniejsze od informacji grupy "b" orientujących jedynie o zaszłościach w produkcji.

Wielce wymowny jest fakt, że w pełni opanowany, udokumentowany i wiarogodny jest obieg informacji grupy "b",a więc informacji rozliczeniowych, a to w następstwie:

- rozbudowanego systemu rozliczeń i ewidencji,
- licznych zestawień kontrolnych i pomocniczych,
- ogromnej sprawozdawczości analitycznej i syntetycznej,

- pełnego sformalizowania postaci wszystkich opracowań,
- określonej terminowości opracowań,
- obwarowania licznymi sankcjami za niedopatrzenia, nieterminowość itp.,
- najliczniejszych kontroli, tak wewnętrznych jak i zewnętrznych.

Natomiast w grupie "a" występuje wiele "białych plam", to znaczy brak informacji w ogóle, duża niepełność zbiorów, ograniczona wiarogodność, brak panowania nad obiegiem informacji, brak egzekwowania realizacji wg pierwotnych ustaleń, aż do zupełnego ignorowania udokumentowanych danych włącznie.

Przytoczona charakterystyka jest dość typowa i ulegnie zmianie, gdy metody i środki techniczne zarządzania ulegną zmianie.

Nowoczesne budownictwo poza technologią wymaga również nowej formy zarządzania. Właściwy obecnej dobie model zarządzania jest nie do pomyślenia bez zastosowania metod matematycznych i elektronicznej techniki obliczeniowej sformułowanej w postaci odpowiednich systemów EPD. Systemy takie ingerują bezpośrednio w produkcję i uefektywniają wyniki przedsięwzięć budowlanych w następstwie pełnego skoordynowania czynników produkcji i lepszego wykorzystania środków produkcji.

Założenia systemu ESPER

Rozwój zastosowań ETO w budownictwie zmierza wyraźnie w kierunku zautomatyzowanego modelu zarządzania obejmującego całokształt obiegu informacji przedsiębiorstwa.

Pozornie najobfitszy strumień przepływu informacji daje się zauważyć w komórkach rozliczeniowych i ewidencyjnych. Stąd niesłusznie większy obszar zastosowań ETO w przedsiębiorstwie przypisywany być może zautomatyzowaniu obiegu informacji wtórnych. Natomiast "potrzeba" i "liczebność" występują po stronie danych warunkujących właściwe przygotowanie produkcji i jej realizacji.

Dla systemów elektronicznego przetwarzania danych produkcji budowlanej charakterystyczna jest potrzeba wstępnego opracowania dużych zbiorów informacyjnych przygotowujących w ogóle eksploatację tych systemów - jest to baza normatywna. Niezależnie od zbiorów informacji podstawowych stałych, o cechach normatywów, występują również stosunkowo licznie zbiory danych zmiennych eksploatacyjnych. Słabą stroną wszystkich pierwotnie projektowanych systemów EPD było właśnie bardzo pracochłonne zestawianie licznych danych dla każdego procesu obliczeń eksploatacyjnych, a ponadto autonomiczność tych systemów i bardzo wąski profil układu wynikowego. System ESPER, którego pierwotne założenia datują się z 1967 r. rozwiązuje dwa te problemy jednocześnie i wiele innych. Budownictwu potrzebne są informacje o planie zadań rzeczowych i jednocześnie o środkach warunkujących realizację tego planu, a mianowicie:

- w pełni odpowiadające normatywom i wymogom rozliczeń,
- w pełni dostosowane do struktury produkcji budowlanej i to w ujęciu dynamicznym,
- o krótkim okresie przetwarzania i łatwym dostępie, bez pracochłonnych zestawień i przygotowań,
- o małych zbiorach danych wejściowych, a zapewniających kompletność wyników,

- w pełni komunikatywne w wyjściowych układach wynikowych i przydatne do wielokierunkowego wykorzystania, oraz całkowicie eliminujące potrzebę ręcznego zestawiania danych tego typu.

Wszystkie przytoczone cechy posiada omawiany system ESPER. Zaprojektowany w 1968 r. system sumowania środków określony jako SASS, stał się po sprzężeniu częścią składową systemu ESPER. W pierwotnych założeniach miało nastąpić również sprzężenie ze standardowym systemem programów PERT firmy ICT - zawiodło jednakże technologiczne rozeznanie tego systemu. W związku z tym powstał projekt własnego systemu programów metod analizy sieci czynności, całkowicie dostosowany do potrzeb budownictwa - jako moduł systemu ESPER.

System sumowania środków SASS pozwala na różnego rodzaju zestawienia środków produkcji. Podstawowym elementem informacji tego systemu jest karta jednostkowa asortymentu robót. Jeden obiekt mieszkalny wymaga ca 450 takich normatywów. Roczny plan produkcji przedsiębiorstwa uwzględniając okresowe korekty wymagałby co najmniej zestawienia w skali roku 100 000 kart perforowanych. Dla porównania podaje się, że zestawienie wszystkich środków rocznego planu produkcji przedsiębiorstwa przy zastosowaniu metod sieciowych wymagałoby ca 1 000 000 pozycji - sprawa nie do załatwienia. System SASS stanowi więc poważny krok naprzód w dziedzinie agregacji danych wejściowych systemów EPD. Poziom tej agregacji jednakże w dalszym ciągu pozostawia wiele do życzenia w zakresie liczebności danych. Założony w systemie ESPER poziom agregacji danych wejściowych jest nieporównywalnie mniejszy. Podstawą dalszego ograniczenia danych wejściowych jest skoncentrowanie informacji w normatywie.

Za podstawową jednostkę informacyjną w systemie ESPER przyjęty został obiekt normatywny. Przy czym kanwą tego normatywu jest sieć czynności. Przypisanie normatywowi środków produkcji ma charakter dynamiczny - jest to jednocześnie nakład środków w czasie realizacji obiektu normatywnego. W pewnych okolicznościach eksploatacyjnych obiekt może być zbyt dużą jednostką normatywną. W związku z czym obiekt normatywny w systemie może być jednocześnie traktowany jako szereg stanów robót, lub jako zestaw czynności - a więc agregacja jest trzypoziomowa, a interpretacja w tym zakresie dowolna wg potrzeb planu robót. Normatyw obiektu realizowany jest automatycznie w systemie SASS, a sprzężenie systemów umożliwia bezpośrednie wprowadzanie danych do systemu ESPER.

Eksploatacja systemu ESPER wymaga uprzedniego opracowania normatywów dla wszystkich typów realizowanych obiektów. Dodać należy, że w systemie ESPER ilość danych dla przeliczeń rocznego planu produkcji przedsiębiorstwa /przyjmując 100 obiektów/ przedstawia się następująco:

- wejście obiektami normatywnymi - 100 kart perforowanych,
- wejście stanami robót - 300 kart perforowanych,
- wejście czynnościami - 3000 kart perforowanych,
- przy sprzężeniu z metodami sieciowymi - bez danych wejściowych.

Przytoczona skala porównawcza została potwierdzona procesem wdrażania i odpowiada rzeczywistości.

W systemie ESPER założono kilka wariantów wejść eksploatacyjnych, a wybór wejścia winny determinować potrzeby, i tak:

- wejście poprzez moduł metod sieciowych,

- bezpośrednie wejście eksploatacyjne.

Podobnie baza normatywna systemu pomyślana została w dwóch wariantach, i tak:

- zautomatyzowany proces tworzenia normatywów poprzez sprzężenie z systemem SASS,
- niezależne wejście normatywami zestawianymi tradycyjnie.

Podstawowym warunkiem eskploatacji systemu jest dysponowanie odpowiednio pełnym zbiorem normatywów jednostkowych oraz zbiorem normatywów obiektów.

Opracowanie w systemie 2 wariantów wejść nie stanowi o ich wzajemnym wykluczaniu się, lecz przeciwnie, potęguje skuteczność i przydatność systemu - - z dwóch wariantów wejść można korzystać jednocześnie w jednym procesie obliczeniowym.

Dla potrzeb ogólnej orientacji o zapotrzebowaniu środków, niewątpliwie efektywniejsze jest wejście do systemu obiektami, gdyż wymaga stosunkowo niewielkiej ilości danych, a samo przeliczenie dokonuje się w bardzo krótkim czasie.

Wejście poprzez moduł metod sieciowych w zakresie obliczeń środków w ogóle nie wymaga danych wejściowych, natomiast sam proces obliczeniowy trwa dłużej i wydłuży się jeszcze bardziej po wprowadzeniu optymalizacji - rekompensatą będzie jakość wyników.

Zasadniczo głównym kierunkiem zastosowania systemu jest planowanie produkcji budowlanej. Właściwe planowanie zapewnić winno co najmniej realność wykonania zamierzonych zadań.

System ESPER ma zapewnić poza wysokim poziomem automatyzmu samych obliczeń również optymalny układ zadań, a ponadto:

- j a k o  w a r u n e k  w y k o n a n i a: zestaw środków produkcji wg rozkładu w czasie, jak wartość przerobu, robociznę, materiały, sprzęt, gospodarkę magazynową, gospodarkę prefabrykatami i inne,
- j a k o  p o c h o d n ą  w y k o n a n i a: narastanie i kształtowanie się w czasie wartości produkcji, robót w toku, przerobu fakturowanego, zapotrzebowania na kredyt i inne /łącznie z rozliczeniami wykonanej produkcji/,
- j a k o  k o n t r o l ę  r e a l i z a c j i: zestawienie robót wykonanych wg czynności, obiektów i budów, z określeniem robót planowanych i wykonanych, planowanych i nie wykonanych, nie planowanych a wykonanych.

Efektywność eksploatacyjna systemu

Należy wróżnić:

- przygotowanie bazy normatywnej podstawowej KJAR i normatywów obiektów,
- eksploatację systemu.

Przygotowanie bazy

Przygotowanie bazy jest niewątpliwie pracochłonne, lecz ten nakład pracy równoważy się z wszystkimi ręcznymi opracowaniami dokonywanymi obecnie w przedsiębiorstwie, jak:

- zestawienie limitów,
- wykreślenie harmonogramu,
- opracowywanie planów rocznych,
- zestawienie potrzeb materiałowych,
- zestawienie potrzeb funduszu płac,
- określenie zadań dla kierownictw i wiele innych.

## Eksploatacja systemu

Uruchomienie eksploatacyjne systemu przy pełnej opracowanej bazie normatywnej jest zabiegiem prostym i problem pracochłonności zupełnie nie występuje.

Czynności warunkujące eksploatację to:
- rozeznanie planu na placach budów, tj. określenie typów obiektów wg budów i terminów ich startu,
- zestawienie danych planu - praca dla jednego człowieka na 2 godziny.

Resztę czynności załatwia Ośrodek ETO, z tego:
- perforację danych do 1 godz. pracy,
- wczytanie danych do 15 minut,
- wyprowadzenie zbioru wynikowego do 1 godziny,
- wyprowadzenie wyników 2-10 godzin, w zależności od ilości potrzebnych informacji.

Dodać należy, że system jest bardzo podatny na korekty planu i nawet całkowita zmiana planu, nie zajmie więcej niż kilka godzin łącznej pracy człowieka.

Podstawowym warunkiem eksploatacji jest sprawna baza normatywna.

## Funkcja użytkowa systemu ESPER

Aktualnie system udostępnia:
- pełne rozeznanie w planie zadań rzeczowych produkcji budowlanej,
- pełne rozeznanie w planie wartości przerobu,
- pełne rozeznanie w planie potrzeb robocizny, funduszu płac, materiałów i sprzętu,
- wyprowadzenie wyników możliwe dla dowolnych okresów czasu jak: okresy wieloletnie, rok, kwartał, miesiąc, półrocze.

W każdym przypadku występuje podział wyników w datach kalendarzowych dla terminów występujących wewnątrz obliczanego okresu czasu.

W każdym przypadku występuje podział wyników wg agregacji: przedsiębiorstwo, poszczególne budowy, poszczególne obiekty oraz wg elementów w skali przedsiębiorstwa lub inne układy o czterech stopniach agregacji.

Ilość roboczogodzin może być w systemie automatycznie korygowana według wskaźników wydajności pracy, analogiczna korekta jest możliwa również dla wartości robocizny wg KNiCA.

Funkcja użytkowa układu wynikowego według typów tabulogramów przedstawia się następująco:
- wyprowadzanie limitów materiałowych obiektów,
- zestawienie ilości roboczogodzin wg zawodów w układzie miesięcznym wg dekad każdego miesiąca,

- zestawienie wartości robót wg ZCJ w skali przedsiębiorstwa w układzie miesięcznym według dekad,
- zestawienie zadań rzeczowych robót budowlanych wg obiektów i budów w skali przedsiębiorstwa,
- zestawienie prefabrykatów w skali przedsiębiorstwa,
- zapotrzebowanie wybranych materiałów wg magazynów,
- plan wartości robót w cenach ZCJ w rozbiciu na robociznę, materiały i sprzęt,[x/]
- plan ilości i wartości roboczogodzin wg KNiCA,[x/]
- plan ilości i wartości materiałów wg KNZMB.[x/]

Układ wynikowy łączny wszystkich modułów systemu ESPER

Moduł MASC

A n a l i z a  c z a s u:

- zestawienie czynności leżących na drodze krytycznej o zerowym całkowitym zapasie czasu,
- analiza drogi krytycznej - zestaw wszystkich czynności w dniach roboczych,
- analiza czasu wykonawców - zestaw wszystkich czynności w kalendarzu, w kolejności wykonawców,
- analiza czasu zadań, zestaw wszystkich czynności w kalendarzu, w kolejności obiektów,
- analiza czasu zadań, każdej czynności przypisane środki, wyniki w kalendarzu,
- analiza czasu zadań - graficznie.

A n a l i z a  ś r o d k ó w:

- zapotrzebowanie poszczególnych środków w skali przedsiębiorstwa wg terminów wraz z bilansem tych środków,
- zapotrzebowanie poszczególnych środków wg terminów w skali budów.

Z e s t a w  ś r o d k ó w:

Jest to zautomatyzowany układ wynikowy 16 tabulogramów wynikowych, i tak:

WARTOŚĆ PRODUKCJI: TP-1 wg elementów robót, TP-2 w skali przedsiębiorstwa, TP-3 poszczególnych budów, TP-4 poszczególnych obiektów.

ROBOCIZNA /ilość i wartość roboczogodzin/ odpowiednio: TR-1, TR-2, TR-3, TR-4.

MATERIAŁY /ilość i wartość materiałów/ odpowiednio: TM-1, TM-2, TM-3, TM-4.

SPRZĘT /ilość i wartość maszynogodzin/ odpowiednio: TS-1, TS-2, TS-3, TS-4.

P l a n  r o b ó t - zestawienie robót budowlanych w kolejności ich realizacji wg obiektów i budów w skali przedsiębiorstwa.

G o s p o d a r k a  m a g a z y n o w a - zestawienie wybranych, lub wszystkich materiałów wg magazynów.

---

[x/] dla przedsiębiorstwa, dla poszczególnych budów, dla poszczególnych obiektów.

G o s p o d a r k a  p r e f a b r y k a t a m i - zestawienie wszystkich prefabrykatów w skali przedsiębiorstwa.

L i m i t o w a n i e  m a t e r i a ł ó w - limit materiałowy obiektu. Materiały zestawione wg elementów robót.

O c e n a  p l a n u - zestawienie roboczogozin wg zawodów i zestawienie wartości produkcji.

K o n t r o l a  r e a l i z a c j i  p l a n u  r o b ó t - zestawienie robót budowlanych wykonanych wg obiektów i budów w skali przedsiębiorstwa.

Etapy realizacji oraz stan gotowości eksploatacyjnej systemu ESPER

System ESPER jest niewątpliwie dużym systemem o rozbudowanej sieci modułowej i wieloletnim cyklu projektowania. Z tego względu już na wstępie założono etapową realizację systemu w znaczeniu: moduł zaprojektowany, oprogramowany i wdrażany, a począwszy od oprogramowania modułu poprzedniego przystąpienie do zaprojektowania modułu następnego. Stąd realizacja systemu ma wyraźnie charakter etapowy, jednakże cykl takiego postępowania został zakłócony w zakresie wdrażania na skutek zmiany katalogów robót budowlanych. Wdrażanie jest co prawda prowadzone dalej, ale w ograniczonym zakresie.

I  e t a p  s y s t e m u

W ramach I etapu wykonana została zasadnicza część technologiczna systemu, tj.:

- sprzężenie z systemem SASS dla celów automatycznego tworzenia zagregowanej bazy normatywnej,
- sprzężenie z modułem sieci czynności dla sprawnej eksploatacji systemu,
- zaprojektowanie niezależnego wejścia eksploatacyjnego w systemie,
- zaprojektowanie jednostki eksploatacyjnej systemu odpowiednio łączącej dane zmienne ze stałymi o następującej funkcji użytkowej:
  - wyliczanie dat kalendarzowych dla danych występujących w zmiennym układzie,
  - wybór wg oznaczeń całego obiektu normatywnego, lub jego części, lub tylko jednej czynności,
  - wykaz tylko określonych typów środków,
  - wykaz określonego zakresu robót, np.: obiekt, szereg obiektów, kierownictwo jedno lub kilka, jedno przedsiębiorstwo lub całe zjednoczenie itp.,
  - wykaz danych wg ustalonego okresu obliczeniowego, np.: rok, kwartał, miesiąc lub dowolny wycinek czasu w dniach,
  - wyprowadzenie zbioru wynikowego dostosowanego do układu wynikowego systemu SASS z jednoczesnym poszerzeniem funkcji użytkowej tego zbioru;
- powtórne sprzężenie z systemem SASS w zakresie układu wynikowego tego systemu, a to w celu wykorzystania 16 gotowych programów wynikowych,
- zaprojektowanie i wykonanie prototypów normatywów obiektów.

Jak już podano wyżej, kanwą normatywu jest sieć czynności, normatyw posiada dynamiczny układ środków i możliwa jest trzypoziomowa interpretacja tego

normatywu, jako: normatywu obiektu, normatywu jednego stanu obiektu i normatywu czynności.

Występowanie środków w takim normatywie ma charakter dynamiczny w następstwie przypisania tych środków poszczególnym czynnościom, zgodnie z cyklem realizacji obiektu. Możliwość tworzenia wariantów stanów normatywów czyni ten normatyw bardzo elastyczny i dostosowany do różnych konkretnych potrzeb. Każdy normatyw obiektu posiada swoją dokumentację, z następującymi składowymi:

- symbol normatywu i opis obiektu,
- model sieci czynności w podziale na stany robót,
- zestaw symboli czynności wraz z opisem czynności i podaniem czasów realizacji,
- cykl normatywny realizacji obiektu,
- zestaw normatywów jednostkowych,
- 4 tabulogramy wynikowe obrazujące zapotrzebowanie wg elementów robót: robocizny wg zawodów, materiałów wg asortymentów, sprzętu wg typów oraz rozkład wartości kosztorysowej robót również wg elementów. Dokumentacja taka jest w pełni komunikatywna i całkowicie zapoznaje z typem obiektu.

Rozwiązania I etapu systemu ESPER umożliwiają w powiązaniu z EMC ICL 1904 na jednoczesne zastosowanie w jednym cyklu obliczeniowym 2000 razy tego samego obiektu normatywnego dla różnych obiektów eksploatacyjnych. Tak szerokie wejście jednym obiektem normatywnym zaspokaja więcej niż potrzeby regionu, gdyż nigdy jak dotąd więcej niż 2000 obiektów tego samego typu nie jest jednocześnie realizowanych.

Przeprowadzone obliczenia w procesie wdrażania systemu, potwierdziły w praktyce założenia i rozwiązania technologiczne.

Łącznie w ramach I etapu wykonanych zostało 6 jednostek przetwarzania. Jednostki te charakteryzują się zwartością i rozbudowaną funkcją użytkową. Ze względu na zwartość funkcji użytkowej jednostki te są z reguły jednoprogramowe - nie licząc wygenerowanych standardowych programów sortujących. Zaprojektowany w ramach I etapu zbiór zagregowany normatywów przewidziany został również dla innych systemów, a w tym szczególnie dla programowania liniowego.

## II etap systemu

Opracowanie II etapu jest dalszą realizacją założeń systemu ESPER. W ramach tego etapu w szczególności rozwiązane zostało planowanie zakresu rzeczowego robót. Realizacja obliczeń planu robót dokonuje się w ramach jednego procesu wyliczeń środków i to bez dodatkowych danych wejściowych. Informacje o planie robót zawarte w tabulogramach wynikowych są dostatecznie szczegółowe i dotyczą realizacji poszczególnych czynności obiektów z podaniem terminów i wartości przerobu. Czynności te są grupowane wg obiektów, a obiekty w ramach budów w kolejności przedsiębiorstw. Planowanie robót odbywa się w ścisłym powiązaniu z planowaniem środków. Ze względu na wspólny proces obliczeniowy nie może być w tym względzie rozbieżności.

Rozwiązana została również kontrola realizacji robót. Odpowiednie jednostki systemu zestawiają i porównują dane planu i wykonania. Tabulogramy wynikowe informują o czynnościach: planowanych i wykonanych, planowanych i niewyko-

nanych oraz nie planowanych a wykonanych. Odmiana tego tabulogramu będzie podawała w syntetycznej formie jedynie odchylenia od planu.

W II etapie rozwiązana została również forma wynikowa układu symulacji planu. Szybkie przebiegi systemu, łatwość wejścia danymi zmiennymi, elastyczna i dynamiczna baza normatywna oraz syntetyczna i szybka forma wynikowa umożliwiają wielowariantowe wejście do systemu oraz pozwalają na dokonanie oceny wariantów i wybór właściwego rozwiązania. Po wyborze nie zachodzi potrzeba tworzenia zbioru wynikowego, a jedynie dobranie zbioru wg wariantu i wprowadzenie potrzebnych tabulogramów wynikowych.

W omawianym etapie zaprojektowany został również układ "wzbogacający" zbiory wynikowe systemu w odpowiednie dane umożliwiające:

- rozwiązanie automatyzacji gospodarki magazynów zaopatrujących budowy,
- automatyzację planowania robót budowlanych oraz kontrolę realizacji tych robót,
- dostosowywanie ilości i wartości robocizny wg zawodów do poziomów faktycznie występujących w poszczególnych przedsiębiorstwach.

Dodać należy, że zastosowanie układu "wzbogacającego" jest w systemie opcyjne.

W dalszym rozwoju systemu przewidziana jest rozbudowa tego układu. W ramach II etapu również rozbudowany został układ wynikowy, a szczególnie w układzie tym uwzględniona została sprawa gospodarki prefabrykatami.

Wykonane zostały również prace pośrednio związane z systemem ESPER lecz usprawniające pracę tego systemu, a mianowicie:

- przeprojektowanie całego układu wejścia danymi zmiennymi i normatywami systemu SASS - zamiast 26 programów, w nowej technologii wzorowanej na systemie ESPER występuje 6 programów,
- wykonano system SUSPREF jako moduł systemu ESPER. Moduł ten umożliwia - na zasadzie powiązań technologicznych bez dodatkowo ręcznie przygotowywanych danych - wyprowadzenie zapotrzebowania środków produkcji dla baz prefabrykacji,
- wykonano system TRANSKJAR jako moduł systemu ESPER. Moduł ten umożliwia sprowadzanie z innych regionów kraju normatywów jednostkowych robót na maszynowych nośnikach informacji, wraz z tłumaczeniem tych danych i dostosowaniem struktury rekordów i symboli środków do obowiązujących w systemie ESPER.

## III etap systemu

W ramach III etapu wykonano trzy opracowania:

- projekt systemu programów MASC - moduł systemu ESPER,
- projekt systemu niezależnego wejścia normatywami ESPER-SEG - moduł systemu ESPER, - usprawnienie układu wynikowego systemu SASS.

Projekt systemu programów MASC - przewidziany jest dla automatyzacji zarządzania budownictwem, w tym szczególnie budownictwem mieszkaniowym i stanowi część składową decyzyjnego systemu ESPER.

Celem modułu jest uefektywnienie procesu zarządzania. W rozwiązaniu przewidziane zostało uproszczenie opracowań sieciowych w następstwie wprowadzenia

biblioteki sieci. Biblioteka wymaga uprzedniego opracowania sieci normatywnych i umieszczenia ich w banku danych - czynnościom sieci normatywnych mogą być również przypisane środki.

Technika przywoływania sieci bibliotecznych wraz z dostosowaniem danych tych sieci polega na wypełnieniu odpowiednich kart wywołujących normatywy, resztę załatwia system. Sieci biblioteczne dotyczyć mogą dowolnych zakresów robót - warunkiem efektywności jest powtarzalność tych zakresów. Jednostką normatywną biblioteki może być cały obiekt typowy, lub część tego obiektu, jak: stan surowy, roboty wykończeniowe lub segment obiektu i inne.

W założeniach modułu MASC przewiduje się ciągły charakter obliczeń. To znaczy, obliczenia nad raz wprowadzonym i korygowanym zbiorem danych winny być stale prowadzone bez potrzeby tworzenia całości danych od nowa.

Moduł MASC w swych założeniach został dostosowany do charakteru produkcji budowlanej, a produkcja ta ma właśnie ciągły charakter, gdyż place budów nie pojawiają się i nie zanikają wraz z początkiem roku kalendarzowego.

Całość zadań produkcyjnych jednego przedsiębiorstwa może być podzielona na budowy i obiekty.

W ramach jednego przedsiębiorstwa poszczególne budowy lub obiekty mogą być niezależnie wprowadzane do zbioru danych. Dysponowanie w module MASC pełnymi zbiorami danych poszczególnych zadań inwestycyjnych, umożliwi - w zależności od potrzeb - dokonanie następujących obliczeń:

- pełnego zbioru danych od początku do końca realizacji poszczególnych zadań inwestycyjnych,
- pełnego zbioru danych dla wybranego okresu czasu,
- poszczególnych budów od początku do końca ich realizacji,
- poszczególnych budów dla wybranego okresu czasu,
- i inne.

Podstawowym modelem sieciowym w module MASC przewidziany jest roczny plan produkcji. Przy założeniu biblioteki sieci normatywnych nie będzie zachodziła potrzeba rysowania całego modelu sieciowego - wystarczy szkic układu kolejnego obiektów wg budów i powiązania między obiektami.

W module MASC przewidziana została również optymalizacja w zakresie dostosowania rozkładu zadań produkcyjnych do potencjału wykonawczego przedsiębiorstwa.

Ilość wprowadzonych środków do systemu nie została ograniczona - ze względów praktycznych zakłada się bardzo ograniczoną ilość środków i to wyłącznie decyzyjnych.

Dalsze powiązania technologiczne systemu ESPER umożliwiają wprowadzanie wszelkich potrzebnych typów i układów środków produkcji.

W module MASC występuje również układ wynikowy, w rozwiązaniach nie odbiegający od powszechnie stosowanych tabulogramów wynikowych systemu metod sieciowych.

Projekt systemu ESPER-SEG jest modułem zintegrowanego decyzyjnego systemu. Moduł ten stanowi rozwiązanie technologiczne niezależnego wejścia normatywami robót w systemie ESPER. Niezależne wejście umożliwia bezpośrednie two-

rzenie i eksploatację bazy normatywnej bez sprzężenia z systemem SASS. Rozwiązanie to czyni system ESPER bardziej elastyczny i w określonych przypadkach upraszcza technologię procesu tworzenia bazy normatywnej.

Zaprojektowanie nowej technologii przetwarzania umożliwiło wprowadzenie szeregu rozwiązań uefektywniających eksploatację systemu ESPER - co było niemożliwe przy sprzężeniu z systemem SASS. Do rozwiązań tych zaliczyć należy:

- wprowadzenie do zbioru wynikowego obiektów eksploatacyjnych do dowolnej czynności i dowolnej daty kalendarzowej do określonego stanu robót lub do wyczerpania normatywu,
- planowanie robót i środków towarzyszących segmentami obiektów lub elementami robót i to również w kalendarzu,
- wyprowadzanie informacji wynikowych o czasach trwania czynności oraz o planowanych terminach ich zakończenia, a ponadto określenie terminów dla środków występujących wewnątrz czynności normatywnej, elementu lub segmentu robót,
- możliwość wyprowadzenia ilości jednostek przedmiaru dla elementów robót,
- automatyczna korekta czasów realizacji normatywów obiektów,
- automatyczne tworzenie normatywu: czynności, elementu, stanu robót lub segmentu,
- kompensacja zbiorów wynikowych, umożliwiająca dokonywanie obliczeń zadań i środków całego zjednoczenia, dla okresów 5-letnich i większych.

W module ESPER-SEG normatywy nie są tworzone na podstawie jednostek elementarnych i w sposób automatyczny, lecz stanowią ręczne zestawienie łącznych ilości środków dla odpowiednich zagregowanych normatywów. Normatyw taki posiada pełen dynamizm rozkładu środków w czasie, analogicznie jak wyprowadzany w systemie SASS, lecz stopień elastyczności tego normatywu jest większy i większa jest podatność na przetwarzanie.

Usprawnienie układu wynikowego systemu daje w efekcie stosunkowo duże ograniczenie niezbędnego czasu pracy EMC na wyprowadzenie kompletu tabulogramów wynikowych tego układu. Uzyskana oszczędność czasu dla jednego pełnego cyklu obliczeniowego zamyka się w granicach 10 godzin pracy EMC.

## Stan oprogramowania systemu ESPER

Aktualny stan oprogramowania systemu ESPER pozwala na jego eksploatację. Dotychczas wykonany zakres prac programowania jest następujący:

- pierwszy etap projektu systemu ESPER stanowiący zasadniczą część technologiczną tego systemu jest w pełni oprogramowany, wytestowany i sprawny do eksploatacji,
- drugi etap projektu jest w dużym stopniu oprogramowany, wytestowany i sprawny do eksploatacji.

Jedynie oprogramowanie kontroli realizacji robót nie zostało dotychczas ukończone - prace zostaną ukończone do końca 1971 roku.

- oprogramowanie modułu MASC zostało rozpoczęte i zostanie ukończone w 1971 r. - prowadzone są już prace testowania,

- oprogramowanie modułu ESPER-SEG zostało również rozpoczęte w zakresie kompensacji zbiorów. Zakończenie tych prac nastąpi w pierwszym półroczu 1972 r.

Przebieg wdrażania systemu

Jak już podano na wstępie - wdrażanie systemu rozpoczęte zostało w 1970 r., a eksploatacja użytkowa została przewidziana od 1971 r. Zmiana bazy normatywnej w resorcie budownictwa nie pozwoliła na pełne zrealizowanie tych zamierzeń. Obecnie prowadzone są prace nad zorganizowaniem nowej bazy normatywnej, obowiązującej od 1971 r. Eksploatacja systemu natomiast została przesunięta na 1972 r.

Proces wdrażania systemu ESPER przedstawiał się następująco:

- opracowanie z udziałem przedsiębiorstwa budowlanego normatywów robót wg potrzeb planu o odpowiedniej strukturze sieci i cyklu budowy,
- wytestowanie obiektu normatywnego,
- przygotowanie danych i przeliczenie rocznego planu produkcji - wejście do systemu czynnościami normatywnymi,
- przeliczenie rocznego planu produkcji w zakresie wybranych kierownictw - - wejście do systemu stanami robót i czynnościami.

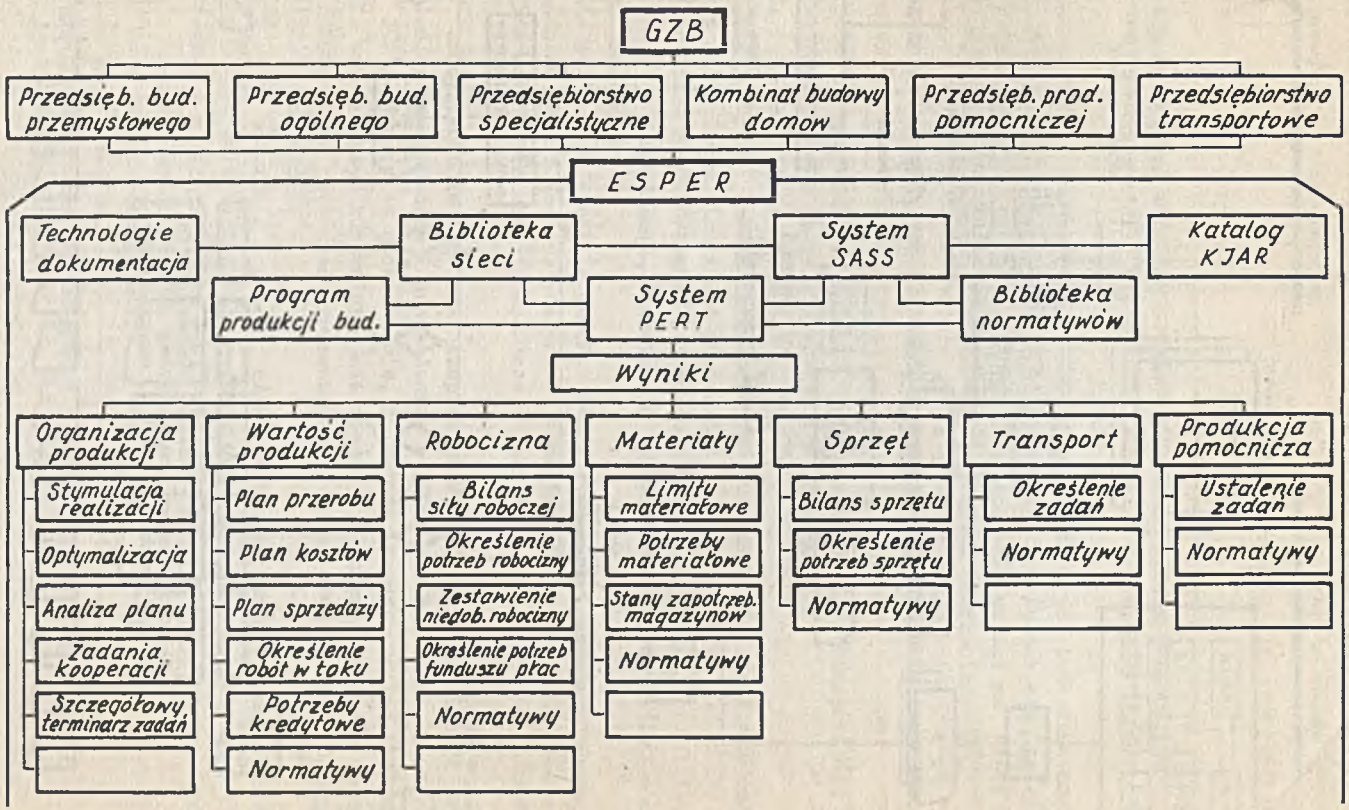
/Drugi wariant planu to dokonanie przeliczeń w zakresie jednego rodzaju środka, tj. tylko materiałów/.

- przeliczenie rocznego planu produkcji w pełnym zakresie - wejście do systemu obiektami normatywnymi.

Do czasu wykonania nowej bazy normatywnej przeliczenia prowadzone będą dla jednego kierownictwa robót.

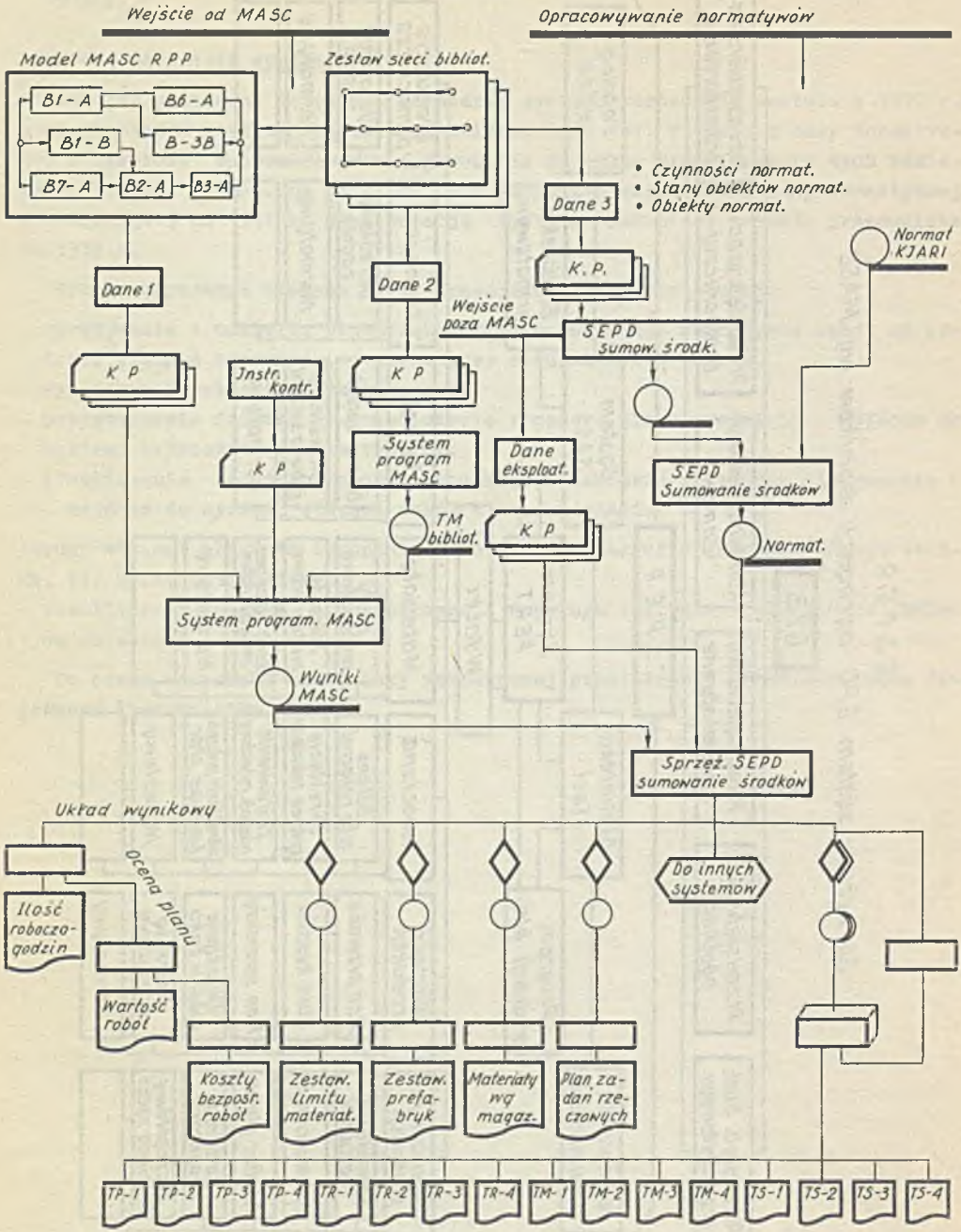
ESPER

Sprzężony system EPD agregacji wyników wg MASC



System ESPER

Schemat sprzężenia systemów sumowania środków i MASC



BRONISŁAW TYBURCZY
CETOB - Gdańsk

# SYSTEMY EPD W GDANSKIM BRANŻOWYM TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM BUDOWNICTWA

W warunkach wysoko uprzemysłowionej i fabrycznej produkcji budowlano-montażowej, dotychczasowy system pracy transportu branżowego radykalnie się zmienia. Przyjmuje on rolę transportu technologicznego, świadczącego usługi na rzecz budownictwa specjalizowanym taborem samochodowym i sprzętem zmechanizowanym.

## BAZA WYJSCIOWA DO ZASTOSOWAŃ ETO W GDANSKU W BRANŻOWYM TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM BUDOWNICTWA

W latach 1963-1964 w Gdańsku w Gdańskim Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa ustalono konkretny program, którego wynikiem było:

- wprowadzenie łączności bezprzewodowej;
- centralizacja dyspozycji taborem samochodowym i urządzeniami przeładunkowymi /wprowadzenie centralnego planowania przewozów/;
- koncentracja środków transportowych i sprzętu;
- wprowadzenie systemu 3-dniowego, a następnie tygodniowego wyprzedzania realizacji zleceń przewozowych;
- kontynuowanie przy współpracy z CETOB, IOMB i ITS prac naukowo-badawczych nad zastosowaniem metod matematycznych w operatywnym planowaniu przewozów i przeładunków oraz w produkcji pomocniczej /naprawy główne taboru samochodowego/;
- opracowanie, zmodyfikowanie i próbna eksploatacja systemu optymalizacji operatywnego planowania przewozów i przeładunków w GPTB na EMC "GIER" a następnie na EMC ICT - 1904, oraz udowodnienie, że metody programowania liniowego w transporcie samochodowym budownictwa nie znajdują praktycznego zastosowania z uwagi na różnorodność potencjału przewozowego i sprzętowego oraz różnorodność materiałów budowlanych;
- opracowanie i pełne wdrożenie systemu elektronicznego przetwarzania danych /EPD/ i banku danych normatywnych dla systemu optymalizacji operatywnego planowania przewozów i przeładunków na EMC, obejmującego szczegółową ewidencję i rozliczenie oraz sprawozdawczość i statystykę w zakresie:
  - gospodarki materiałowo-magazynowej,
  - pracy taboru samochodowego,
  - przeładunków ręcznych i mechanicznych,
  - usług sprzętu budowlanego,
  - usług zaplecza technicznego,
  - gospodarki paliwowej i ogumienia,
  - amortyzacji taboru samochodowego,
  - płac kierowców, ładowaczy, operatorów i robotników warsztatowych,

- kosztów jednostkowych wg miejsca ich powstawania z odniesieniem do poszczególnych typów pojazdów i poszczególnych maszyn budowlanych.

Tak w ogólnym zarysie przedstawia się dorobek i zawarte w nim doświadczenia w zakresie zastosowań ETO w zarządzaniu w gdańskim branżowym transporcie samochodowym budownictwa.

CHARAKTERYSTYKA SZCZEGÓŁOWA SYSTEMÓW API

Parametrem wyjściowym zakresu zastosowań nowoczesnej techniki obliczeniowej i metod matematycznych w Gdańskim Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa jest system organizacji przedsiębiorstw wykonawstwa robót budowlano-montażowych, na podstawie którego określona została struktura przetwarzania informacji, związanych z funkcjonalnym działaniem przedsiębiorstwa transportowego.

W założonej strukturze zautomatyzowanego procesu przetwarzania, wprowadzono formalne ograniczenia poprzez zdefiniowanie procedur przetwarzania /modułów-podsystemów przetwarzania/.

Określone z kolei moduły /podsystemy/ automatycznego przetwarzania związane są funkcjonalnie z działalnością podstawowych i pomocniczych jednostek organizacyjnych przedsiębiorstwa, tworząc generalnie, w ramach aktualnie obowiązującego systemu organizacyjnego zarządzania, kompleksowy, zintegrowany system automatycznego przetwarzania informacji /API/.

Wdrożone i projektowane w przedsiębiorstwie moduły podstawowe, mają następujące cechy wspólne:

- wiążą się wspólnym indeksem z działalnością wszystkich jednostek i komórek organizacyjnych przedsiębiorstwa;
- wymagają działań na wielkich zbiorach informacji;
- bazują w zasadzie na informacjach powtarzalnych;
- wykazują stałą cykliczność przetwarzania.

Moduły podstawowe, określające strukturę automatycznego przetwarzania informacji w GPTB obejmują:

PODSYSTEMY EPD

1. System Automatycznego Rozliczania Pracy Kierowców - /SARPK/. SARPK bazuje na znormalizowanym i ogólnie przyjętym w transporcie samochodowym dokumencie podstawowym "Karta drogowa" oraz na wewnętrznych dokumentach uzupełniających takich jak:
   - "Raport postoju pojazdu samochodowego",
   - "Raport nieobecności i innego zatrudnienia kierowcy".

   System posiada szereg jednostek przetwarzania, z których dla przykładu wymienić należy:
   - ewidencję i rozliczenie czasu pracy kierowców i pomocników kierowców,
   - ewidencję i rozliczenie czasu pracy taboru samochodowego,
   - ewidencję i rozliczenie paliwa na pojazd i na kierowcę,
   - zestawienie ilości przewiezionych ton ładunku wg grup materiałów budowlanych i wg rodzaju przeładunków, /ręczny, mechaniczny - z podziałem na relację i rodzaj sprzętu mechanicznego/,
   - statystykę ekonomiczną przewozów samochodowych.

System jest wdrożony i eksploatowany we wszystkich /branżach/ bazach transportowych przedsiębiorstwa od 1967 roku.

2. System Automatycznego Rozliczania Pracy Ładowaczy - /SARPŁ/ dotyczy automatycznego przetwarzania informacji w zakresie ewidencji i rozliczeń oraz statystyki przeładunków ręcznych, w tym również interwencyjnych. Zawiera następujące jednostki przetwarzania:
   - ewidencję i rozliczenie czasu pracy ładowaczy zatrudnionych w systemie akordowym,
   - ewidencję i rozliczenie płac "brutto" ładowaczy,
   - zestawienie miesięczne przeładunków ręcznych - zasadniczych i interwencyjnych z podziałem na grupy ładunkowe.

   Równocześnie z wprowadzeniem automatycznego systemu przetwarzania informacji, zastosowano w zakresie przeładunków nowy, opracowany w GPTB wzór dokumentu KCŁ, przystosowany w całokształcie do wymogów elektronicznego przetwarzania.
   System jest wdrożony i od trzech lat eksploatowany we wszystkich bazach transportowych przedsiębiorstwa.

3. System Automatycznego Rozliczania Pracy Robotników Warsztatowych - /SARPRW/. Podobnie jak do powyższych systemów, tak i do SARPRW zostały opracowane odpowiednie cząstkowe jednostki przetwarzania, które obejmują:
   - ewidencję i rozliczenie czasu pracy robotników warsztatowych,
   - ewidencję i rozliczenie płac brutto,
   - ewidencję i rozliczenie robocizny warsztatowej na poszczególne zlecenia w zależności od rodzaju naprawy - OT-1, OT-II, NB, NG,
   - rozdzielniki kosztów robocizny warsztatowej wg miejsca jej powstawania /na zlecenie/.

   Dla tego systemu, opracowano także nowy dokument źródłowy przetwarzania "Kartę Pracy Robotników Warsztatowych", który został zatwierdzony do "eksperymentalnego" wdrożenia w zapleczu technicznym Przedsiębiorstwa.
   System jest wdrożony i eksploatowany od dwóch lat we wszystkich jednostkach organizacyjnych zaplecza technicznego GPTB.

4. System Automatycznego Rozliczania Pracy Operatorów - /SARPO/ znajduje się w fazie końcowej oprogramowania na EMC ICT-1904. Bazuje on na nowym dokumencie źródłowym "Raporcie pracy maszyn" /sprzętu budowlanego/ - "RM-1".

   Dokument opracowany przez IOMB z modyfikacjami GPTB i GETOB, eksperymentalnie był wdrażany w kilku przedsiębiorstwach transportowo-sprzętowych i sprzętowych, w tym również i w GPTB. SARPO integruje zadania budownictwa z transportem. Zawiera następujące jednostki przetwarzania:
   - ewidencję i rozliczenie czasu pracy operatorów i pomocników operatorów maszyn budowlanych, żurawi samochodowych i suwnic bramowych,
   - ewidencję i rozliczenie płac "brutto" operatorów i pomocników operatorów,
   - zestawienie miesięczne przeładunków mechanicznych wg grup ładunkowych,
   - zestawienie miesięczne pracy sprzętu budowlanego i przeładunkowego - "B-4",
   - ewidencję i rozliczenie sprzedaży /kosztów/ usług sprzętowych i przeładunkowych na poszczególnych zleceniodawców, budowy i obiekty,
   - fakturowanie usług sprzętowych i przeładunkowych.

5. System Automatycznego Rozliczania Gospodarki Magazynowo-materiałowej /SARGM/.

Celem SARGM jest zautomatyzowanie ewidencji zużycia materiałów pędnych, części zamiennych /zespołów i podzespołów/, akcesoriów i innych materiałów niezbędnych do utrzymania w gotowości techniczno-eksploatacyjnej taboru samochodowego i sprzętu budowlanego. Zakres przetwarzania na EMC obejmuje:

- rejestr obrotów materiałowych,
- prowadzenie kartoteki ilościowo-wartościowej,
- ewidencję i rozliczenie kosztów materiałowych na miejsca ich powstawania /na każdy pojazd i każdą maszynę/,
- sprawozdawczość materiałową.

Danymi wejściowymi do systemu są dokumenty obrotu materiałowego stosowane przez ETOB.

Układ zestawień wynikowych jest układem o zamkniętym systemie kontroli, co uzyskuje się poprzez system sum kontrolnych otrzymywanych w każdej jednostce przetwarzania.

Otrzymywane w SARGM zestawienia wynikowe dzielą się na:

- zestawienia stanów, przedstawiające stany początkowe w danym okresie sprawozdawczym, obroty przychodowe i rozchodowe, stany końcowe;
- zestawienia obrotów, dające informację o kształtowaniu się obrotów w danym okresie sprawozdawczym w układzie rodzajów dowodów magazynowych, syntetycznych i analitycznych kont kosztów i innych kont przeciwstanowych;
- rozliczenia magazynów baz transportowych, warsztatów, zawierające również niezbędne informacje dla zestawień statystycznych /zestawienie GM-11/.

System został wdrożony w Przedsiębiorstwie i jest eksploatowany od 1968 roku.

6. System Automatycznego Rozliczania Pracy Transportu - /SARPT/.

Po sporządzeniu szczegółowej analizy obiegu informacji, system znajduje się w fazie opracowania założeń i projektu technicznego.

7. System Automatycznego Rozliczania Płac Netto - /SARPN/.

Dokumentacja systemu - wraz z instrukcjami technologicznymi przetwarzania została zakończona w 1970 roku i przekazana do ZETO-Gdynia, celem wykonania projektu technicznego systemu, a następnie oprogramowania na EMC ICT-1904 /ODRA-1304/.

## METODA BADAŃ OPERACYJNYCH

### Programowanie dynamiczne

System Optymalizacji planowania operatywnego przewozów i przeładunków na EMC ICT-1904 /OPTY/.

Podjęcie w Gdańskim Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa prac nad systemem programowania przewozów i przeładunków przy wykorzystaniu metod optymalizacyjnych – początkowo metod programowania liniowego, a następnie metody kolejnych przybliżeń, ma na celu opracowanie i wdrożenie do eksploatacji w skali przemysłowej nowych metod przygotowania planów operatywnych przewozów samochodowych w gdańskim budownictwie, a w przyszłości także planów wieloletnich.

Zamierzenie powyższe jest obecnie realizowane w drodze eksploatowanego doświadczalnie systemu OPTY na EMC ICT-1904 i sprzężonych z nim integralnie podsystemów EPD /pkt 1 do 5/, stanowiących bazę danych dla systemu OPTY.

System OPTY eliminuje decyzję człowieka przy sporządzaniu operatywnych planów przewozowych dla taboru samochodowego i współpracujących z tym taborem urządzeń przeładunkowych i sprzętowych i zastępuje ją wynikami obliczeń EMC, zawierającymi rozwiązania optymalne. Podstawą działania systemu OPTY są zbiory danych stałych /bank danych normatywnych/ i zbiory danych zmiennych /dzienne zadania przewozowe - wprowadzone do EMC na podstawie zleceń przewozowych i raportów o gotowości technicznej taboru i sprzętu oraz dane o czasie otwarcia i zamknięcia punktów nadania i odbioru materiałów budowlanych/.

Zbiory stałe są aktualizowane i korygowane za pomocą dwóch programów:
- KORY - korygujący i aktualizujący zbiór danych stałych,
- AKNA - korygujący i aktualizujący zbiór nazw alfa-numerycznych.

Cykl obliczeń w systemie OPTY składa się z 4-ch podstawowych etapów przetwarzania, do którego służą opracowane odpowiednie programy w języku PLAN i ICL-1900 COBOL:

1/ wczytywanie i kontrola zbioru kart maszynowych z danymi dziennymi, korekta informacji błędnych i zapisywanie danych poprawnych na MT;
2/ selekcja danych stałych i redukcja określonej w programie grupy informacji. w stosunku do przyjętych w pojemności pamięci EMC ograniczeń;
3/ wybór rozwiązań optymalnych przewozów wg przyjętej w systemie metody;
4/ wyprowadzenie wyników procesu optymalizacji na EMC ICT-1904 w postaci tabulogramów;

T-4.0. Wynik optymalnego dziennego planu przewozów samochodowych i przeładunków z alfanumerycznym opisem danych:
- ogółem przebiegi puste w km,
- ogółem przebiegi ładowne w km,
- współczynnik wykorzystania przebiegu,
- masa zaplanowanych do przewozu ton,
- ilość kursów ładownych,
- ilość pojazdów,
- łączny czas pracy pojazdów w minutach,
- łączny koszt wykonania dziennych zadań przewozowych,
- realizacja za przewozy ładunków,
- średni odcinek jazdy ładownej.

T-4.1. Dzienny plan przewozów samochodowych i przeładunków z wyszczególnieniem zleceniodawców, nr zleceń, rodzaju samochodów i urządzeń przeładunkowych i sprzętowych, ilości ładunku itp.

T-4.2. Dzienny rozkład jazdy godzinowo-minutowy, stanowiący dyspozycję dla kierowcy samochodu.

T-4.3. Dzienny rozkład pracy urządzenia przeładunkowego /sprzętowego/ powiązany z rozkładem jazdy pojazdu samochodowego.

W wyniku doświadczeń gdańskich można stwierdzić, że warunkami praktycznego zastosowania w branżowych przedsiębiorstwach transportu samochodowego budownictwa metody optymalizacji przewozów na EMC są:
- kompleksowość realizacji usług transportowych;

- maksymalna integracja dyspozycji taborem samochodowym i sprzętem budowlanym i koncentracja tych środków w jednej jednostce organizacyjnej;
- uzależnienie całego cyklu transportowego tylko od przedsiębiorstwa transportowego, niezależnego od przypadków i warunków pracy innych przedsiębiorstw /zleceniodawców/, które mogą mieć ujemny wpływ na sposób wykonania obliczonych na EMC decyzji optymalnych;
- wprowadzenie scentralizowanego systemu zleceń przewozowo-spedycyjnych, co najmniej z tygodniowym terminem wyprzedzenia;
- zastosowanie w szerokim zakresie nowoczesnych środków łączności bezprzewodowej /radiotelefony/ i łączności przewodowej /dalekopisy/;
- zmiany w systemie dokumentacji i jej obiegu;
- wydzielenie komórki organizacyjnej w przedsiębiorstwie dla wdrażania metod matematycznych i systemów EPD;
- stosowanie w szerokim zakresie elektronicznej techniki obliczeniowej przez odpowiednie zabezpieczenie w ośrodku obliczeniowym bazy technicznej przetwarzania;
- bezpośrednie włączenie i maksymalne zaangażowanie się w pracach zastosowań ETO kierownictwa przedsiębiorstwa.

P r o g r a m o w a n i e  n a p r a w  g ł ó w n y c h  t a b o r u  s a m o c h o d o w e g o  w g  m e t o d y  PERT-ADK.

Zastosowany od 1966 roku w GPTB system programowania sieciowego w organizacji napraw głównych pojazdów samochodowych wg metody PERT-ADK obejmuje:
- założenia organizacji napraw głównych przy pomocy wybranej metody programowania sieciowego;
- projekt wykonawstwa napraw głównych taboru samochodowego wg metody PERT-ADK;
- organizację wykonawstwa napraw głównych ciężarowego taboru samochodowego typu "Star" i "Tatra" przy zastosowaniu metody PERT-ADK.

Wdrożenie do praktyki metody programowania sieciowego w zakresie produkcji pomocniczej /zaplecza technicznego/ pozwoliło skrócić cykl remontowanych pojazdów, średnio-rocznie dla samochodu typu "Star" z 23 do 14,2 dni, a dla samochodów typu "Tatra" z 42 na 32,9 dni.

Metoda MASP przyniosła ponadto poważne efekty eksploatacyjne dla budownictwa, wyrażające się zwiększeniem przewozów materiałów budowlanych przy zmniejszonych nakładach inwestycyjnych w taborze samochodowym.

Aktualnie zastosowany w GPTB system napraw głównych taboru samochodowego jest aktualizowany pod kątem nowych dostaw taboru typu Bucego i Ził z wykorzystaniem programów systemowych PERT-ICT-1904.

## BAZA NORMATYWNA

Przyjętym kierunkiem działania na tym odcinku jest:
- tworzenie zbiorów danych stałych normatywnych dla modelu optymalizacji przewozów i przeładunków - OPTY;
- opracowywanie indeksów - symboli cyfrowych, wspólnych dla wszystkich podsystemów API w GPTB i podsystemów wdrażanych w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych;

- tworzenie taśmoteki danych normatywnych dla kompleksowego, zintegrowanego systemu zarządzania przy zastosowaniu EMC.

STOPIEŃ ZAAWANSOWANIA PRAC NAD ZINTEGROWANYM SYSTEMEM AUTOMATYZACJI ZARZĄDZANIA W GDAŃSKIM BRANŻOWYM TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM BUDOWNICTWA.

Prace w zakresie systemów EPD oraz systemów optymalizacji w podejmowaniu decyzji, wykonane zostały z możliwością docelowej integracji podsystemów w zintegrowanym układzie centralnym zarządzania Gdańskiego Zjednoczenia Budownictwa i tak:

- indeksy zbiorów: pojazdów, urządzeń przeładunkowych, materiałów budowlanych /ładunków/, punktów nadania i odbioru materiałów, zleceniodawców itp. są jednolite dla wszystkich systemów opracowywanych w GPTB i Gdańskim Ośrodku "GETOB";
- utworzony został na MT bank danych normatywnych dla systemu optymalizacji przewozów i przeładunków-OPTY, składających się z kilku macierzy o następujących powiązaniach:
  - punkt nadania - punkt odbioru - odległość,
  - materiał - pojazd - współczynniki ładowności,
  - materiał - urządzenie przeładunkowe - czas naładunku i wyładunku,
  - pojazd - szybkość techniczna - koszt należny od przebiegu i czas pracy,
  - urządzenie przeładunkowe - koszty czasu pracy i postoju,
  - pojazd - urządzenie przeładunkowe - możliwości naładunku i wyładunku.

  Macierze te zawierają obecnie około 100.000 informacji;
- zlecenia przewozowe otrzymywane z przedsiębiorstw budowlano-montażowych, jako jeden z wyników systemu bilansowania prefabrykatów - SABP, opracowanego przez GETOB dla tychże przedsiębiorstw są jednocześnie wykorzystywane przez GPTB w systemie OPTY na zasadzie przetwarzania ich w Stacji MLA na maszynowe nośniki informacji, które następnie wprowadzane są do EMC jednym z programów systemu OPTY, zapisującym na MT dane dzienne /zbiory zmienne/;
- w ramach integracji systemów w skali Gdańskiego Zjednoczenia Budownictwa istnieje możliwość korzystania z podobnych danych bezpośrednio przez EMC, bez konieczności wtórnego ich przetwarzania, na urządzeniach zewnętrznych;
- wszystkie wzory nowych dokumentów źródłowych, wprowadzanych w GPTB i przedsiębiorstwach budowlano-montażowych w zakresie zautomatyzowanych systemów przetwarzania, jak również i wzory zestawień wynikowych, są uzgadniane w ramach organizacji GZB i resortu budownictwa i pmb;
- opracowane i wdrożone do eksploatacji w GPTB systemy EPD poza integracją wewnętrzną są zewnętrznie zintegrowane z przedsiębiorstwami budowlano-montażowymi w skali całego Zjednoczenia.

Można ogólnie określić, że prace realizowane w Gdańskim Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa nad zintegrowanym systemem zarządzania spełniać będą następujące warunki:

1. W oparciu o analizę aktualnego systemu podejmowania decyzji, ustalone zostaną w przedsiębiorstwie właściwe punkty decyzyjne.
2. Na podstawie bieżących badań i analiz tabulogramów z EMC i różnego rodzaju raportów odchyleń, zapewnione zostaną ustalonym punktom decyzyjnym wyselekcjonowane, syntetyczne i komunikatywne informacje.

3. Sprecyzowane zostaną dla przedsiębiorstwa transportowego w układzie nowej technologii procesu budowlanego, jednoznacznie określone i ograniczone w czasie zadania /cele/.

4. System posiadać będzie specjalny układ kontroli podjętych decyzji, opracowany na podstawie schematu informacyjno-decyzyjnego systemu, działającego na zasadzie cebernetycznego modelu zarządzania - sprzężenia zwrotnego.

Zamierzenia te wymagają jednak przestawienia i przeorganizowania się przedsiębiorstwa w kierunku potrzeb wypływających z nowych technologii procesu produkcyjnego budownictwa i nowych metod oraz techniki zarządzania.

Jest rzeczą oczywistą, że wielkość efektów, możliwych do uzyskania w wyniku pełnego wdrożenia metod matematyczno-ekonomicznych optymalizacji i kompleksowego systemu EPD, jest uzależniona od stopnia współpracy z przedsiębiorstwami zaopatrzenia i wykonawstwa budowlanego oraz od rozwoju bazy technicznej przetwarzania w Branżowym Ośrodku Obliczeniowym "GETOB".

WPŁYW ZASTOSOWAŃ ETO W BRANŻOWYM TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM BUDOWNICTWA PRZEDSIĘBIORSTW BUDOWLANYCH GZB

Zagadnieniu metod matematycznych i elektronicznej technice obliczeniowej w budownictwie gdańskim przywiązuje się wiele uwagi, dowodem czego jest opracowany przez GZB jednolity program wdrażania ETO na lata 1971-1975.

W wyniku dotychczasowej realizacji programu zastosowań ETO w zarządzaniu gdańskim transportem samochodowym budownictwa osiągnięto następujące efekty:

1. Przez zastosowanie kompleksowego systemu APL, wprowadzona została nowa organizacja pracy transportu budownictwa w wyniku której uzyskano:
   - większą dyscyplinę przedsiębiorstw na odcinku nadania i odbioru materiałów przez sprecyzowanie ścisłych obowiązków, ciążących zarówno na zleceniodawcach, jak i na wykonawcy usług transportowych;
   - lepsze wykorzystanie środków transportowych w ciągu nominalnego czasu pracy i zmniejszenie nadmiernej ilości godzin nadliczbowych;
   - możliwość dokładnego śledzenia przebiegu realizacji dziennych zadań /zleceń/ przewozowych i przeładunkowych tak ze strony przedsiębiorstwa transportowego jak i kierownictwa budów, które otrzymując kopię tabulogramów z EMC w ramach systemu SABP, posiadają bieżącą informację o tygodniowym i dziennym planie dostaw materiałów na daną budowę;
   - przymus terminowego odbioru materiału i natychmiastowego potwierdzania przez budowy dokumentów przewozowych, co przyspiesza obieg informacji o realizacji procesu transportowego, oraz obieg dokumentów handlowych a ten z kolei zapewnia budownictwu terminowe fakturowanie i rozliczanie usług transportowo-przeładunkowych i sprzętowych;
   - zabezpieczenie dokładnej informacji dla kontroli pracy kierowców w określonych w rozkładzie miejscach załadunku i wyładunku materiałów budowlanych;
   - warunki wyeliminowania stosowanych przez kierowców tzw. "nierejestrowanych kursów";
   - możliwość wyboru pojazdów najtańszych i taryfowo korzystnych dla budownictwa na trasy przewozowe o większej wydajności masy ładunkowej w krótszym czasie;

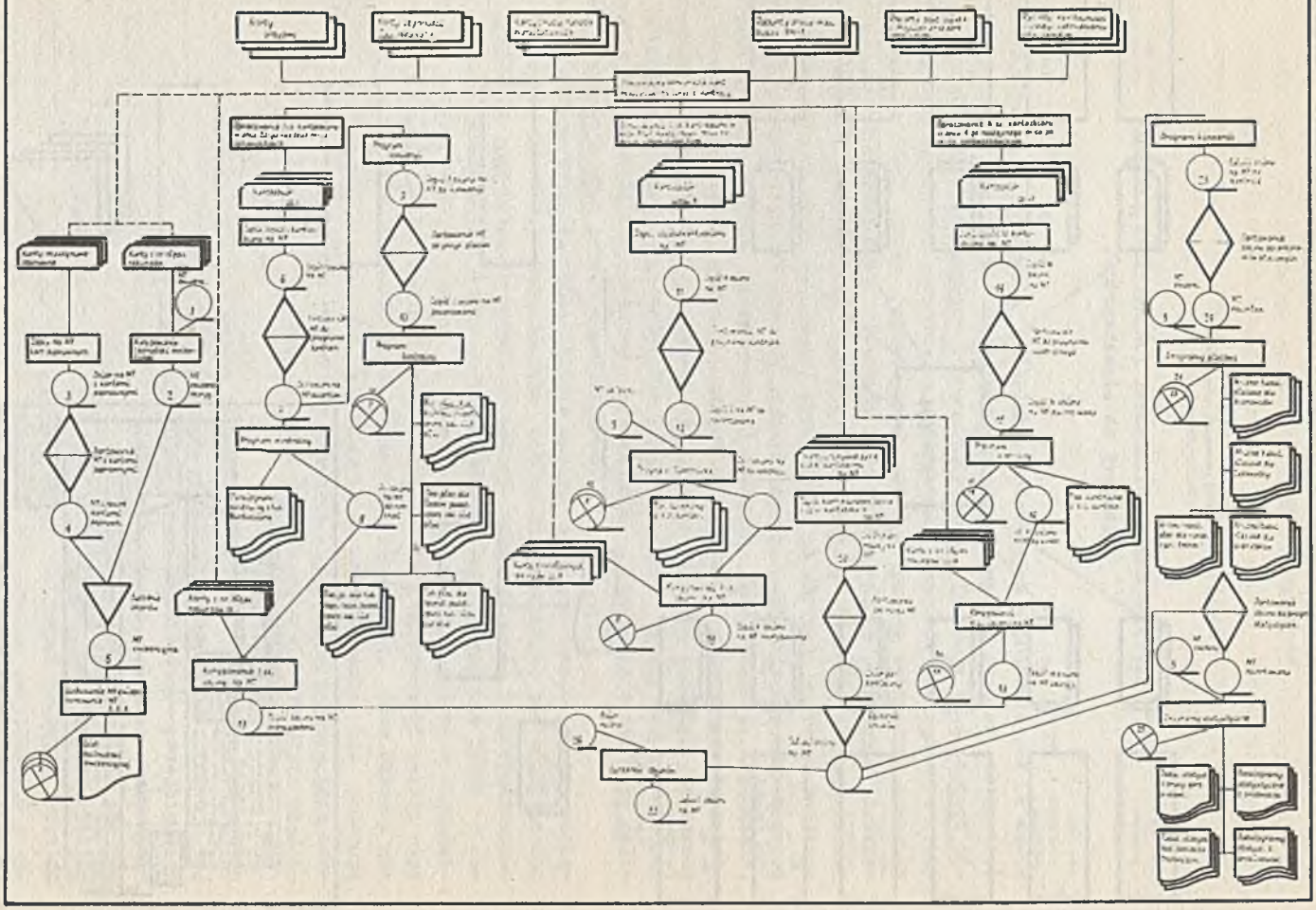
- wzrost dyscypliny pracy kierowców poprzez stworzenie systemu "wymuszonego rytmu pracy";
- uzyskanie szeregu innych korzyści w zakresie współpracy i rozliczeń z przedsiębiorstwami budowlanymi a przede wszystkim w zakresie zmniejszenia transportochłoności procesu budowlanego i z tym związanych kosztów własnych produkcji budowlanej, których obniżkę szacuje się w granicach od 7,5 do 10%.

2. Wprowadzony dla celów optymalizacji i operatywnego planowania przewozów system tygodniowego wyprzedzenia zaleceń przewozowych, usprawnił organizację i planowanie zaopatrzenia i transportu w przedsiębiorstwach budowlanych, jak również zapewnił GPTB realniejsze warunki realizacji zgłoszonych zleceń. Obecnie w okresie tygodnia istnieje możliwość dokładnego zbadania w terenie przez służbę eksploatacyjną baz transportowych, czy dany materiał, który został zgłoszony do przewozu jest faktycznie na miejscu nadania i w odpowiedniej ilości, czy jest zabezpieczony wjazd z przyczepą na budowę, czy budowa pracuje w dniu odbioru materiału na 2-gą zmianę itp.
3. Zastąpienie tradycyjnego zlecenia przewozowego tabulogramem transportowym "TR-1" otrzymywanym w wyniku systemu bilansowania na EMC ICT-1904 kwartalnych, miesięcznych i tygodniowych zadań produkcyjnych prefabrykacji, transportu i budowy, eliminuje dublowanie czynności w przedsiębiorstwach budowlanych i wiąże pracę służby zaplecza technicznego tych przedsiębiorstw z transportem i produkcją budowlaną.
4. Skrócenie czasu obiegu dokumentów pozwala terminowo fakturować usługi wykonywane na rzecz zleceniodawców, co w przypadku przedsiębiorstw budowlanych daje prawidłową i rzetelną informację o kształtowaniu się kosztów transportu, a przedsiębiorstwu transportowemu zapewnia właściwe finansowanie, bez uciekania się do kredytów ponadnormatywnych.
5. Kompleksowe wdrażanie systemów EPD wpływa ponadto korzystnie na:
   - generalne porządkowanie i ujednolicenie organizacji i systemu informacji w skali całego Gdańskiego Zjednoczenia Budownictwa;
   - ustalenie jednoznacznej informacji i interpretacji przepisów w przedsiębiorstwach;
   - stworzenie bazy szczegółowych informacji dla analiz operatywnych i okresowych, niezbędnych dla podejmowania decyzji, tak w przedsiębiorstwie transportowym jak i w przedsiębiorstwach budowlanych;
   - stworzenie podstawy dla doprowadzenia rozrachunku gospodarczego do każdego stanowiska pracy oraz zapewnienie możliwości terminowego rozliczenia budowy i obiektu;
   - stworzenie bazy danych normatywnych dla zintegrowanego systemu zarządzania w Gdańskim Zjednoczeniu Budownictwa przy zastosowaniu EMC "ODRA 1304".

## L i t e r a t u r a

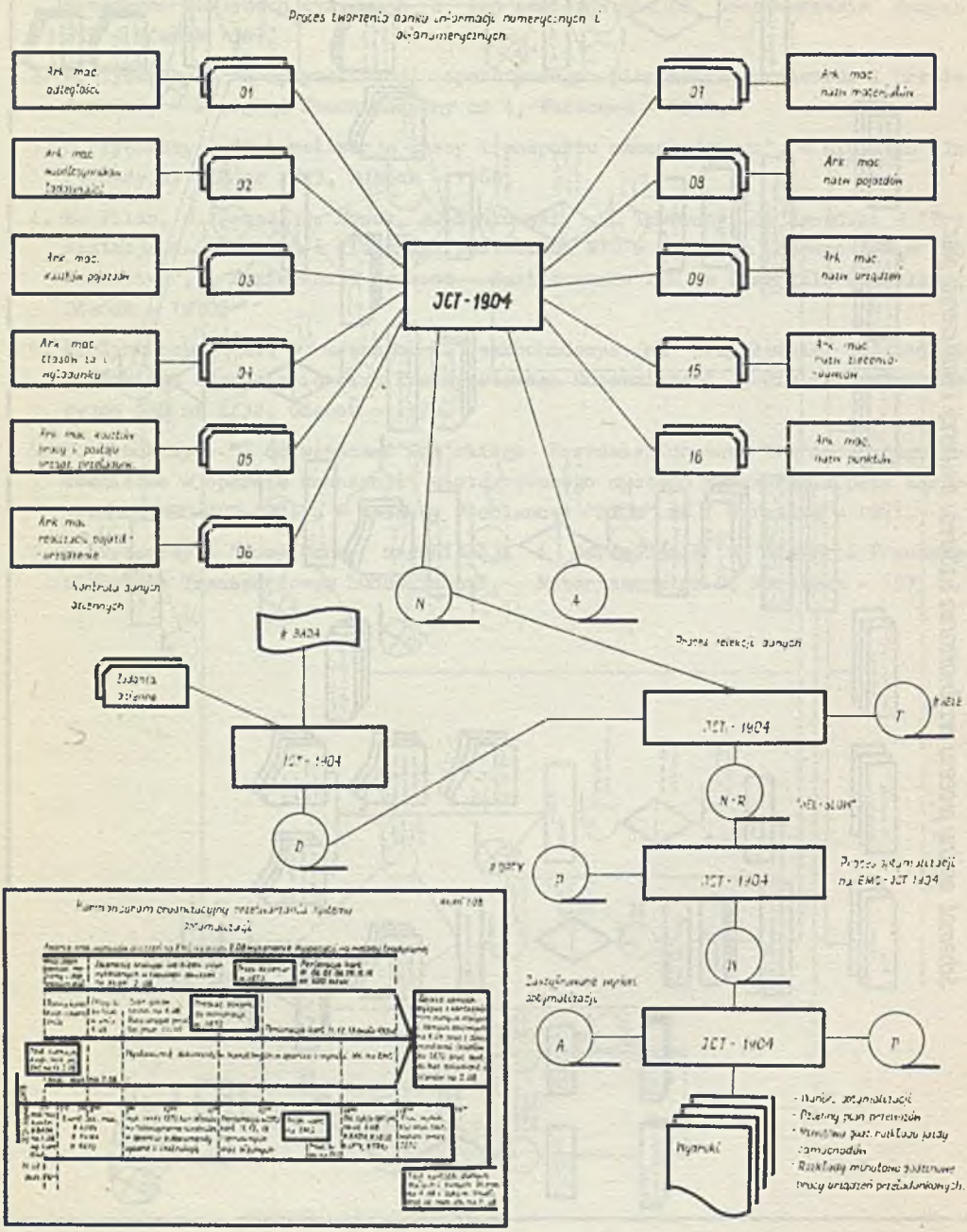

1. B. Tyburczy - "Praktyczne doświadczenia z wdrażania systemu ETO w Gdańskim Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa", - Ogólne wiadomości o elektronicznych maszynach cyfrowych i ich zastosowaniu do przetwarzania danych, PTE - Gdańsk 1967,
2. B. Tyburczy - "O optymalizacji operatywnego planowania przewozów i przeładunków", - Przegląd Komunikacyjny nr 4, Warszawa - 1968,
3. B. Tyburczy - "Optymalizacja pracy transportu samochodowego", - Biuletyn Informacyjny GZB nr 1/23, Gdańsk - 1968,
4. B. Filar, J. Kempa, J. Nowak, A. Pankowski, B. Tyburczy, S. Zawadzki - "Prezentacja doświadczeń i kierunków zastosowań ETO w Gdańskim Zjednoczeniu Budownictwa", - Konferencja naukowa - Zastosowanie ETO w Przemyśle Budowlanym, Gdańsk - 1970,
5. B. Tyburczy - "ETO w transporcie samochodowym na przykładzie doświadczeń Gdańskiego Przedsiębiorstwa Transportowego Budownictwa", - Biuletyn Informacyjny GZB nr 2/32, Gdańsk - 1970.
6. B. Tyburczy - "Z doświadczeń Gdańskiego Przedsiębiorstwa Transportowego Budownictwa w oparciu koncepcji zintegrowanego systemu zarządzania przy zastosowaniu EMC-ICT-1904", - Zeszyty Problemowe "ETOB" nr 1 Warszawa - 1971,
7. B. Tyburczy - "Nowe formy organizacji i zarządzania w Gdańskim Przedsiębiorstwie Transportowym Budownictwa", - Motoryzacja nr 6, Warszawa - 1971 r.

## Schemat ogólny procesu przetwarzania z zakresu ewidencji i rozliczenia płac



# Schemat ogólny systemu optymalizacji

Planowania przewozów i przeładunków w Gdańskim Przedsiębiorstwie Transportowym Rozwiązania na EMC ICT - 1904



KAZIMIERZ PAKULSKI
Centrum ETOB - Warszawa

# PROBLEMY EFEKTYWNOŚCI INFORMATYKI W BUDOWNICTWIE
/wprowadzenie do dyskusji/

W budownictwie i w przemyśle materiałów budowlanych - podobnie jak w wielu innych dziedzinach gospodarki narodowej - występuje wysoki stopień złożoności procesów techniczno-ekonomicznych i organizacyjnych. Powoduje to i będzie powodować złożoność procesów zarządzania. Złożoność procesów zarządzania m.in. pogłębia jeszcze fakt, że we współczesnym świecie postęp techniczny znacznie wyprzedza postęp organizacyjny. Istnieje już dziś niemalże powszechne przekonanie, o konieczności dokonania zasadniczego skoku w kierunku przyspieszenia wprowadzania postępu organizacyjnego szczególnie na odcinku szeroko pojętego zarządzania. Postęp ten jest możliwy głównie poprzez wprowadzanie nowych metod zarządzania z zastosowaniem elektronicznej techniki obliczeniowej. Zrozumiałe, że nowe metody zarządzania, powinny uwzględniać możliwość stosowania technicznych środków liczenia. Bowiem dzięki tym właśnie środkom mogą być stosowane różne, nowoczesne metody orgatechniczne i matematyczne. Między nowymi metodami zarządzania, a techniką obliczeniową - szczególnie elektroniczną techniką obliczeniową - istnieje więc ścisła współzależność.

Z jednej strony technika obliczeniowa wymaga uporządkowanego obszaru zarządzania z drugiej zaś - jej wprowadzenie nie tylko dopinguje, ale wręcz zmusza do kształtowania prawidłowych modeli struktury organizacyjnej i uporządkowania całego obszaru zarządzania. Główny punkt ciężkości leży jednak nie tylko w zastosowaniu elektronicznych maszyn cyfrowych, ale w głównej mierze w organizacyjnym przygotowaniu całego obszaru zarządzania. Efekty informatyki zależą więc od technicznych środków liczenia i właściwego ich stosowania. Same maszyny nie usprawniają automatycznie procesów zarządzania i automatycznie nie powodują efektów. Potrzebna jest przede wszystkim właściwa organizacja z dobrą bazą normatywną i prawidłowe metody zarządzania, do których będą mogły być użyte właściwe techniczne środki liczenia.

Problematyka informatyki jest dość złożona i jak każda dziedzina ma swoich zwolenników i przeciwników. Dlatego też, w celu utorowania drogi rozwoju tej nowej dziedzinie, istnieje potrzeba uzasadnień efektywności tego przedsięwzięcia gospodarczego, istnieje potrzeba analizy efektywności, gdyż na samej tylko intuicji nie można już dzisiaj polegać. W zasadzie każde przedsięwzięcie powinno być efektywne. Teoretycznie efektywność każdego przedsięwzięcia można określić przez porównanie sumy poniesionych nakładów z sumą uzyskanych efektów. Jest to powszechnie znane i dość ogólne stwierdzenie. Ma ono również zastosowanie w badaniu efektywności informatyki. W praktyce jednak problematyka efektywności informatyki jest bardzo złożona. Nie łatwo jest ustalić nawet sumę poniesionych

nakładów, a jeszcze trudniej określić sumę uzyskanych efektów. Wynika to ze złożoności problemu i różnorodności zarówno elementów wchodzących w skład nakładów jak i przede wszystkim elementów składowych efektów. Informatyka jest już bardzo obszerną dziedziną wiedzy, bazującą na wielu dyscyplinach nauki. W praktyce może być zastosowana w prawie każdej dziedzinie. I stąd również wywodzi się szereg trudności w uogólnieniu metod liczenia efektywności informatyki. Dlatego też w praktyce problematyka ta wymaga jeszcze indywidualnego podejścia, aczkolwiek czynione są próby ustalenia jednolitych metod. W Polsce dobitnym wyrazem takich prób była konferencja na temat ekonomiczno-organizacyjnych efektów zastosowania API, zorganizowana w październiku 1970 r. w Rzeszowie, przez Polski Komitet Automatycznego Przetwarzania Informacji działający przy NOT. Konferencja ta wniosła dość szeroki materiał informacyjny oraz usystematyzowała i ukierunkowała działanie w zakresie badania efektywności informatyki w kraju.

Dotychczasowe doświadczenia wskazują, że efektywność informatyki zależy przede wszystkim:

- od typu /rodzaju/ zastosowań,
- od odpowiedniego doboru technicznych środków liczenia,
- od sprawności systemów.

Typy zastosowań

Posługując się kryterium efektywności informatyki, można wyróżnić następujące typy /rodzaje/ zastosowań EMC:

- do przetwarzania informacji ewidencyjno-rozliczeniowo-sprawozdawczych,
- do przetwarzania informacji w systemach informacyjno-decyzyjnych na różnych szczeblach organizacyjnych z wykorzystaniem metod optymalizacyjnych,
- w projektowaniu inżynierskim z wykorzystaniem metod optymalizacyjnych i wielowariantowości,
- w sterowaniu procesami produkcyjnymi.

Najwięcej różnych technicznych środków liczenia jest zaangażowanych w pierwszej grupie zastosowań. Występuje tu masowość informacji oraz są ustalone zasady organizacyjne ujmujące poszczególne zagadnienia w pewne systemy odcinkowe. Są więc już wytworzone pewne rutyny przetwarzania różnych zagadnień wchodzących w skład tej grupy zastosowań. Efektywność tych zastosowań - jak wykazuje dotychczasowa praktyka - jest oczywista. Poza efektami wymiernymi występuje tu jednak szereg efektów niewymiernych, które w zasadzie mogą zadecydować o efektywności systemów. Dominują wśród nich efekty organizacyjno-ekonomiczne bezpośrednio niewymierne, które w miarę kompleksowych zastosowań mają istotny wpływ na efekty wymierne występujące w innych typach zastosowań.

W pozostałych trzech grupach zastosowań, również występują efekty wymierne i niewymierne. Dominującą rolę odgrywają tu jednak konkretne efekty wymierne.

Zastosowanie EMC w systemach informacyjno-decyzyjnych w praktyce jest dość trudne i szczególnie w początkowej fazie rozwoju informatyki nie znajduje szerokiego zastosowania. W naszej praktyce są stosowane jedynie odcinkowe systemy z tej grupy dotyczące wybranych kompleksowych przedsięwzięć gospodarczych. Stąd też efekty, aczkolwiek dość znaczne, mają również charakter odcinkowy.

W projektowaniu inżynierskim zastosowanie EMC ma dwojaki charakter. Z jednej strony maszyny są wykorzystywane do wykonywania obliczeń, często wielowarian-

towych, z drugiej zaś strony mogą być zastosowane w pracach przedprojektowych - z wykorzystaniem metod optymalizacyjnych zarówno w skali miasta czy osiedla, jak również w skali obiektu, jego elementu, a nawet rodzaju materiału.

Efektywność zastosowań wyraźnie zależy tu od skali i charakteru zastosowań.

W sterowaniu procesami produkcyjnymi zastosowanie EMC może przynieść dość znaczne efekty, w przeważającej mierze wymierne, albowiem w produkcji zawsze mogą tkwić pewne rezerwy, które można wykorzystać dzięki zastosowaniu EMC i doprowadzeniu do perfekcji organizacji produkcji i procesów technologicznych.

Dotychczasowa praktyka i doświadczenia krajów o wysokim stopniu komputeryzacji, w pełni potwierdzają zależność efektywności informatyki od typu /rodzaju/ zastosowań EMC.

Dobór odpowiednich technicznych środków liczenia

Powszechnie wiadomo, że w celu zwiększenia efektywności informatyki, istnieje potrzeba dokonania doboru odpowiedniej maszyny o określonej konfiguracji do określonej grupy zagadnień, które na danej maszynie będą przetwarzane. Teoretycznie problem jest znany i wydawałoby się - nie wymaga komentarzy. W praktyce bywa jednak inaczej, albowiem przetwarzamy na takiej maszynie jaką posiadamy, względnie do jakiej mamy możliwości dostępu. Na tym odcinku dużo jest jeszcze do zrobienia. Przede wszystkim należy importować i na szerszą skalę produkować jedynie maszyny:

- oprogramowane,
- posiadające zbilansowanie poszczególnych jednostek w stosunku do głównych typów zestawień,
- wysoko zorganizowane i wydajne.

To jest jedna strona doboru środków technicznych dla zabezpieczenia efektywności informatyki. Istnieje jeszcze i druga strona - użytkownicy. Projektanci i programiści powinni posiadać umiejętność optymalnego wykorzystania odpowiednich dla danego zagadnienia maszyn. Na tym odcinku również nie jest najlepiej. Znane są przypadki wykorzystywania EMC średniej wielkości do sporządzania prostych zestawień typu kontrolnego, które z powodzeniem można wykonać na tabulatorze. Co więcej, wykonuje się czasem na EMC prace ankietowe, które przy odpowiedniej organizacji, można wykonać nawet na sorterze wyposażonym w liczniki kasetowe. Tabulator jest tańszy od EMC średniej wielkości około 30 razy, a sorter - ponad 100 razy.

Dokonanie właściwego doboru technicznych środków liczenia, jak z powyższego wynika, w zasadniczy sposób rzutuje na koszty przetwarzania.

Dobór odpowiednich technicznych środków liczenia umożliwia prawidłowe wykorzystanie istniejącego parku maszynowego, a szczególnie z importu z krajów zachodnich, odciążając go od prac prostych, które można wykonywać na innych maszynach. Uzyskana w ten sposób moc obliczeniowa, może być wykorzystana do zagadnień, dla których dana maszyna jest rzeczywiście niezbędna. Ma to szczególne znacznie w okresie niedoboru komputerów. W tym znów kryją się efekty informatyki, które mogą być uzyskane dla gospodarki narodowej.

Sprawność systemów

Z punktu widzenia efektywności informatyki, każdy system przetwarzania zarówno od strony systemowej jak i programowej powinna cechować:
- sprawność techniczna i technologiczna,
- sprawność organizacyjna i ścisły związek z użytkownikami systemów,
- ekonomiczność poszczegolnych rozwiązań systemowych i programowych,
- optymalizacja systemów i programów.

Te zasadnicze cechy z punktu widzenia omawianej problematyki, umownie możemy określić mianem cech charakteryzujących sprawność systemów. Każdy system przyjęty do eksploatacji powinien je zawierać. Są to cechy podstawowe, które decydują zarówno o powodzeniu wdrożenia danego systemu, jak i o jego efektywności. Ważna jest nie tylko sprawność techniczna i technologiczna systemu czy programu ale również i prawidłowe, sprawne rozwiązanie organizacyjne, dokonane przy ścisłym współudziale użytkowników. Każde rozwiązanie w systemie czy programie powinno być ekonomiczne, a cały system czy program powinien być rozwiązany w sposób optymalny. To są znane prawdy, ale nie zawsze stosowane w praktyce. Dlatego też przy analizie problemów efektywności informatyki trzeba i na nie zwracać uwagę. Tym bardziej, że kryje się tu dość znaczne obniżenie kosztów przetwarzania wynikające ze skrócenia czasu przetwarzania.

Problematyka efektywności informatyki jest dość rozległa i znacznie wykracza poza ramy tak krótkiego referatu. Badanie efektywności informatyki nie może ograniczyć się do poruszonych tu problemów. Powinno ono być wszechstronne i uwzględniać różne kryteria efektywności. W zależności od przyjętego kryterium, w informatyce uzyskujemy:
- efekty ekonomiczne i pozaekonomiczne,
- efekty bezpośrednio wymierne, pośrednio wymierne i w ogóle niewymierne,
- efekty wewnętrzne, występujące w ośrodkach obliczeniowych i efekty zewnętrzne, występujące bezpośrednio u użytkowników systemów i w całej gospodarce narodowej. Zasadniczym celem jest uzyskanie efektów u bezpośrednich użytkowników systemów oraz w całej gospodarce narodowej.

Z dotychczasowej praktyki budownictwa wynika, że efektywność informatyki występuje pod bardzo różnymi postaciami i jest ściśle powiązana z wieloma czynnikami spoza informatyki. Bardzo często trudna jest odpowiedź na pytanie, czy uzyskano określone efekty na skutek zastosowania konkretnej techniki obliczeniowej, czy z tytułu wprowadzenia określonych zmian w rozwiązaniach systemowych /np. metody uproszczone/, czy w wyniku wprowadzenia postępu organizacyjnego i wzrostu wydajności pracy, czy też jeszcze innych czynników. Dlatego też niezależnie od badań teoretycznych, wydaje się celowe praktyczne podejście do problemu efektywności informatyki, oparte na dotychczasowych obserwacjach stosowania różnych technicznych środków liczenia w przedsiębiorstwach budownictwa i przemysłu materiałów budowlanych.

Wieloletnie spostrzeżenia w tym zakresie wykazują, że na przykład w tzw. średniej technice obliczeniowej, zastosowanie klasycznych maszyn typu Ascota do prac o charakterze ewidencyjnym, skraca czas opracowania o ca 50% w stosunku do systemu ręcznego z zastosowaniem środków małej mechanizacji. Gdyby do tego typu pracy zastosować nowoczesną maszynę zaliczaną do średniej techniki obli-

czeniowej, na przykład NCR 446, czas opracowania zestawień wynikowych można skrócić jeszcze o ca 50% w stosunku do czasu opracowań za pomocą maszyny typu Ascota, a więc o ca 75% szybciej niż w technice ręcznej z zastosowaniem maszyn małej mechanizacji.

W dużej mechanizacji, zastosowanie maszyn licząco-analitycznych tylko w gospodarce materiałowej dało już kolosalne efekty w ponad 350 przedsiębiorstwach. Są one bardzo różnorodne i dzisiaj wszyscy już do nich przywykli. Może warto tylko przypomnieć, że występują wśród nich efekty bezpośrednio wymierne, pośrednio wymierne i w ogóle niewymierne. Dla przykładu można wymienić m.in. takie skrajnie różne efekty jak:

- zmniejszenie stanu zatrudnienia, które 10 - 15 lat temu, w czasie wprowadzania tej techniki, w zależności od wielkości przedsiębiorstwa i systemu prowadzenia ewidencji, wahało się w granicach od kilkunastu do kilkudziesięciu osób na jedno przedsiębiorstwo.
- znaczne zwiększenie serwisu informacji niezbędnych do prawidłowego podejmowania decyzji gospodarczych,
- czy wreszcie fakt, że dzisiaj prawie nie występują już pożary magazynów, w których dawniej w przypadku pożaru z reguły doszczętnie spalała się kartoteka.

Efektywność informatyki zależy nie tylko od właściwego wykorzystania środków informatyki, ale i od wykorzystania informacji uzyskiwanych z maszyn. Istnieją zatem dwa główne kierunki działania. Działanie w zakresie właściwego wykorzystywania środków informatyki, zależnie od informatyków i działanie w zakresie pełnego wykorzystywania informacji uzyskiwanych z maszyn, zależnie od informatyków i użytkowników systemów.

Dominująca rola w zakresie efektywności przypada informatykom. Oni to właśnie powinni w pełni zdawać sobie sprawę z tego, że nowoczesna technika obliczeniowa jest efektywna i ma swój sens tylko wtedy, kiedy jest poparta nowoczesną myślą organizatorską.

Intensywny rozwój gospodarki narodowej wymaga stosowania informatyki, albowiem jest ona istotnym czynnikiem postępu techniczno-ekonomicznego i organizacyjnego. Jest ona po prostu nieuchronna. Liczenie i wykazywanie efektywności informatyki utoruje drogę do jej dalszego rozwoju.

ADAM B. EMPACHER
PIOTR K. ŁAZAROWICZ

# KOMUNIKAT
# O MOŻLIWOŚCI PROGNOZOWANIA ROZWOJU INFORMATYKI BUDOWLANEJ METODĄ GIER FUTUROLOGICZNYCH

Na ogół panuje opinia, że podstawą prognoz długoterminowych dla działów gospodarki narodowej - a budownictwa narodowego w szczególności - są koncepcje /prognozy/ rozwoju demograficzno-społecznego. Osobliwością informatyki jest jej wtórna derywatywność od tych koncepcji; informatyka pełni bowiem rolę służebną względem poszczególnych działów i gałęzi gospodarki narodowej. Wynika stąd konieczność formowania prognoz rozwoju informatyk stosowanych /bankowej, pocztowej, energetycznej, kolejowej, budowlanej itd./ niejako dopiero "w drugiej kolejnośco".

Durgą osobliwością informatyki jest immanentny brak uniwersalnego wskaźnika /miernika/ jej rozwoju o tak bezpośrednio zrozumiałym charakterze jak chociażby gram węgla umownego czy też traktor przeliczeniowy. Stąd też w rozważaniach ogólnych często liczymy komputery na sztuki, ale nie potrafimy możliwie bezdyskusyjnie określać "potencjału obliczeniowego". Ostatnio coraz częściej dochodzi zresztą do głosu metoda ocen "obiektowych"; okazuje się wówczas, że jedna i ta same instalacja komputerowa u dwu różnych użytkowników daje wręcz nieporównywalne wyniki, o ile u tych użytkowników panują odmienne warunki organizacyjne - choćby nawet problemy były zupełnie podobne.

Trzecią wreszcie osobliwością informatyki jest jej "filozoficzna świeżość", niemal granicząca z jakąś nieokreślonością pojęciową.

W tych warunkach jednakże wydaje się istnieć pewna metoda postępowania, gwarantująca uzyskanie jeżeli nie samej prognozy, to w każdym razie jej najistotniejszych elementów.

## Ogólna charakterystyka metody

Metoda, którą zamierzamy zaproponować, nie może wyłamywać się z ogólnych ram wszystkich realizowanych w naszym kraju prognoz - w szczególności wyznaczonych Uchwałą 150/70[x/]. Jako taka musi:

---

x/ Uchwała nr 150 Rady Ministrów z dnia 17 września 1970 roku w sprawie wprowadzenia jednolitego systemu prognoz jako podstawy do opracowywania planów średniookresowych /5-letnich/ i długookresowych /kilkunastoletnich/; Monitor Polski nr 34 poz. 266.

- dotyczyć wszystkich prawdopodobnych przebiegów przyszłych zjawisk w budownictwie narodowym,
- umożliwiać typowanie najbardziej pożądanego przebiegu poszczególnych zjawisk i procesów,
- określać czynniki determinujące przebieg poszczególnych zjawisk i ich grup,
- znacznie wykraczać poza mechaniczną ekstrapolację planów krótkookresowych,
- prowadzić do konstruktywnych wniosków odnośnie konkretnych zamierzeń gospodarczych,
- wyrażać pełny wachlarz odpowiedzialnych poglądów i ocen odnośnie pozytywnych i negatywnych aspektów rozpatrywanych zjawisk i procesów,
- uwzględniać konieczność systematycznego "wentylowania" prognoz w miarę upływu czasu.

Ponadto, z przyczyn wyłożonych na wstępie, metoda musi być skuteczna - w tym sensie, że musi uwzględniać nieokreśloność pojęciową informatyki, immanentną trudność zdefiniowania popytu komputerowego oraz wtórną derywatywność zastosowań informatyki w budownictwie. Inaczej bowiem np. każda dyskusja terminologiczna prowadziłaby do podważenia metody.

Następnie, biorąc pod uwagę cztery zasadnicze typy podejść prognostycznych /ekstrapolacyjne, delfickie, normatywne, symulacyjne/, wydaje się konieczne stwierdzenie ograniczoności każdej z trzech pierwszych z osobna, ponieważ:

- zastosowania informatyki są zbyt świeże /brak obserwacji statystycznych/, aby można było z całym poczuciem naukowej odpowiedzialności mówić o wiarygodnym "przedłużaniu wykresów", nie mówiąc już o braku właściwych mierników,
- zacofanie informatyczne kraju jest tak wielkie, że nie można z pełnym poczuciem odpowiedzialności zdawać się na jednorazowe "seanse delfickie", nie mówiąc już o braku dostatecznie licznego grona odpowiedniej klasy specjalistów,
- zacofanie orgatechniczne jest tak duże, że nie można z pełnym poczuciem odpowiedzialności z modeli normatywnych wysnuć wniosków o istnieniu "wąskich gardeł" w zakresie informatyki.

Zaletą czwartej metody - symulacyjnej - jest wykorzystanie elementów trzech poprzednich oraz możliwość prowadzenia prac futurologicznych nawet bez korzystania z komputerów /w pierwszym okresie/.

Próba zdefiniowania metody

W dalszym ciągu wprowadzimy następujące rozróżnienia terminologiczne, abstrahując od potocznego rozumienia definiowanych terminów:

- prace prognostyczne: opracowanie "sieci" wszystkich prawdopodobnych zjawisk i procesów,
- prace futurologiczne: opracowanie "łańcucha" współpowiązanych w jeden ciąg zjawisk i procesów.

W ten sposób działania /liczne/ futurologiczne są elementami i mogą być podstawą opracowania prognostycznego.

Istotą proponowanej metody jest właśnie zejście z poziomu prognostycznego na poziom futurologiczny - przez analogię do gier operacyjnych prowadzonych od lat w sztabach wojskowych. I tak jak na podstawie dziesiątek rozgrywek taktycznych,na planszy terenu działania,wypracowuje się założenia strategiczne - tak też na podstawie dziesiątek "seansów futurologicznych", w oparciu o prognozy i założenia rozwoju przestrzennego kraju, wypracowuje się założenia strategiczne rozwoju informatyki budowlanej.

Jest rzeczą oczywistą,że proponowana metoda nie może być stosowana w oderwaniu od działalności Komisji Prognozowania Budownictwa. Szczegóły metody zostaną w trybie roboczym wypracowane przez odpowiedni zespół roboczy,którego forum będzie jak najbardziej właściwe dla odbywania "sesji futurologicznych". Ale już dzisiaj można poddać pod dyskusję pewne wytyczne w tym zakresie.

Otóż podstawą proponowanej metody jest gromadzenie - użyjmy tej nazwy - "nici futurologicznych", rozumianych jako opisy /jakościowe i ilościowe/ prawdopodobnego rozwoju budownictwa narodowego przy określonych założeniach rozwoju przestrzennego kraju.Mówiąc obrazowo grupa symulowałaby rok po roku działalność budownictwa /narodowego, a nie tylko wewnątrzresortowego w skali MBiPMB/, uzyskując hipotetyczne przebiegi rozwojowe i próbując dopasować do każdego konkretnego przebiegu z osobna stosowne środki informatyki oraz zakładając prowadzenie związanych prac systemowych.

Pierwsze "wątki futurologiczne" będą miały jeszcze charakter przymiarek, ale po zebraniu kilkunastu lub więcej takich wątków - będzie można znaleźć wspólne "jądra problemowe" odnoszące się do globalnej wielkości popytu na środki techniczne informatyki. Dopiero później można będzie usystematyzować przebieg "seansów futurologicznych" i opracować metodę komputerowej symulacji; wówczas ilość uzyskiwanych "wątków" będzie można znacznie zwiększyć, działać w ten sposób w oparciu o różne zespoły specjalistów poszczególnych branż budownictwa i dziedzin pokrewnych.

Pewnym wstępem do "seansów futurologicznych" mogą być stosowane na całym świecie od kilkunastu lat "gry dyrektorskie". Niektóre z nich doczekały się już nawet wersji skróconych. Znaczna część tych gier koncentruje się na mechanice typowych zjawisk ekonomicznych - np. wydobycie i transport nafty, budowa konkurencyjnych linii kolejowych itp. Gry utylitarne są z reguły dosyć skomplikowane i wymagają nawet kilkuosobowego "personelu rozjemczego" /tzw. kierownictwo gry/, którego rola tym bardziej się komplikuje im mniej gra jest sformalizowana i im więcej zawiera elementów losowych /np. losowanie popytu, losowanie strony wygrywającej przetarg, losowanie lokalizacji kataklizmu, lokalizowanie warunków geologicznych, losowanie sytuacji meteorologicznej, losowanie zaburzeń socjalnych itd/. W takich grach komputeryzowane są tylko przeliczenia - zasadniczą rolę decyzyjną /często losową/ odgrywa właśnie wspomniany personel rozjemczy.

Zaawansowanie prac; koncepcja systemu GRYF

Próbą podjęcia wspomnianej tematyki jest system GRYF gier futurologicznych dla budownictwa narodowego, realizowany przygotowawczo przez ETOB od stycznia 1971 roku,a którego ukończenie przewidziane jest na rok 1974/75.

Prace obecnie przebiegają z pewnym opóźnieniem, wynikłym z niepowołania Zespołu Roboczego, o którym już była mowa, a który warunkuje odbywanie "seansów futurologicznych" z udziałem różnobranżowych specjalistów.

W okresie I półrocza br. oprócz szkicowej koncepcji rozwiązania metodycznego wykonano:

- opracowanie monograficzne nt. automatyzacji procesów technologicznych przemysłu materiałów budowlanych w aspekcie zastosowań informatyki w budownictwie narodowym,
- rozgrywkę skomputeryzowanej gry dyrektorskiej, zaadaptowanej do warunków polskich przez CODKK, w której udział wzięło łącznie 14 osób /seminarium 5-dniowe/ z ETOB, MBiPMB oraz z BISTYP-u,
- rozeznanie kilku gier planszowych typu młodzieżowego pod kątem wyłowienia elementów nadających się do zaadaptowania w grach futurologicznych.

Proponuje się wstępnie organizowanie "seansów futurologicznych" w formie 1-2 dniowych posiedzeń roboczych, powtarzanych w cyklu miesięcznym i corocznie podsumowywanych "sesją prognostyczną", której wyniki byłyby przedstawiane Komisji Prognozowania Budownictwa. W ten sposób wnioski prognostyczne byłoby "wentylowane" co roku, sama koncepcja prognostyczna informatyki budowlanej byłaby systematycznie pogłębiana i na przełomie 1974/75 dysponowalibyśmy około 30 wątkami futurologicznymi, umożliwiającymi już podjęcie prac komputero-projektowych.

## L i t e r a t u r a


1. AUERBACH /1970/. Technological Forecast 1970 /referat/ Sympozjum Expanding Use of Computers in the 70s na Uniwersytecie Kaliforni /Los Angeles, 30.III.70/; 11 str.

2. BERNSTEIN CETRON /1969/. SEER - A Delphic Approach Applied to Information Processing mies. Technological Forecasting vol. 1 /nr 1/ June 1969; str. 33-54.

3. BRATKOWSCY /1970/. Możliwość stworzenia systemu długofalowego planowania badań naukowych i postępu technicznego jako głównego ogniwa w systemie długofalowego planowania inwestycji, książka: Gra o Jutro; Warszawa, PIW, str 437-451.

4. EMPACHER /1970/. Charakterystyka wybranych wystąpień prognostycznych odnośnie rozwoju informatyki opublikowanych w zagranicznej literaturze fachowej w latach 1968-1970 /opracowanie dokumentacyjne/. Biuro PRETO, Warszawa, wrzesień 1970 /maszynopis, 30 str./.

5. LAVER /1969/. /Przewodniczący grupy międzynarodowej/. Les Ecarts Technologiques dans l'Industrie des Calculateurs Electroniques, mies. Observateur de l'OCDE /nr 40/ Juin 1969; str. 31-37.

6. WILSON /1970/. War Gaming /II wyd./ London; 202 str.

7. ZPP /1970/. Problemy teoretyczne i praktyczne prognozowania /wybór z publikacji zagranicznych/. Biuletyn Nr 19 Zespołu Planów Perspektywicznych, Komisja Planowania przy Radzie Ministrów, Warszawa, sierpień 1970, 96 + 4 str.

HANNA CHOMENTOWSKA
ANNA KACZMAREK
Zakład Obliczeniowy ETOB - Poznań

# KOMUNIKAT
# O SYSTEMIE AUTOMATYZACJI EWIDENCJI I ROZLICZEŃ AMORTYZACJI ŚRODKÓW TRWAŁYCH

Opracowywany projekt systemu automatyzacji ewidencji środków trwałych i rozliczeń amortyzacji - SARST - jest adaptacją tego systemu z EMC ICT-1904 na EMC MIŃSK-22.Autorem projektu SARST dla ICL-1904 był gdański ośrodek ETOB.

Prace związane z adaptacją systemu i z zaprogramowaniem go w języku autokodowym MAT, wykonane zostały w Centrum ETOB - Zakład Obliczeniowy w Poznaniu w roku 1970.

Dane techniczne o systemie zawiera dokumentacja projektowo-programowa pt. SARST znajdująca się w centralnej bibliotece CETOB, Warszawa, ul. Ogrodowa 28.

## Zakres systemu

Systemem elektronicznego przetwarzania danych objęto zagadnienie ewidencji środków trwałych,naliczania amortyzacji - umorzenia i rozliczania amortyzacji, oraz wydruk zestawień wynikowych.

W zakres prac objętych systemem i wykonanych na EMC wchodzą:

- ewidencja środków trwałych,
- naliczanie amortyzacji - umorzenia,
- rozliczanie amortyzacji,
- sprawozdawczość.

Ostatecznym wynikiem przetwarzania są tabulogramy wynikowe, których układ jest układem o zamkniętym systemie kontroli, polegającym na uzgodnieniu sum zestawień wynikowych z danymi środków trwałych, umorzenia i amortyzacji.

## Dane wejściowe

W systemie SARST wprowadzono nowe formularze SARST - 01.

Wszelkie zmiany miesięczne o stanie środków trwałych, które wprowadza się w oparciu o dokumenty pierwotne OT, PT, RK idt., przekazuje się również na formularzach SARST-01.

Dane te przechowywane są na zbiorczej kartotece zmian ewidencji środków trwałych, zapisanej na taśmie magnetycznej.

Drugi formularz to SARST-02. Karta przebiegu, wypełniana dla tych środków trwałych, dla których miesięczna stawka amortyzacyjna jest zmienna i uzależniona od przebiegu w km.

Zestawienia wynikowe

Informacje z zakresu ewidencji i rozliczania środków trwałych wydawane są w postaci zestawień wynikowych, dotyczących:

- miesięcznego wykazu amortyzacji środków trwałych wg grup klasyfikacyjnych i kont kosztów,
- ewidencji środków trwałych w układzie grup branżowych i miejsc użytkowania,
- wykazu nieczynnych środków trwałych,
- zestawienia zmian miesięcznych w stanie środków trwałych,
- rocznych danych sprawozdawczych wg formularza ST-4.

W zestawieniach tych zachowany jest podział na grupy klasyfikacyjne z wprowadzeniem sum dla gurp i sum ogólnych.

Zestawienia te wprowadzane są na szerszą drukarkę wierszową 128 znakową.

Podstawowym miesięcznym tabulogramem wynikowym jest TB-153-SARTS "Miesięczny wykaz amortyzacji środków trwałych".

Analityczną ewidencję środków trwałych przedstawia tabulogram TB-154 - SARST - "Ewidencja środków trwałych w układzie grup branżowych i miejsc użytkowania".

Tabulogram T-155 SARST - "Wykaz nieczynnych środków trwałych wg stanu na m-c ....." wyprowadza się na ogół raz w roku.Wyodrębnia on z całości środków, środki trwałe nieczynne zgodnie z zaleceniem zarządzenia Ministra Finansów z dnia 12.04.1962 r. w sprawie ewidencji środków trwałych.

Tabulogram T-156 SARST - "Zestawienie zmian w stanie środków trwałych" - służy do kontroli dokonanych zmian i kontroli prawidłowości stanu środków trwałych w zakresie wartości początkowych środków trwałych i umorzenia narastająco.

Na koniec roku sprawozdawczego wyprowadza się T-157 SARST - "Roczne dane sprawozdawcze".Podaje się dane sprawozdawcze ze stanu i ruchu środków trwałych /do sprawozdania ST-4/.

Koszty eksploatacji systemu

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń z eksploatacji systemu SARST na EMC MIŃSK-22 i na podstawie obowiązującego w ZETO cennika usług, koszty przetwarzania dla 1000 pozycji kartoteki ewidencyjnej środków trwałych można szacunkowo ująć w następującym zestawieniu:

| Koszt godzin pracy operatorów systemu | Ilość godz. | | Koszt w zł | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | EMC | dalekopis | EMC | dalekopis | razem |
| Ceny za godzinę pracy urządzeń | | | 1800 | 90 | |
| 1. Zakładanie kartoteki ewidencyjnej na taśmie magnetycznej - etap jednorazowy | 3 | 15 | 5400 | 1350 | 6750 |
| 2. Miesięczne przetwarzanie: aktualizacja kart ewidenc. oraz wyprowadzenie kompletu tabul. wynikowych | 1,5 | 5 | 2700 | 450 | 3150 |

Błędnie przygotowane dane źródłowe lub taśmy perforowane powodują konieczność ponownego testowania danych na EMC, co powoduje zwiększenie czasu pracy maszyny przewidzianego na ten etap. Dochodzą również koszty pracowników nadzorujących przebieg obliczeń.

Wdrażanie

System SARST wdrożony został w czterech przedsiębiorstwach:

- Poznańskim Przedsiębiorstwie Robót Instalacyjnych /600 pozycji/,
- Poznańskim Przedsiębiorstwie Budownictwa Lądowo i Wodno-Inżynieryjnego HYDROBUDOWIE-7 /2500 pozycji/,
- Poznańskim Przedsiębiorstwie Konstrukcji Stalowych i Urządzeń Przemysłowych MOSTOSTAL /1600 pozycji/,
- Bydgoskim Przedsiębiorstwie Instalacyjnym /500 pozycji/.

Podjęto prace wdrożeniowe w dalszych przedsiębiorstwach tj. w Bydgoskim Przedsiębiorstwie Budownictwa Przemysłowego i Poznańskim Przedsiębiorstwie Budownictwa Przemysłowego.

Ogólna ocena systemu i wnioski z jego eksploatacji

System SARST realizuje proste obliczenia wykonywane dotychczas metodą ręczną. Przy kartotekach ewidencyjnych o objętości przeszło 1000 pozycji system jest użyteczny i opłacalny ze względu na:

- szybką i dokładną informację o aktualnym stanie środków trwałych,
- obowiązujące terminy czasowe, co zmusza przedsiębiorstwo do podniesienia swej sprawności organizacyjnej.

Przedsiębiorstwa dotychczas korzystają z systemu SARST w zakresie niezbędnym dla pionu głównego księgowego. Przewiduje się jednak poszerzenie wachlarza tabulogramów w ujęciu:

- osób materialnie odpowiedzialnych, dla potrzeb inwentaryzacji,
- dla potrzeb gł. mechanika,
- dla potrzeb działu administracyjno-gospodarczego.

System SARST okazał się przydatny dla prowadzenia ewidencji w pełnym zakresie w odniesieniu do tymczasowych urządzeń placów budowy a także urządzeń przenośnych, elektronarzędzi oraz elektrycznego wyposażenia placów budowy tj. składników majątkowych kwalifikowanych jako przedmioty nietrwałe umarzane wg zasad proporcjonalności.

Dokładny opis poszczególnych przebiegów obliczeniowych znajdujący się w dokumentacji projektowo-programowej, umożliwia szersze wykorzystanie tego systemu bez pośrednictwa ETOB-u. Wymaga to oczywiście odpowiedniego przygotowania komórki ETO w danym przedsiębiorstwie.

TERESA KUTCZYŃSKA
GETOB - Gdańsk

# KOMUNIKAT
# O SYSTEMIE EWIDENCJI ŚRODKÓW TRWAŁYCH I ROZLICZEŃ AMORTYZACJI
# SARST

## Cel i zakres systemu

System SARST realizowany jest na standardowym zestawie EMC - ICT - 1904 przy wykorzystaniu następujących urządzeń: jednostka centralna, MT, czytnik kart 80-kolumnowy, drukarka wierszowa 120-znakowa, dziurkarka alfanumeryczna. Przeprowadzona analiza konwencjonalnego systemu ewidencji środków trwałych i rozliczeń amortyzacji wykazała istnienie wielu informacji o charakterze powtarzalnym, które nadają się dla celów automatyzacji.

Omawianym systemem objęto zagadnienie ewidencji środków trwałych naliczanie amortyzacji - umorzenia, rozliczanie amortyzacji na poszczególne konta i miejsce powstawania kosztów, rozliczanie inwentaryzacji oraz dane sprawozdawcze.

Przedsiębiorstwo korzystające z systemu zbiera informacje źródłowe dotyczące stanu i zmian środków i w postaci dokumentów źródłowych dostarcza je do ośrodka obliczeniowego. Informacje z dokumentu źródłowego przenoszone są na maszynowe nośniki informacji - karty dziurkowane 80-kolumnowe. Zbiór kart z danymi źródłowymi dostarczany jest do EMC gdzie wykonuje się proces przenoszenia nośników informacji: karty - taśma magnetyczna. Przeniesione na taśmę magnetyczną informacje podlegają kontroli. Informacje błędne podlegają skorygowaniu, a ostateczne zestawienie kontrolne nie może zawierać informacji błędnych. Na podstawie "wykazu środków trwałych" zostaje założona w omawiany sposób ewidencja wszystkich środków trwałych, będących w dyspozycji przedsiębiorstwa, która stanowi odpowiednik tradycyjnie prowadzonej ewidencji środków trwałych.

Taśmoteka ewidencyjna podlega bieżącej aktualizacji polegającej na:

- dopisywaniu nowych środków trwałych,
- skreśleniu środków trwałych,
- aktualizowaniu danych zawartych na MT.

Natomiast na podstawie "protokółu inwentaryzacji" zakładana jest taśmoteka będąca odbiciem dokonanego spisu z natury i stanowiąca podstawę do rozliczania tego spisu przy wykorzystaniu zbioru podstawowego.

Taśmoteka ewidencyjna zawiera podstawowe dane o środkach trwałych wszystkich przedsiębiorstw zgrupowanych co najmniej w jednym zjednoczeniu, a informacje w niej zawarte mogą służyć również do planowania, programowania i przeprowadzania analiz w zakresie gospodarki środkami trwałymi.

Zakres systemu przedstawia załączony schemat.

Charakterystyka wejść systemu

Podstawowym dokumentem źródłowym systemu jest "Zestawienie środków trwałych wg stanu na dzień ...., m-c ....., rok.....".

W celu założenia ewidencji środków trwałych na EMC przedsiębiorstwo sporządza jednorazowo, w oparciu o "Kartoteki analityczne środków trwałych", "Zestawienie środków trwałych". Wszelkie zmiany w stanie /zmiany, korekty/ środków trwałych przekazywane są do ośrodka obliczeniowego w formie "zestawienia zmian", które sporządza się w oparciu o dokumenty pierwotne /PT, OT, RK itp./ lub konieczne korekty. Forma dokumentu źródłowego jest wspólna dla obydwu przypadków. Spisu z natury środków trwałych dokonuje się na powszechnie obowiązującym "Arkuszu spisu z natury", który jest drugim dokumentem źródłowym w systemie.

Charakterystyka wejść systemu

Niezbędne informacje w zakresie ewidencji jak i rozliczeń środków trwałych można otrzymać w wyniku odpowiednio opracowanych zestawień wynikowych.

W wyniku przetwarzania na EMC opisanych uprzednio informacji otrzymujemy wydruk następujących zestawień wynikowych:

- Zestawienie T-152 - "Miesięczny wykaz amortyzacji środków trwałych wg grup klasyfikacyjnych i kont kosztów na dzień ...., m-c ...., rok ....." - tabulogram stanowi aktualny, miesięczny wykaz wszystkich środków trwałych będących w dyspozycji przedsiębiorstwa w podziale na własne i obce w układzie grup klasyfikacyjnych.
  Jest jednocześnie naliczeniem amortyzacji za m-c sprawozdawczy, stanowi podstawę do rozliczania kosztów amortyzacji.
- Zestawienie T-153 - "Miesięczne zestawienie wybranych pozycji wg stanu na dzień ...., m-c ...., rok ....".
  Niektóre środki trwałe ewidencjonowane są w odrębnych grupach niezależnie od podziału klasyfikacyjnego np. ewidencja i rozliczenie kosztów sprzętu. Zestawienie T-153 pozwala na wyodrębnienie z całości środków trwałych pewnych środków zgrupowanych w ustalonych grupach.

  Tabulogram stanowi ewidencję, rozliczanie kosztów i sprawozdawczość tych grup.

- Zestawienie T-154 - "Ewidencja środków trwałych w układzie grup branżowych i miejsc użytkowania". Zestawienie T-154 jest szczegółową analityczną ewidencją środków trwałych zgodnie z obowiązującymi przepisami. Zestawienie to jest podstawą i główną ewidencją środków trwałych, obok księgi inwentarzowej, prowadzone w miejsce "kartoteki analitycznej". W połączeniu z zestawieniem T-152 i T-153 tworzy całość danych z zakresu ewidencji środków trwałych i rozliczeń amortyzacji.
- Zestawienie T-155 - "Wykaz nieczynnych środków trwałych wg stanu na dzień ...., m-c ...., rok .....".

Zestawienie wyodrębnia całości środków - środki trwałe nieczynne zgodnie z zaleceniami obowiązujących przepisów. Zestawienie sporządzane jest jednorazowo i służy przede wszystkim dla celów analizy z gospodarki środkami trwałymi.

- Zestawienie T-156 - "Zestawienie zmian w stanie środków trwałych". Tabulogram jest zestawieniem miesięcznym zmian w stanie środków trwałych.
- Zestawienie T-150 - "Ruch środków trwałych i roczne dane sprawozdawcze". W okresach miesięcznych zestawienie jest listem taśmoteki danych narastających uwzględniającej zmiany w stanie środków trwałych w danym roku kalendarzowym. Na koniec roku sprawozdawczego zestawienie podaje również dane sprawozdawcze ze stanem i ruchu środków trwałych /do sprawozdania ST-4/.
- Zestawienie T-157 - "Rozliczenie inwentaryzacji środków trwałych wg stanu na dzień ...., m-c ...., rok.....".

  Tabulogram stanowi rozliczenie inwentaryzacji - spisu z natury środków trwałych w stosunku do stanu ewidencyjnego tych środków.

  Tabulogram specyfikując środki trwałe wg spisu z natury dokonuje jednoczesnej wyceny tych środków oraz uwidacznia różnice inwentaryzacyjne "+" lub "-".

Wdrażanie systemu

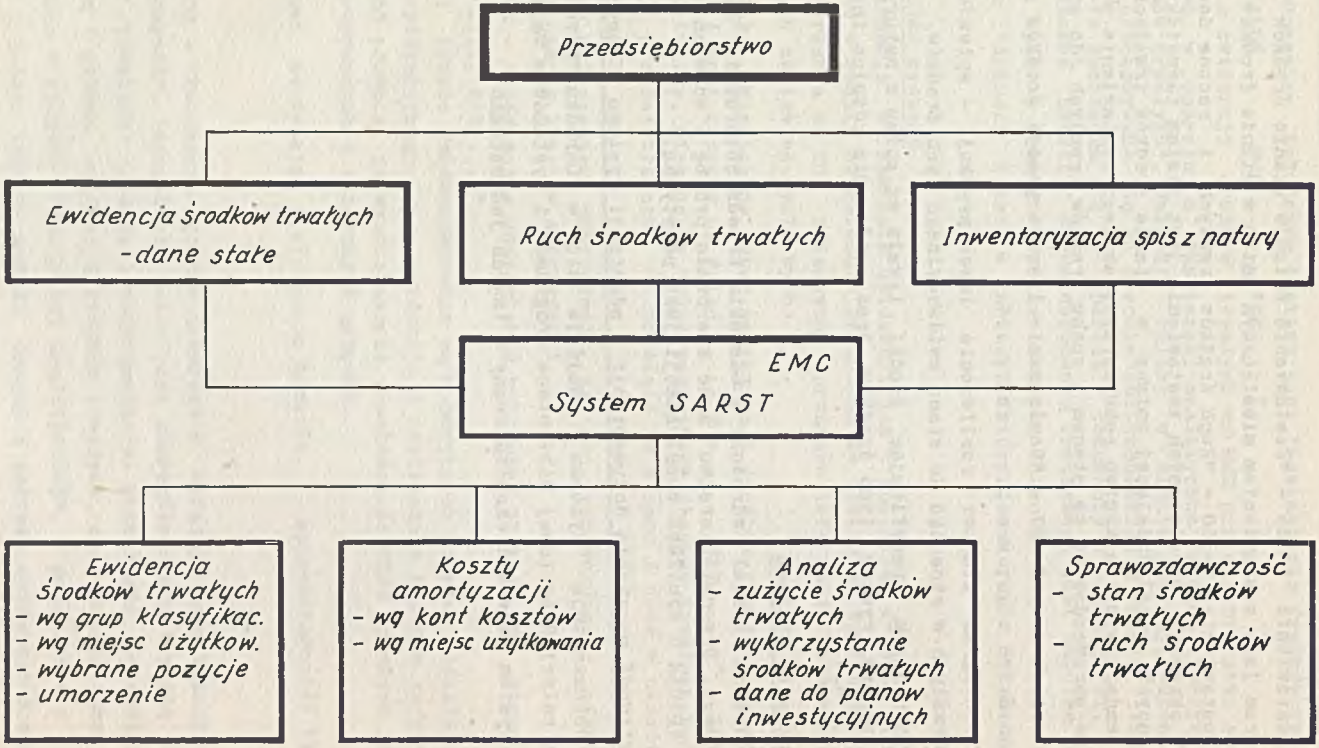
System został wdrożony w Gdańskim Przedsiębiorstwie Budownictwa Przemysłowego. Przedsiębiorstwo samo kierowało prośbę o wdrożenie systemu, a wydana opinia o wynikach eksploatacji jest pozytywna.

Możliwość uzyskania dokumentacji i adaptacji systemu w innych jednostkach

Dokumentacja systemu znajduje się w Ośrodku "GETOB" w Gdańsku oraz Centralnej Resortowej Bibliotece Programów i Systemów w Warszawie.

System może być eksploatowany w innych jednostkach.

Schemat przetwarzania
System ewidencji srodków trwałych i rozliczeń amortyzacji



FELIKS FRĄCKOWIAK
IRENEUSZ DĄBKIEWICZ
Z.O. ETOB
Poznań

# KOMUNIKAT
# O CHARAKTERYSTYCE I PROBLEMACH WDROŻENIOWYCH SYSTEMU EWIDENCJI I ROZLICZANIA PŁAC W PRZEDSIĘBIORSTWIE BUDOWLANO-MONTAŻOWYM NA EMC MIŃSK-32

## ZAŁOŻENIA SYSTEMU

### Dane ogólne o systemie

System ewidencji i rozliczania płac w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych jest oparty w zasadzie na założeniach eksploatowanego w Zakładzie Obliczeniowym w Poznaniu, systemu ewidencji i rozliczania płac na maszynach licząco-analitycznych. System został poszerzony o ewidencję osobową i szereg zastosowań użytkowych.

### Funkcje systemu

Do zasadniczych funkcji systemu należą:

- ewidencja zatrudnionych pracowników,
- aktualizacja ewidencji zatrudnionych pracowników,
- obliczenie typowych potrąceń,
- wykonywanie list płac,
- rozliczanie kosztów robocizny wg stanowisk kosztów oraz obliczanie obowiązującego narzutu na płace z tytułu ubezpieczeń społecznych,
- wykonywanie zestawień dla potrzeb planowania, sprawozdawczości oraz kontroli w zakresie zatrudnienia i wykorzystania funduszu płac.

## TECHNOLOGIA PROCESU OBLICZENIOWEGO

Cały proces obliczeniowy w systemie dzieli się na cztery jednostki przetwarzania. W pierwszej jednostce realizowane są przebiegi związane z założeniem kartoteki kart ewidencyjnych pracowników wraz z aktualizacją tej kartoteki oraz przebiegi sortowania kart perforowanych na sorterze. W drugiej jednostce odbywa się pełna kontrola dokumentów. Błędne dokumenty po korekcie ponownie podlegają kontroli maszynowej. Trzecia jednostka przetwarzania sporządza listę płac do wypłaty, a czwarta redaguje tabulogramy użytkowe /kosztorysowe, planowania i sprawozdawczości oraz rozliczania płac i potrąceń/.

## DANE WEJŚCIOWE

### Dokumenty ewidencyjne

Kartoteka kart ewidencyjnych jest przesyłana do Zakładu Obliczeniowego jednorazowo /w momencie jej wystawienia tj. przyjmowania nowego pracownika/

i podlega okresowej aktualizacji.

Kartoteka ewidencyjna zawiera dane: nazwisko, imię, numer pracownika, stawkę osobistego zaszeregowania, symbol grupy podatkowej itp. oraz informacje, na podstawie których może odbywać się obliczenie potrąceń lub dodatków typowych o charakterze stałym /np. potrącenia z tytułu składek na Zw.Zaw., FBSiI, PZU, dodatki za używanie własnych narzędzi itp./. Ponadto kartoteka ewidencyjna zawiera dane statystyczno-sprawozdawcze.

Dokumenty płacowo-potrąceniowe

Dokumenty płacowo-potrąceniowe przesyłane są do Zakładu Obliczeniowego raz na miesiąc.

- Zlecenie robocze określa zakres robót do wykonania, ilość godzin oraz wynagrodzenie dla brygady za wykonanie określonych prac. Na zleceniu roboczym podani są członkowie brygady oraz takie dane jak: ilość godzin,współczynnik kwalifikacyjny itp. Umożliwia to rozliczenie zarobku ogólnego brygady na poszczególnych jej członków.
  W oparciu o zlecenie robocze odbywa się również wyliczenie wysokości dodatków /np. dodatek dla brygadzisty,dodatek za utrudnienie w akordzie/ oraz zarobków za przepracowane godziny nadliczbowe 50% i 100%.
- Zestawienie dopłat i płac uzupełniających zawiera te składniki płac, które płatne są na podstawie innych dokumentów źródłowych /np. płace za czas nieprzepracowany,związany z wykonywaniem obowiązków społecznych i państwowych, dodatek za rozłąkę, płaca za urlop itp./.
- Na zestawieniu potrąceń ujmowane są te potrącenia, które nie są wyliczane na podstawie informacji z kartoteki ewidencyjnej pracownika.

ZESTAWIENIE WYNIKOWO-UŻYTKOWE

Tabulogramy ewidencyjne

Tabulogramy tej grupy podają pełną treść kart ewidencyjnych /tabulogram kart ewidencyjnych/ bądź dane będące podstawą aktualizacji ewidencji osobowej /tabulogram danych do aktualizacji kart ewidencyjnych/.

Tabulogramy płacowe

Tabulogramy tej grupy stanowią podstawę dokonywania wypłat wynagrodzeń poszczególnym pracownikom lub ustalenia wysokości płacy średniej na podstawie wynagrodzenia za ostatnie trzy miesiące. Są to:
- Lista płacy netto /T-212/,
- Ewidencja płac /Z-213/.

Tabulogramy dotyczące rozliczania płac i potrąceń

Tabulogramy tej grupy ujmują w sposób zbiorczy wynagrodzenie, zasiłki, potrącenia wykazane w listach płac dla poszczególnych miejsc wypłat.Zalicza się do nich:
- Zestawienie płac wg rodzajów /T-221/,
- Zestawienie potrąceń wg rodzajów /T-223/,
- Zestawienie zasiłków rodzinnych.

Tabulogramy dotyczące kosztów

Tabulogramy tej grupy podają wysokość kosztów robocizny lub płac poniesionych w danym miesiącu z uwzględnieniem narzutu ZUS /15,5%/.Grupa ta obejmuje:
- Szczegółowe zestawienie płac wg stanowisk kosztów /T-231/,
- Zbiorcze zestawienie płac wg stanowisk kosztów.

Tabulogramy dotyczące planowania i sprawozdawczości

Tabulogramy tej grupy stanowią podstawę do sporządzenia sprawozdań z zakresu wykorzystania funduszu płac oraz analiz z zakresu kształtowania się płac. Należą do nich:
- Zestawienie płac wg grup zatrudnienia /T-241/,
- Zestawienie płac wg miejsc pracy /T-243/.

WARUNKI WDRAŻANIA SYSTEMU

Przygotowanie przedsiębiorstwa

Z praktyki i eksploatacji innych systemów na EMC Mińsk-22 wynika potrzeba powołania w przedsiębiorstwie operatorów systemu /2 lub 3 osoby/ spośród kadry, która tym zagadnieniem zajmuje się w przedsiębiorstwie na roboczo. Grupa odpowiednio dobranych i przeszkolonych szczegółowo w systemie operatorów musi zabezpieczyć terminowy spływ dokumentów płacowych do ośrodka ETOB.

Operatorzy powinni na terenie przedsiębiorstwa bieżąco kontrolować prawidłowość sporządzania dokumentów, a w przypadku stwierdzonych nieprawidłowości, udzielić odpowiedniego instruktażu. Zakres obowiązków operatorów uzależniony jest od stopnia przygotowania pracowników korzystających z systemu.

Według wstępnej analizy etap prac przygotowawczych trwa trzy miesiące.

ZDZISŁAW SZCZERBA
GETOB - Gdańsk

# KOMUNIKAT
# O SYSTEMIE AUTOMATYCZNEGO ROZLICZANIA PŁAC
# SARP

## Cel i zakres systemu

System Automatycznego Rozliczania Płac został opracowany dla potrzeb przedsiębiorstw budowlanych. Realizowany jest na standardowym zestawie EMC-ICT-1904 i wykorzystuje następujące urządzenia: jednostkę centralną, taśmy magnetyczne, czytnik kart 80-kolumnowych, drukarkę wierszową, perforatory alfanumeryczne i numeryczne.

Przeprowadzona analiza wykazała, że prowadzenie ewidencji pracowników oraz obliczanie płac w przedsiębiorstwach budowlanych jest zagadnieniem bardzo pracochłonnym. Z uwagi na to, że algorytm obliczeń jest stały, istnieje możliwość automatyzacji rozliczeń płac.

## Charakterystyka wejść

Przedsiębiorstwo obsługiwane w zakresie rozliczeń płacowych, przygotowuje dane w postaci dokumentów pisanych takich jak:

- karty ewidencyjne,
- zawiadomienia o zmianach w ewidencji,
- karty pracy,
- zestawienia płac i dopłat uzupełniających,
- zestawienia potrąceń.

Wszystkie informacje podane w dokumentach są nanoszone na odpowiedni rodzaj kart perforowanych 80-kolumnowych.

Do celów ewidencji ustalono trzy rodzaje kart:

- kartę wpisującą pracownika do ewidencji,
- kartę zwolnienia pracownika,
- kartę zmian w ewidencji.

Do rozliczeń płac przyjęto następujące karty:

- kartę paczki, zawierającą sumy kontrolne dla określonej ilości dokumentów nazwanych paczką dokumentów,
- kartę brygady,
- kartę dodatków,
- kartę dniówkową robotnika,
- kartę dopłat i płac uzupełniających,
- kartę potrąceń.

Sposób wypełnienia zarówno dokumentów pisemnych jak i kart perforowanych jest ściśle określony.

Charakterystyka wyjść

Na podstawie danych opisanych w "Charakterystyce wejść" przedsiębiorstwa otrzymują komplet zestawień wynikowych podających:
- ewidencję pracowników,
- listę płacy,
- zestawienia do rozliczenia funduszu płac wg kont kosztów,
- zestawienia do analizy i kontroli płac,
- zestawienia do celów sprawozdawczości statystycznej.

Na podstawie kart ewidencyjnych pracowników zostaje założona na taśmie magnetycznej ewidencja wszystkich pracowników. Stanowi ona odpowiednik kartoteki ewidencyjnej znajdującej się w przedsiębiorstwie. Taśmoteka ewidencyjna podlega okresowej aktualizacji polegającej na:
- dopisywaniu nowo przyjętych pracowników,
- skreślaniu zwolnionych pracowników,
- wprowadzaniu zmian w ewidencji.

Pracownicy zwolnieni figurują w taśmotece ewidencyjnej przez cały rok kalendarzowy. Wykreślenie ich z ewidencji następuje raz w roku w miesiącu styczniu następnego roku po opracowaniu kompletu zestawień z zakresu płac i zatrudnienia za miesiąc grudzień poprzedniego roku.

Przyjęty system, przechowywania w ewidencji pracowników zwolnionych, stwarza możliwość opracowania zestawień określających dynamikę wzrostu płac i zatrudnienia w ciągu roku kalendarzowego. Podstawowym dokumentem źródłowym rejestrującym prace i zarobki pracowników fizycznych jest "Karta pracy". Dane, których brak jest na "Karcie pracy" podaje się przez "zestawienie" płac i dopłat uzupełniających, albo przez "zestawienie potrąceń".
Na podstawie "Karty pracy" obliczane są:

- płace podstawowe z tytułu robót wykonywanych w systemach: akordowym, akordowo-ryczałtowym i dniówkowym,
- dopłaty z tytułu godzin nadliczbowych,
- dodatek za kierowanie brygadą,
- dopłaty za pracę wykonywaną w godzinach nocnych.

Ogólny schemat przetwarzania danych na EMC w zakresie płac

Schemat zakłada kontrolę poprawności informacji zawartych w dokumentach oraz poprawności przeniesienia tych informacji na karty perforowane.

Ustalono oddzielną kontrolę dla maszynowych kart ewidencyjnych i oddzielną dla maszynowych kart płacowych.

Dla każdego rodzaju kontroli otrzymuje się inne zestawienie kontrolne:
- protokół błędów dla kart ewidencyjnych,
- protokół błędów dla kart płacowych.

Na podstawie protokółów błędów dokonuje się korekt wszystkich pozycji błędnych.

Po wprowadzeniu wszystkich korekt otrzymuje się dwa zbiory danych, zapisanych na taśmach magnetycznych, a zawierające wszystkie niezbędne informacje dotyczące pracowników i ich zarobków. Łącząc odpowiednio dane z obu zbiorów otrzymuje się:

- listę płacy,
- zestawienia do rozliczeń funduszu płac wg kont kosztów,
- zestawienia do analizy i kontroli płac,
- zestawienia do celów sprawozdawczości.

Wdrażanie systemu

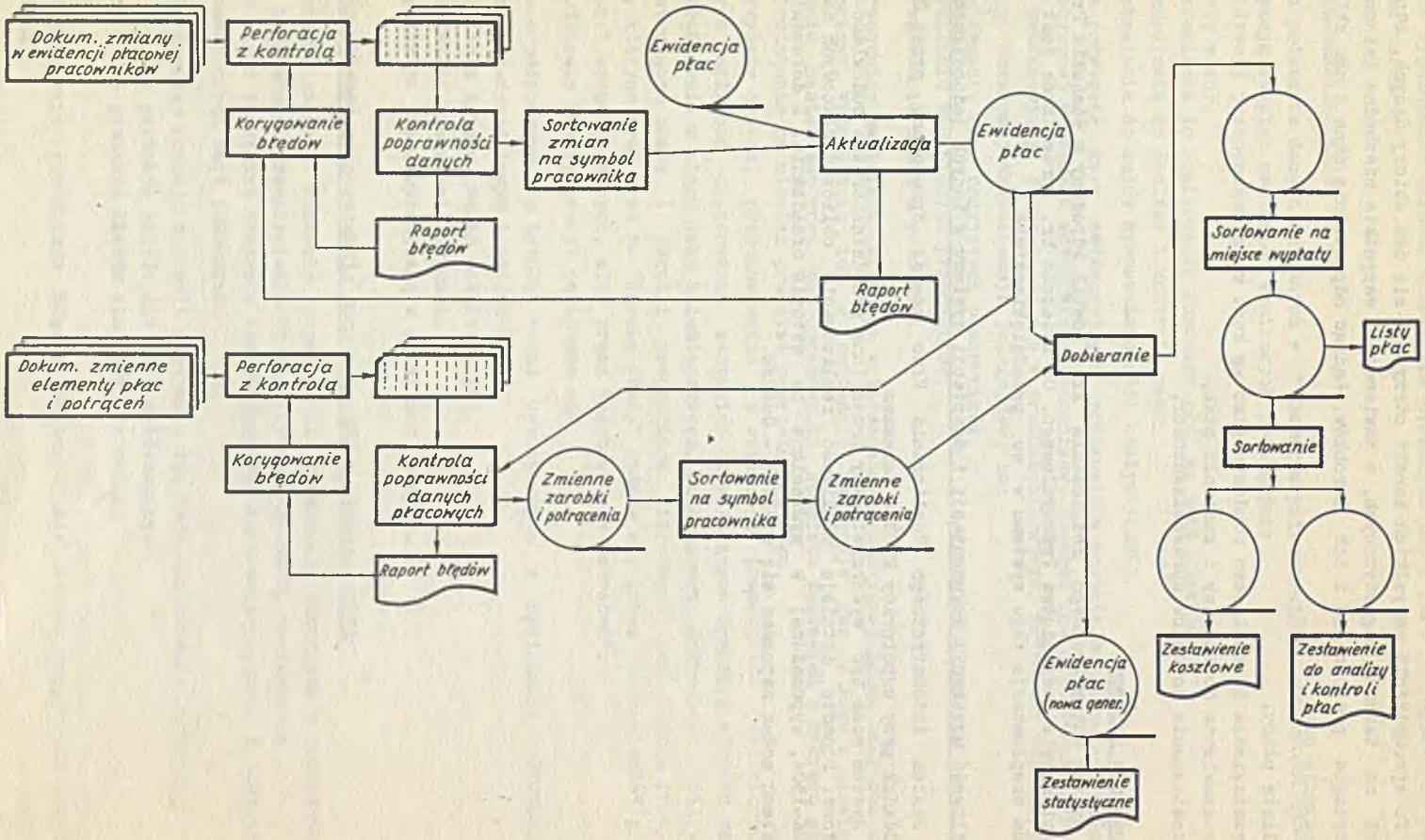
System Automatycznego Rozliczania Płac został wdrożony w Gdańskim Przedsiębiorstwie Budownictwa Przemysłowego. Od kwietnia br. prowadzona jest bieżąca eksploatacja tego systemu w ww. przedsiębiorstwie.

Możliwość uzyskania dokumentacji i adaptacji systemu w innych jednostkach

System Automatycznego Rozliczania Płac został opracowany przez GETOB - Gdańsk przy współpracy ETOB - Warszawa.

System może być wykorzystywany przez inne przedsiębiorstwa budowlano-montażowe. Ponadto istnieje możliwość realizowania obliczeń płacowych na EMC ODRA-1304, wyposażonej w wymienione na wstępie urządzenia. Z dokumentacją systemu można zapoznać się w GETOB - Gdańsk.

Schemat ogólny (uproszczony) procesu przetwarzania z zakresu płac



JACEK TOMASZEWSKI
GETOB - Gdańsk

# KOMUNIKAT
# O SYSTEMIE GRUPOWEGO ROZLICZANIA MATERIAŁÓW I LIMITOWANIA GRM

## Założenia i funkcja systemu

### Cel i zakres systemu

Celem systemu jest zautomatyzowanie prac związanych z ewidencją i kontrolą zużycia materiałów w czasie trwania oraz rozliczenia budowy po jej zakończeniu. Zakres prac wykonywanych na EMC obejmuje ewidencję i rozliczenie zużycia materiałów od momentu wystawienia dowodu Rw /wydanie materiałów przez magazyn/, a zwłaszcza:

- ewidencję zużycia od rozpoczęcia do zakończenia obiektu,
- ewidencję zużycia materiałów w produkcji pomocniczej, w tym zakładów prefabrykacji,
- ewidencję symboliki i nazw grup materiałowych stosowanych przez przedsiębiorstwo,
- ewidencję limitów materiałowych dla typowych obiektów,
- wyprowadzanie zestawień charakteryzujących zużycie materiałów na poszczególnych stanowiskach kosztów,
- wyprowadzanie zestawień konfrontujących zużycie i limit /dla produkcji budowlano-montażowej/.

### Charakterystyka wejść

Dokumenty źródłowe w systemie są właściwe dla tego opracowania.Rozróżniamy następujące rodzaje dokumentów:

- dokumenty "GR" z powiązaniem "grupa - indeks",
- dokumenty "LIM" z limitami dla typów obiektów,
- korekty do dokumentów "GR" i "LIM",
- dokumenty zawierające informacje sterujące do procesu obliczeniowego.

System jest powiązany z systemem automatycznego rozliczenia gospodarki materiałowej - SARGM i korzysta ze zbioru danych miesięcznych obrotu materiałowego.

Wszystkie informacje dotyczące rozliczeń zużycia materiałów grupowane są na jednej taśmie magnetycznej. Umożliwia to z jednej strony sukcesywne rozliczanie obiektów, z drugiej zaś wprowadzanie informacji na żądany okres bez dodatkowych opracowań danych.

C h a r a k t e r y s t y k a  w y j ś ć

Informacje wyjściowe w systemie grupowane są na kilku tabulogramach obrazujących wszystkie fazy rozliczeń zużycia materiałów. Podstawowe informacje zawarte są na następujących tabulogramach wynikowych:

- zestawienia narastającego zużycia,
- zestawienia konfrontujące zużycie i limit,
- zestawienia zawierające powiązanie "grupa-indeks",
- zestawienia kontrolne limitów.

W pierwszych dwóch zestawieniach przedstawione są dokumenty zużycia w ujęciu grupowym z wyszczególnieniem sum odnośnie:

- indeksu materiałowego,
- grupy materiałowej /porównanie z limitem/,
- obiektu,
- budowy,
- konta /rodzaju produkcji/,
- przedsiębiorstwa.

Zestawienia narastającego zużycia służą głównie do kontroli zużycia materiałów dla produkcji pomocniczej oraz budowlano-montażowej dla obiektów, które nie posiadają limitów wprowadzonych do systemu.

Zestawienia konfrontujące zużycie i limit zawierają oprócz dowodów zużycia, limity materiałowe.

Przedsiębiorstwa otrzymują więc pełną analizę odchyleń zużycia od wielkości normatywnych odnośnie poszczególnych grup materiałowych.

Zestawienia SGRM w konfrontacji z zestawieniami SARGM wykazują pełną zgodność.

## Wdrażanie systemu

M i e j s c e  w d r a ż a n i a

System w swojej pełnej postaci był wdrażany i jest eksploatowany przez Gdańskie P.B.M., które było współinicjatorem opracowania systemu.
Przebieg wdrażania charakteryzują trzy etapy:

1/ GRM-A zawierający jedynie możliwość otrzymania zestawień narastającego zużycia w ujęciu asortymentowym. Wersja ta została wdrożona i jest eksploatowana w większości przedsiębiorstw Gdańskiego Zjednoczenia Budownictwa oraz w niektórych przedsiębiorstwach spoza Zjednoczenia,

2/ GRM-G z uwagi na pracochłonność opracowania powiązania "grupa-indeks" tylko GPBM zdecydowało się na użytkowanie metody grupowego rozliczania. Zestawienia zużycia w ujęciu grupowym typowe dla tej wersji są wykorzystywane do kwartalnego rozliczania produkcji pomocniczej /zakłady prefabrykacji/,

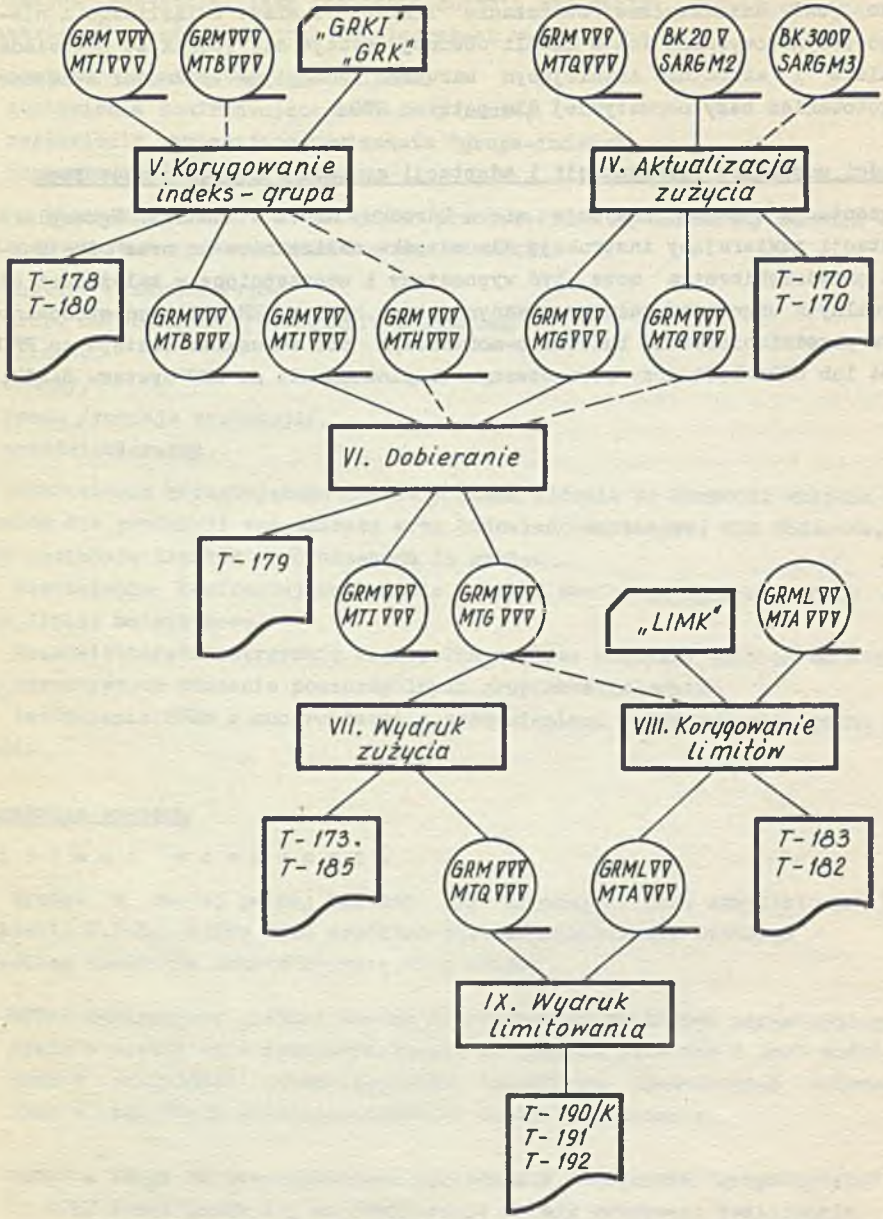
3/ GRM-L stosowany przez GPBM do rozliczania obiektów zakończonych oraz kontroli zużycia materiałów w okresie budowy.

W n i o s k i

System GRM nie jest pełnym urzeczywistnieniem koncepcji automatyzacji rozliczeń materiałowych i wymaga udoskonalenia. Kolejnym etapem rozwoju tego kierunku jest automatyczne obliczanie limitów zamiast uciążliwego i nieścisłego przygotowywania ich w chwili obecnej. Wydaje się jednak,że odpowiada on realnie i aktualnie istniejącym warunkom z uwagi na trudności związane z przygotowaniem bazy normatywnej dla potrzeb ETO.

Możliwości uzyskania dokumentacji i adaptacji systemu w innych jednostkach

Dokumentacja systemu znajduje się w Ośrodku GETOB w Gdańsku. Egzemplarz dokumentacji zawierający instrukcję dla ośrodka obliczeniowego oraz instrukcję dla przedsiębiorstwa może być wyposażony i udostępniony w zależności od indywidualnych uzgodnień zainteresowanych stron.System GRM może być stosowany w każdym przedsiębiorstwie budowlano-montażowym pod warunkiem dostępu do EMC ICL-1904 lub ODRA-1304 przy równoczesnym eksploatowaniu na EMC systemu SARGM.




Ogólny schemat przetwarzania
/wykres/

CZESŁAW ŚWISTUN
GETOB - Gdańsk

# KOMUNIKAT
# O SYSTEMIE AUTOMATYCZNEGO ROZLICZANIA ZAKUPU MATERIAŁÓW
# SARZM

## Założenia i funkcja systemu

### Cel i zakres systemu

Celem systemu jest zautomatyzowanie wszystkich operacji związanych z zakupem materiałów w przedsiębiorstwach budowlano-montażowych.

Przetwarzanie na EMC obejmuje ewidencję i rozliczanie zakupu materiałów od momentu otrzymania dostawy lub faktury, a zwłaszcza:

- ewidencję samych faktur,
- ewidencję sprostowań i korekt faktur,
- ewidencję regulacji należności,
- ewidencję dostaw niefakturowanych,
- ewidencję materiałów w drodze,
- wyprowadzanie różnic wyceny,
- rozliczanie kosztów zakupu materiałów.

### Charakterystyka wejść

Dokumentami źródłowymi w systemie są ogólnie przyjęte dowody przy rozliczaniu zakupu materiałów, stosowane w przedsiębiorstwach tj.:

- Pz - dowody przyjęcia materiałów do magazynu,
- faktury,
- odmowy akceptu,
- żądanie zapłaty z datą realizacji w banku,
- polecenie przelewu /pobrania/,
- noty.

System jest powiązany z Systemem Automatycznego Rozliczania Gospodarki Materiałowej - SARGM i korzysta ze zbioru danych miesięcznych obrotu materiałowego.

Celem zapewnienia ciągłości rozliczeń dostaw w powiązaniu z fakturami przewidziano trzy stopnie sparowania /skojarzenia/:

- dowody całkowicie niesparowane,
- dowody częściowo sparowane,
- dowody całkowicie sparowane.

Niesparowanie całkowite występuje w przypadkach dostaw niefakturowanych lub materiałów w drodze.

Sparowaniem częściowym określa się przypadki, gdy dostawa w danym miesiącu jest częściowa przy otrzymaniu faktury od odbiorcy lub odwrotnie. W takich przypadkach rozliczenie następuje do wysokości faktycznej dostawy, pozostała wartość faktury traktowana jest jako materiały w drodze. W przeciwnym przypadku, gdy wystąpi częściowa faktura, dostawa jest rozliczana tylko do wysokości fakturowanej. Różnica zostaje potraktowana jako dostawa niefakturowana. W następnym miesiącu po otrzymaniu pozostałej części dostawy lub faktury automatycznie następuje zmiana stopnia i właściwe rozliczenie dostawy.

Przy sparowaniu całkowitym następuje pełne rozliczenie dostawy wraz z kosztami zakupu.

Wszystkie informacje dotyczące rozliczeń zakupu materiałów grupowane są na jednej taśmie magnetycznej. Umożliwia to z jednej strony sukcesywne rozliczanie każdej dostawy niezależnie od okresu, w którym ona następuje, z drugiej zaś wyprowadzenie informacji na żądany okres bez dodatkowych opracowań danych.

C h a r a k t e r y s t y k a  w y j ś ć

Informacje wejściowe w systemie grupowane są na kilku tabulogramach obrazujących wszystkie fazy rozliczeń zakupu materiałów. Podstawowe informacje zawarte są na następujących tabulogramach wynikowych:

- zestawienie dostaw niefakturowanych,
- zestawienie materiałów w drodze,
- rozliczenie zakupu materiałów i towarów w obrocie magazynowym,
- rozliczenie dostaw materiałów i towarów w bieżącym miesiącu,
- zestawienie spłat faktur.

W pierwszych dwóch zestawieniach analitycznych przedstawione są informacje obrazujące stan niefakturowanych dostaw oraz stan materiałów w drodze w danym miesiącu obliczeniowym. Do zestawień tych wchodzą dowody niesparowane całkowicie oraz sparowane częściowo wartością nie rozliczoną w danym miesiącu obliczeniowym.

Zestawienie rozliczenia zakupu materiałów i towarów ujmuje dostawy rozliczone w danym miesiącu obliczeniowym wg cen zakupu i ewidencyjnych oraz wartość wynikającą z różnic tych cen.

Zestawienie rozliczenia dostaw materiałów i towarów w bieżącym miesiącu zawiera wszystkie dowody rozliczające dostawy wraz z rozliczeniem kosztów związanych z zakupem.

Zestawienia spłat faktur obejmują wszystkie faktury spłacone w danym miesiącu obliczeniowym oraz faktury niezapłacone.

Zestawienia wynikowe są wewnętrznie zgodne poprzez system sum kontrolnych.

## Wdrażanie systemu

M i e j s c e  w d r a ż a n i a

System jest wdrażany w dwóch przedsiębiorstwach:

- Gdańskim Przedsiębiorstwie Budownictwa Przemysłowego,
- Gdańskim Przedsiębiorstwie Instalacji Przemysłowych.

W n i o s k i

Przy stosowaniu systemu przewiduje się uzyskanie szeregu efektów ekonomicznych, a zwłaszcza:

- usprawnienie ewidencji,
- zmniejszenie pracochłonności i czasochłonności prac związanych z tradycyjnym przetwarzaniem,
- pogłębienie analizy,
- przyspieszenie terminów sporządzania zestawień,
- poprawę organizacji w samym przedsiębiorstwie.

Przy opracowywaniu i wdrażaniu systemu rozliczeń zakupu materiałów powstały obiektywne trudności wynikające stąd, że prawie wszystkie dowody źródłowe pochodzą z zewnątrz, a formularze, szczególnie dotyczy to faktur, są w najróżniejszych formatach i układzie wzoru, co poważnie utrudnia właściwą symbolizację w przedsiębiorstwie i perforację w ośrodku.

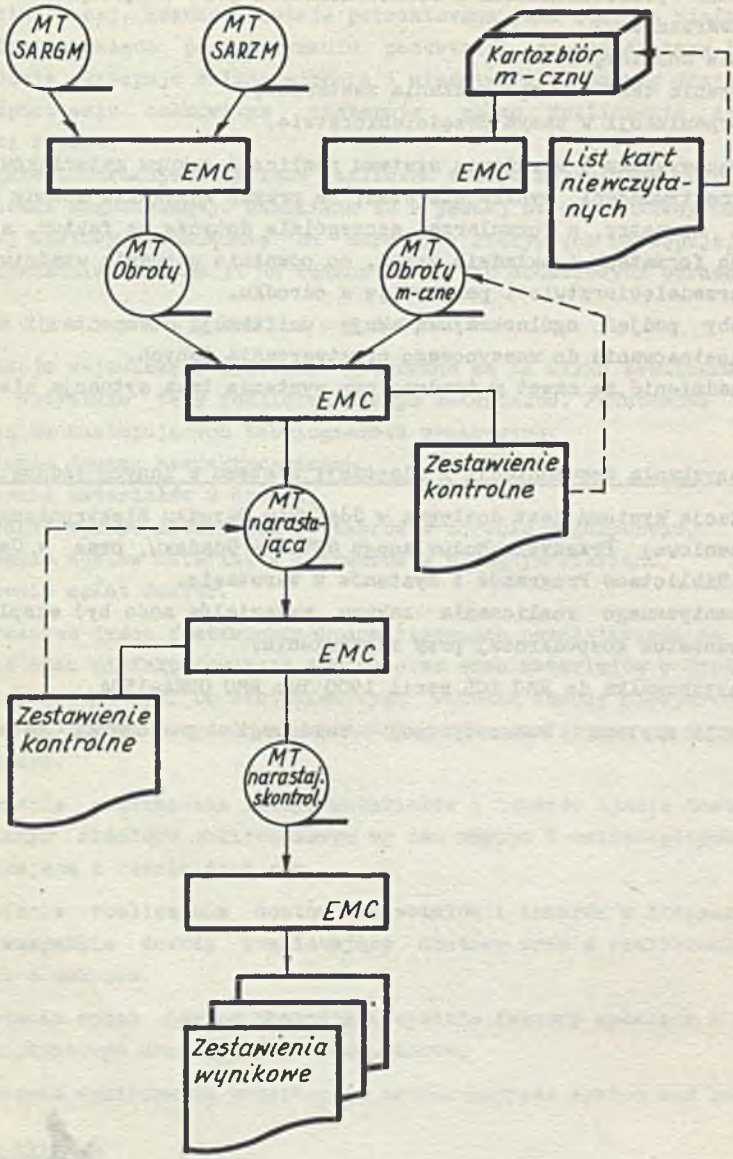
Należałoby podjąć ogólnokrajową akcję unifikacji dokumentacji źródłowej pod kątem dostosowania do maszynowego przetwarzania danych.

Trzeba nadmienić,że nawet w tradycyjnym systemie taka sytuacja nie stanowi ułatwienia.

Możliwość uzyskania dokumentacji i adaptacji systemu w innych jednostkach

Dokumentacja systemu jest dostępna w Gdańskim Ośrodku Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego GETOB w Gdańsku, oraz w Centralnej Resortowej Bibliotece Programów i Systemów w Warszawie.
System automatycznego rozliczania zakupu materiałów może być eksploatowany w każdej jednostce gospodarczej przy zapewnieniu:

- dostępu użytkownika do EMC ICL serii 1900 lub EMC ODRA-1304,
- eksploatacji systemu automatycznej ewidencji gospodarki materiałowej - SARGM.




Ogólny schemat SARZM

HENRYK NOWAK
MARIAN SKUPIŃSKI
SOETO - Warszawa

# KOMUNIKAT
# O ZASTOSOWANIU EMC-41 W GOSPODARCE MATERIAŁOWEJ
# /system GOMAT/

Opracowany w Stołecznym Ośrodku Elektronicznej Techniki Obliczeniowej system EPD ewidencji gospodarki materiałowej, przewiduje typowe rozwiązania następujących zagadnień gospodarki materiałowej:

1. Ewidencję obrotów materiałowych

1.1. Ewidencję zrealizowanych dowodów obrotu materiałowego,
1.2. Ewidencję przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu,

2. Kontrolę zapasów

2.1. Kontrolę zapasów materiałowych min.-max.
2.2. Kontrolę zapasów materiałowych wg przydatności materiałów,
2.3. Kontrolę materiałów nie wykazujących ruchu,

3. Sprawozdawczość statystyczną

3.1. Sporządzanie danych zbiorczych na formularzach GMia, GM-11,
3.2. Sporządzanie sprawozdań GM-2,
3.3. Sporządzanie sprawozdań GM-6,

4. Zużycie materiałów na poszczególne zlecenia produkcyjne i konta przeciwstawne

4.1. Rozdzielnik kosztów,
4.2. Zużycie materiałów na zlecenie,
4.3. Rozliczanie norm zużycia materiałów na zlecenia,

5. Rozliczanie inwentaryzacji /ciągłej lub okresowej/.

Dokumenty źródłowe

Zastosowanie elektronicznych maszyn cyfrowych do przetwarzania danych gospodarki materiałowej, wymaga wprowadzenia zmian i usprawnień organizacji prac obliczeniowych. Nieodzownym warunkiem dostosowania księgowości materiałowej do wymagań automatyzacji jest wprowadzenie jednolitej dokumentacji obrotu materiałowego, jednolitych symboli cyfrowych, uzupełnienia opisu - zadań, obowiązków poszczególnych działów i sekcji w przedsiębiorstwach korzystających z SEPD.

W ewidencji księgowości materiałowej prowadzonej systemem EPD obowiązują następujące dokumenty źródłowe.

D o k u m e n t  s t a n ó w  p o c z ą t k o w y c h

Do pierwszych obliczeń przy sporządzaniu kartoteki /ilości materiałów/ stanów materiałowych przez SEPD,niezbędne są dane stanów wyjściowych poszczególnych materiałów w magazynach lub innych jednostkach organizacyjnych przedsiębiorstwa. Stany te i dane uzupełniające /cena-zapas normatywny, symbol statystyczny i inne/ muszą być zawarte w spisie sporządzonym na koniec m-ca poprzedzającego pierwsze obliczenia.

Dla spisu stanów wyjściowych wprowadzono nowy dokument wielopozycyjny o nazwie SPIS STANÓW POCZĄTKOWYCH.

D o k u m e n t  u z u p e ł n i e n i a  s t a n ó w  p o c z ą t k o w y c h

Kartoteka stanów początkowych może ulegać następującym zmianom:

- zmiana zapasu normatywnego w zapisanej pozycji indeksowej,
- zmiana symbolu statystycznego w zapisanej pozycji indeksowej,
- wprowadzenie nowej pozycji indeksowej.

Dla wprowadzenia zmian opracowano nowy wielopozycyjny dokument o nazwie "UZUPELNIENIE STANÓW POCZĄTKOWYCH".

D o k u m e n t y  p r z y c h o d u  i  r o z c h o d u  m a t e r i a ł ó w

W skład tych dokumentów wchodzą:

- dokument przyjęcia materiałów z zewnątrz o symbolu Pz,
- dokument przyjęcia materiałów z produkcji własnej o symbolu PW,
- dokument przyjęcia materiałów z tytułu przesunięć międzymagazynowych o symbolu Mm+,
- dokument przyjęcia materiałów zwróconych z produkcji o symbolu Zw,
- dokument wydania materiałów do produkcji o symbolu Rw,
- dokument wydania materiałów na zewnątrz o symbolu Wz,
- dokument likwidacji przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu o symbolu Ln,
- dokument wydania materiałów z tytułu przesunięcia międzymagazynowego o symbolu Mm-.

Wymienione wyżej dokumenty stosuje się wg wzorów Centrali Wydawniczej Druków /CWD/.

Każdy formularz musi być uzupełniony następującą dodatkową informacją:

- symbolem cyfrowym przedsiębiorstwa,
- symbolem rodzaju dokumentu,
- symbolem konta przeciwstawnego.

Formularz "Rw" może być zastąpiony dokumentem o nazwie "KARTA LIMITU MATERIAŁOWEGO".

D o k u m e n t y  n a d w y ż e k  l u b  n i e d o b o r ó w  m a t e r i a ł o w y c h

W tych przedsiębiorstwach, gdzie protokół różnic jest jedynym dokumentem do ewidencjonowania nadwyżek i niedoborów, wprowadzono dokument o nazwie "PROTOKÓŁ RÓŻNIC" z symbolem literowym "Pr+" dla niedoborów.

Dokument "Pr" będzie sporządzony w oparciu o protokóły różnic oraz inne dokumenty źródłowe, dla wykonania następnych operacji, jak:

- udokumentowanie różnic ujawnionych w wyniku inwentaryzacji wg arkusza spisu z natury,
- udokumentowanie różnic ujawnionych przy przyjmowaniu materiałów z dostaw z zewnątrz wg protokółu różnic,
- udokumentowanie rozchodu z tytułu zaginięcia /kradzieży/ wg protokółu zaginięcia /kradzieży/,
- udokumentowanie przyjęcia wg protokółu zdawczo - odbiorczego materiałów odebranych z kradzieży a figurujących przejściowo na koncie 271 jako roszczenie.

D o k u m e n t  k o r e k t y

Dla korekty zapisów dokonanych w okresie poprzednim i dokumentów wystawionych w okresie sprawozdawczym wprowadzono nowy dokument o nazwie "POLECENIE KSIĘGOWANIA" o symbolu "PK". Dla każdej korekty będą dokonywane 2 zapisy:

- likwidacja zapisu z błędem "PK-",
- wprowadzenie zapisu poprawnego "PK+".

W y k a z  z u ż y c i a  p r z e d m i o t ó w  n i e t r w a ł y c h

Dla obliczenia przez system okresowych kwot odpisów umorzeniowych, wprowadzono nowy dokument o nazwie "WYKAZ ZUŻYCIA" o symbolu "WK" /wielopozycyjny/. Każda pozycja w dokumencie może dotyczyć np. umundurowania albo tych przedmiotów nietrwałych, dla których kwota odpisu jest zależna od wyprodukowanej partii wyrobu.

Dla każdego rodzaju umundurowania podaje się dane dotyczące: symbolu syntetycznego, pozycji analitycznej, konta kosztów i procentu odpisu umorzeniowego.

Pozycje indeksowe przed wpisaniem do dokumentu należy zgrupować w ramach zlecenia produkcyjnego /konto kosztów/.

D o k u m e n t  k a r t y  t e c h n o l o g i c z n e j

Do sporządzenia przez system EPD wskaźników umożliwiających prowadzenie analizy rzeczywistego zużycia materiałów w stosunku do normowanych, w odniesieniu do poszczególnych zleceń produkcyjnych, wprowadzono nowy dokument wielopozycyjny o nazwie "KARTA TECHNOLOGICZNA" o symbolu "KT". Karta technologiczna ma zawierać listę i liczbę normowanych materiałów przewidzianych do wyprodukowania danego wyrobu, zespołu.

A r k u s z  s p i s u  z  n a t u r y

Dokument ten zawiera wykaz materiałów /indeks, nazwa, j.m., ilość/ spisanych z natury.

Symbolizacja dla celów ewidencji, kontroli i sprawozdawczości

S y m b o l i z a c j a  p r z e d s i ę b i o r s t w

Symbol przedsiębiorstwa spełnia podwójną rolę, a mianowicie:

- jako oznaczenie tabulogramów przy obliczeniach wykonywanych dla różnych użytkowników systemu,
- jako nośnik informacji przy obliczeniach zbiorczych.

Symbol może być liczbą całkowitą od 1 - 99.

S y m b o l i z a c j a  k o n t  p r z e c i w s t a w n y c h  d l a  k a r t  m a t e r i a ł o w y c h

Symbol ten służy do rozliczenia i ewidencji kosztów produkcji, rozliczenia norm zużycia materiałów na zlecenia i do sporządzania odpowiedniej sprawozdawczości o ruchu materiałów w przedsiębiorstwie.

Symbol jest liczbą całkowitą - 13-cyfrową, podzieloną na 4 człony o określonej liczbie znaków i oznaczeń.

S y m b o l  i n d e k s u  m a t e r i a ł o w e g o

SEPD przewiduje stosowanie indeksu materiałowego tylko wg wzoru Systematycznego Wykazu Wyrobów /SWW/.

S y m b o l i z a c j a  k o n t  m a t e r i a ł o w y c h

System korzysta z symboli kont syntetycznych /zespołu 3 Branżowego Planu Kont/ przewidzianych Zakładowym Planem Kont. Trzycyfrowy symbol, dla poszczególnych grup materiałowych, w ramach przedsiębiorstwa może być dowolny, z wyjątkiem materiałów złomowanych, przedmiotów nietrwałych nowych i w użytkowaniu oraz dla konta zużycia przedmiotów nietrwałych.

Przewidzianą przez system czwartą cyfrę symbolu przeznacza się dla pozycji analitycznej, która pozwoli jedną grupę materiałów podzielić na podgrupy.

S y m b o l e  s t a t y s t y c z n e

Dla symbolu statystycznego przeznaczono trzy znaki, które są inaczej wykorzystywane dla materiałów a inaczej dla złomu.

Każda pozycja materiałowa w kartotece stanów początkowych musi zawierać symbol statystyczny. W przypadku braku symboli, realizując SEPD, nie wykona się zestawień wynikowych o przydatności materiałów oraz zestawień dla formularza GM-2 /paliwo/ i GM-6 /złom/.

Proces przetwarzania danych na EMC ZAM-41

W z a j e m n e  p o w i ą z a n i e  d a n y c h  i n f o r m a c y j n y c h  w  p r o c e s i e  p r z e t w a r z a n i a

System EPD GOMAT /GOspodarka MATeriałowa/ dla każdego przedsiębiorstwa /użytkownika/ przechowuje trzy zbiory danych stałych:

1. Kartoteka Nr 1: "STANY" - kartoteka magazynowa; zawiera wykaz materiałów podstawowych, pomocniczych, złomowanych i przedmiotów nietrwałych używanych w magazynie przedsiębiorstwa.

2. Kartoteka Nr 2: "ZLECENIE" - ewidencja zużycia materiałów na poszczególne zlecenia produkcyjne.

3. Kartoteka Nr 3: "GUS-1" - zbiorcze pomocnicze dane obrotów materiałowych dla sprawozdawczości statystycznej.

Ponadto system GOMAT korzysta z 6 zbiorów danych wejściowych zmiennych.

O r g a n i z a c j a  p r o c e s u  p r z e t w a r z a n i a

System przetwarzania, system GOMAT został podzielony na 19 etapów. Jeden etap dotyczy przetwarzania jednego zbioru danych wejściowych lub sporządzenia jednego tabulogramu. W przetwarzaniu każdego etapu może brać udział kilka programów systemowych, opracowanych dla danego etapu albo kilka programów systemowych i bibliotecznych np. współpraca z taśmami magnetycznymi, sortowanie, itp. Każdy program w fazie końcowej wypisuje na monitorze EMC ZAM-41 żądanie podania decyzji dla operatora. Operator sprawdza przebieg opracowania z dokumentem o nazwie "DYSPOZYCJA WYDAWNICZA" i wypisuje na monitorze decyzję o następnym etapie przetwarzania.

Po wczytaniu decyzji program wypisuje polecenie dla operatora - co należy podłączyć dla uruchomienia /i do jakiego urządzenia peryferyjnego/ przetwarzania nowego etapu. Zatrzymuje maszynę do zamiany programu, danych i TM. Niezależny podział całego procesu na oddzielne etapy /programy/ przetwarzania czyni system GOMAT bardziej elastyczny, umożliwiając:

a/ przetwarzanie poszczególnych etapów w dowolnej kolejności,
b/ zmienianie programów opracowanych dla jednego rodzaju nośników programów na inne nośniki informacji /karta perforowana, taśma papierowa/,
c/ kontrolę i korektę błędów dotyczącą tylko jednego programu a nie całego systemu,
d/ dowolne rozszerzanie systemu przez dołączenie programów do nowych etapów,
e/ zmienianie i korygowanie poszczególnych programów nie naruszając całego systemu przetwarzania,
f/ uzyskanie po zakończeniu procesu przetwarzania tabulogramu wyników /drukarka/ z opisem całego przebiegu przetwarzania /na monitorze/.

K o n t r o l a  d a n y c h

Kontrola formalna obejmuje sprawozdanie długości dokumentu, zakresu wartości informacji, itp. Kontrola merytoryczna - porównanie danych wejściowych z informacją stałą w pamięci zewnętrznej na TM.

Dokumenty formalnie poprawne, lecz bez swego odpowiednika w informacjach stałych są ujęte w sprawozdawczości tylko ilościowo. Dokumenty z błędami w danych wejściowych zostaną wyłączone z opracowania i wypisane na tabulogramie o nazwie "BŁĘDNE DANE ZRÓDŁOWE". Jeżeli kontrola maszynowa nie stwierdzi dokumentów z błędami, to na tabulogramie drukuje się "NIE BYŁO BŁĘDNYCH DANYCH". Każdy dokument wyłączony z opracowania, w tabulogranie zostanie

scharakteryzowany 4 informacjami: symbol magazynu, symbol dokumentu, numer dokumentu, konto materiałowe.

Po stwierdzeniu błędu w kolejnym elemencie dokumentu, program przerywa czytanie elementów pozostałych i na tabulogramie o nazwie "Błędne dane źródłowe" będzie wypisany znak zera dla tych elementów.

T a b u l o g r a m y  w y n i k o w e

System umożliwia sporządzanie sprawozdawczości wynikowej dla Działu Księgowości:

- kartoteki magazynowej,
- obrotów wg kont przeciwstawnych,
- danych dla sprawozdawczości statystycznej,
- ewidencji dokumentów obrotu materiałowego,
- obrotów międzymagazynowych,
- ewidencji przedmiotów nietrwałych w użytkowaniu,
- przygotowania danych do spisu inwentaryzacyjnego.

Dla Działu Zaopatrzenia:

- zapasy i obroty materiałowe przedsiębiorstwa, z podziałem na zapasy celowe, nadmierne i materiały niechodliwe.

Dla Sekcji /Działu/ Księgowości Kosztów:

- zużycie materiałów w koszty produkcji.

Dla Działu Technicznego

- ewidencję zużycia materiałów na zlecenie,
- rozliczanie norm zużycia materiałów na zlecenie.

O p i s  p r o g r a m ó w  n a  E M C.

System GOMAT składa się z:

- 24 programów liczących,
- 14 podprogramów specjalnie napisanych dla systemu,
- 1 bibliotecznego programu systemowego /sortowanie danych na TM SPS-2/,
- 4 podprogramów systemowych /makro-rozkazy współpracujące z TM - TM3/,
- 13 makro-rozkazów współpracujących z TM - TM-4.

Wszystkie programy liczące są napisane w języku Makro, SAS -

Programy powiązane ze sobą wspólnym zespołem danych połączono w etapy.

Nośnikiem programów jest taśma magnetyczna, gdzie programy są zapisane zgodnie ze standardem SMAD-u[x/] w kolejności etapów. Działanie etapów, a w ramach etapów działaniem programów, steruje podprogram o nazwie "DYSPOZYCJA", za pomocą dyspozycji i poleceń wczytywanych i wypisywanych z monitora.

Po zrealizowaniu problemu /etapu/ maszyna ZAM-41 wypisuje czas obliczeń w minutach na monitorze.

---

x/ Jacek Witaszek: System magazynowania i aktualizacji dokumentów. W-wa 1968. IMM.

Omówiony przeze mnie system śmiało można nazwać uniwersalnym systemem zagadnień gospodarki materiałowej. Zamierzenia autorów systemu zostały zrealizowane, zbudowali bowiem system elastyczny, który może być adaptowany do konkretnych wymagań indywidualnych przedsiębiorstw o różnorodnym wachlarzu działań, jak np.:

przedsiębiorstwa gospodarki komunalnej,
" przemysłowe,
" budowlane,
" remontowe,
" transportowe.

Zrealizowane zostanie opracowanie szerokiego zakresu założeń dla systemu, symboli, ilości zestawień wynikowych /tabulogramów/, dokumentów źródłowych i maszynowych nośników informacji.Dla poszczególnych przedsiębiorstw programy przetwarzania maszynowego mogą różnić się tylko formą danych źródłowych przekazywanych do SOETO, tzn.:

a/ dane źródłowe mogą być na maszynowych nośnikach informacji /karty perforowane lub taśma dalekopisowa/, gdy zleceniodawca korzysta z usług własnej lub obcej stacji przygotowania danych,

b/ dane źródłowe mogą być na dokumentach źródłowych, gdy zleceniodawca dla przeniesienia tych danych na maszynowe nośniki informacji korzysta z dziurkarek kart, dalekopisów w SOETO.

HANNA KRZYSZCZUK
Centrum ETOB

# KOMUNIKAT O PROGRAMIE I PRACACH KOMISJI D/S WDRAŻANIA ETO W PROJEKTOWANIU BUDOWNICTWA

W celu stworzenia warunków operatywnego wdrażania i koordynacji stosowania w procesie projektowania metod i środków elektronicznej techniki obliczeniowej oraz podnoszenia kwalifikacji projektanta powierzono w roku 1967 Ośrodkowi Zastosowań Elektronicznej Techniki Obliczeniowej ZBPB ETOPROJEKT funkcję wiodącą w tym zakresie. Przy jednostce wiodącej ukonstytuowała się Komisja d/s Wdrażania ETO i działała do końca 1969 r. Na mocy porozumienia między Zjednoczeniem Biur Projektów Budownictwa i Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego ETOB reaktywowała ona swoją działalność przy Centrum ETOB w IV kwartale 1970 r.

Od tego czasu odbyły się w Centrum ETOB dwa posiedzenia Prezydium Komisji d/s Wdrażania ETO, w czasie których przyjęto program działania Komisji, oraz opracowano projekt Uchwały Prezydium Komisji Ogólnobranżowej Porozumienia o Współpracy i Koordynacji w Projektowaniu Budownictwa, mającej m.in. na celu przystosowanie działania Komisji do nowych warunków organizacyjnych i aktualnego stanu rozwoju zastosowań ETO.

Uchwała P 12 Prezydium Komisji Ogólnobranżowej Porozumienia o Współpracy i Koordynacji w Projektowaniu Budownictwa z dnia 26 lutego 1971 roku podjęta na tej podstawie ustala zasady działania Specjalistycznego Ośrodka Współpracy i Koordynacji Branżowej d/s Stosowania Elektronicznej Techniki Obliczeniowej w Projektowaniu Budownictwa, a m.in.: przedmiot działania Ośrodka, funkcję i zakres działania Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego ETOB jako jednostki wiodącej, uprawnienia i obowiązki uczestników porozumienia, rolę i zakres działania Komisji d/s Wdrażania ETO w Projektowaniu Budownictwa.

Przedmiotem działania Ośrodka jest organizacja współpracy i współdziałania między biurami projektów, uczestnikami Porozumienia o Współpracy i Koordynacji Branżowej w Projektowaniu Budownictwa nad rozwojem stosowania i koordynacją wdrażania elektronicznej techniki obliczeniowej w projektowaniu budownictwa oraz współpraca z organami administracji państwowej i gospodarczej dla realizacji tych zadań.

Funkcje i zakres działania Centrum ETOB jako jednostki wiodącej w stosunku do uczestników Porozumienia obejmują w szczególności:

1. Określenie metod i kierunków rozwoju i koordynacji prac poprzez:

   - analizę potrzeb i możliwości uczestników porozumienia w zakresie stosowania ETO w projektowaniu budownictwa,

- studiowanie rozwoju i osiągnięć techniki w zakresie metod i środków elektronicznej techniki obliczeniowej,
- współpracę z placówkami i stowarzyszeniami zawodowymi, naukowo-technicznymi i ekonomicznymi w przedmiocie koordynacji,
- uczestniczenie w konferencjach, zjazdach, naradach itp., na których są omawiane zagadnienia stosowania ETO w projektowaniu,
- opracowywanie propozycji do planów nowych opracowań w zakresie ETO i projektów wytycznych rozwoju,
- kierowanie realizacją wytycznych rozwoju zatwierdzonych przez Komisję d/s Wdrażania ETO,
- badanie efektów ekonomicznych wdrażania.

2. Zabezpieczenie warunków organizacyjnych wdrażania ETO w projektowaniu poprzez:
   - analizę i kontrolę wykorzystania mocy obliczeniowej EMC uczestników porozumienia,
   - wnioskowanie w sprawie zagospodarowania zbędnych mocy obliczeniowych uczestników porozumienia, a także w sprawie zabezpieczenia mocy obliczeniowej w innych ośrodkach obliczeniowych,
   - wnioskowanie w sprawie zasad i warunków wymiany programów,
   - prowadzenie Centralnej Biblioteki Programów i Systemów z dziedziny projektowania budownictwa,
   - ustalanie założeń organizacyjnych komórek ETO w biurach projektów.
3. Prowadzenie działalności informacyjno-wydawniczej w zakresie wykazów programów, kart informacyjnych /ewidencyjnych/, prospektów programów, materiałów szkoleniowych, informacji o ośrodkach obliczeniowych, informacji o ośrodkach ETO itp.
4. Ustalenie zasad i form szkolenia i konsultacji oraz programowanie szkolenia pracowników biur - uczestników porozumienia, w zakresie stosowania ETO w projektowaniu budownictwa i współpraca w zakresie organizacji szkolenia z terenowymi ośrodkami współpracy i koordynacji branżowej w projektowaniu budownictwa.
5. Doradztwo techniczne, konsultacje i bieżący instruktaż w zakresie zagadnień merytorycznych i organizacyjnych, dotyczących stosowania ETO w projektowaniu budownictwa.

Centrum ETOB jako jednostka wiodąca działa na rzecz wszystkich uczestników Porozumienia, współpracując w tym zakresie z terenowymi i specjalistycznymi ośrodkami koordynacji branżowej.

Uczestnicy Porozumienia mają następujące uprawnienia i obowiązki:

- korzystają z pomocy fachowej jednostki wiodącej /koordynującej/ w Specjalistycznym Ośrodku Współpracy i Koordynacji Branżowej d/s stosowania ETO w projektowaniu budownictwa,
- otrzymują niezbędne materiały i informacje dotyczące stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w projektowaniu,
- uczestniczą w pracach związanych z realizacją zakresu działania Ośrodka,
- udzielają jednostce wiodącej /koordynującej/ wszelkich informacji niezbędnych do realizacji zakresu działania Ośrodka,
- wykonują postanowienia i uchwały Komisji d/s Wdrażania ETO oraz wydane na ich podstawie zalecenia zjednoczenia wiodącego i Centrum ETOB.

Przy Centrum Elektronicznej Techniki Obliczeniowej Przemysłu Budowlanego ETOB, jako organ doradczy i stanowiący w sprawach stosowania ETO w projektowaniu budownictwa, działa Komisja d/s Wdrażania ETO w Projektowaniu Budownictwa, w skład której wchodzą: Dyrektor Centrum ETOB, jako przewodniczący, Z- cy Dyrektora Centrum ETOB, Z-ca Dyrektora Zjednoczenia Biur Projektów Budownictwa d/s projektowania, przedstawiciele terenowych i specjalistycznych ośrodków współpracy i koordynacji branżowej, Kierownik Zakładu Projektowania Inżynieryjnego Centrum ETOB oraz przedstawiciele jednostek projektowych uczestniczących w Porozumieniu, którzy zgłoszą akces do stałego udziału w pracach Komisji /aktualnie 40 biur projektów/.

Do zakresu działania Komisji należy ustalanie programu działania Komisji i rocznego planu pracy Ośrodka i Komisji, podejmowanie uchwał w sprawach dotyczących zakresu działania Ośrodka i czuwanie nad realizacją uchwał, programu działania i planu pracy.

Przyjęty w wyniku ożywionej dyskusji plan pracy Komisji d/s Wdrażania ETO w projektowaniu budownictwa na rok 1971 przewidywał skoncentrowanie prac na najpilniejszych problemach warunkujących dalszy rozwój stosowania ETO w projektowaniu.

Uznano, że do takich problemów należą:

1. Przygotowanie materiałów dla prowadzenia koordynacji wdrażania ETO w projektowaniu, a mianowicie:
   - analiza zapotrzebowania biur projektów na obliczenia za pomocą maszyn cyfrowych oraz na opracowanie nowych programów obliczeniowych na EMC,
   - analiza potrzeb sprzętowych biur projektów w zakresie maszyn cyfrowych i środków przygotowania i transmisji danych,
   - przeprowadzenie analizy oprogramowania branżowego w zakresie projektowania budowlanego niektórych maszyn importowanych oraz opracowanie wniosków w sprawie sposobu ich wykorzystania,
   - rozpatrzenie planu koordynacyjnego rozwiązania problemu automatyzacji projektowania.
2. Badanie efektywności stosowania ETO w projektowaniu, a w tych ramach opracowanie w 1971 r. propozycji dotyczących zasad badania efektywności stosowania ETO w projektowaniu.

3. Uregulowanie zasad opracowywania, wymiany i udostępniania programów, a w szczególności:

- opracowanie projektu zasad wymiany programów,
- opracowanie zasad i warunków pomocy technicznej jednostek autorskich przy wdrażaniu programów,
- opracowanie projektu "Wytycznych" sporządzania dokumentacji programów na EMC,
- opracowanie zasad badania efektywności programów.

4. Prowadzenie Centralnej Biblioteki Programów i Systemów Komisji d/s Wdrażania ETO, pozyskiwanie programów i informacji o programach, udostępnianie zbiorów i informacji o zbiorach.

5. Opracowanie projektu założeń organizacyjnych działania komórek ETO w biurach projektów.

6. Programowanie i organizacja szkolenia, a w tym opracowanie propozycji zasad ramowych i form przygotowania projektantów do stosowania ETO.

7. Prowadzenie działalności informacyjno-wydawniczej.

8. Prowadzenie doradztwa, instruktażu i konsultacji w zakresie stosowania ETO w projektowaniu budownictwa na temat:

- kierunków rozwoju,
- zasad wykorzystania gotowych programów,
- zagadnień organizacyjnych stosowania ETO.

W ramach realizacji planów prac Komisji zebrano i przekazano materiał do opracowania planu koordynacyjnego automatyzacji projektowania, zapotrzebowania biur projektów i plany opracowań programów obliczeniowych na EMC. Podjęto prace nad analizą oprogramowania maszyn importowanych z zakresu projektowania budowlanego /ICT-1900, ICL 4-50 Honeywell/. Równocześnie gromadzono informacje o opracowanych programach. Na ich podstawie opracowano "Wykaz programów obliczeniowych na EMC z inżynierskiej problematyki budownictwa" jako uzupełnienie do wydanego w 1969 roku /również w ramach prac Komisji d/s Wdrażania ETO w projektowaniu budownictwa/ "Zbioru Kart Informacyjnych programów obliczeniowych na EMC z zakresu inżynierskiej problematyki budownictwa".

Zbiera się w dalszym ciągu materiały i przygotowuje do druku nowe, poprawione i uzupełnione wydanie "Zbioru kart informacyjnych". W ramach prac Centralnej Biblioteki Programów i Systemów z zakresu projektowania budownictwa udostępnia się informacje o opracowanych programach, prospekty programów i programy opracowane przez Centrum ETOB. Pozyskano także i przekazano do wykorzystania użytkowego na terenie Warszawy i Szczecina program obliczania strat ciepła opracowany przez Miastoprojekt-Bydgoszcze.

Opracowano i przekazano biurom projektów "Informację o ośrodkach obliczeniowych" zawierającą szczegółowe informacje o ośrodkach obliczeniowych pracu-

jących dla potrzeb projektowania oraz o komórkach zastosowań ETO w biurach projektów wyposażonych w maszyny cyfrowe /profil działania, wyposażenie, dysponowane programy obliczeniowe, organizacja usług/ a także podstawowe informacje o pozostałych ośrodkach obliczeniowych.

Przewiduje się przygotowanie w przyszłości informacji również o pracach komórek zastosowań ETO opracowujących programy obliczeniowe a nie wyposażonych w elektroniczne maszyny cyfrowe.

Dla ukierunkowania działalności szkoleniowej opracowano i przekazano terenowym ośrodkom współpracy i koordynacji branżowej "Propozycje ramowych zasad i form przygotowania projektów do stosowania ETO".

Dla rozwiązania szeregu problemów organizacyjnych związanych z wdrażaniem ETO opracowano i przekazano do ankietowania projekt "Zasad wymiany programów obliczeniowych".

W opracowaniu są "Wytyczne sporządzania dokumentacji programów dla EMC", projekt "Zasad i warunków pomocy technicznej jednostek autorskich przy wdrażaniu programów", projekt "Zaleceń w sprawie trybu zawierania umów na obliczenia za pomocą ETO", projekt "Wytycznych organizacyjnych działania" komórek ETO w biurach projektów".

HANNA KRZYSZCZUK

Centrum ETOB

# KOMUNIKAT O ZASADACH UDOSTĘPNIANIA PROGRAMÓW OBLICZENIOWYCH NA EMC

/Propozycje rozwiązania/

Aktualnie istnieje w kraju kilkaset programów z zakresu projektowania budowlanego, z których ponad sto stanowią programy na maszyny typu ODRA 1003, 1013, 1204 /ilość ta szybko się zwiększa i być może w chwili wygłaszania referatu przekroczy 200 programów/.

Istnieje możliwość wykorzystania programów opracowanych na maszynę ODRA 1003 na maszynach typu ODRA 1013 oraz w pewnej mierze ograniczona /tylko programy napisane w autokodzie bez zmian/ możliwość wykorzystania programów opracowanych dla maszyn ODRA 1003 i 1013 na maszynach typu ODRA 1204, które w chwili obecnej stanowią większą część parku maszyn cyfrowych w Polsce. Maszyny ODRA 1204 są w dalszym ciągu instalowane m.in. na wyższych uczelniach i w biurach projektów.

Co więcej, mini-komputery K-202, które Program Rozwoju Informatyki przewiduje jako podstawowe wyposażenie /po 1973 r./ biur projektowych i konstrukcyjnych, będą wyposażone w translatory autokodu maszyn typu ODRA 1003, 1013, 1204 - MOST co pozwoli na przeniesienie oprogramowania.

Centrum ETOB zbiera i udostępnia informacje o opracowanych programach. Opracowano m.in. "Wykaz programów obliczeniowych na EMC z inżynierskiej problematyki budownictwa", jako uzupełnienie do wydanego w 1969 r./również w ramach prac Komisji ds Wdrażania ETO w projektowaniu budownictwa/ "Zbioru Kart informacyjnych programów obliczeniowych na EMC z zakresu inżynierskiej problematyki budownictwa".

Przygotowuje się do druku nowe poprawione i uzupełnione wydanie "Zbioru kart informacyjnych". Stanowi to jednak tylko pierwszy krok.

Krytyczny przegląd uzyskanych informacji, wyrywkowa analiza wykorzystania programów pozwala m.in. na stwierdzenie, że:

- programy zostały opracowane przez kilkadziesiąt jednostek - ośrodków obliczeniowych, biur projektów i wyższych uczelni,
- różny jest standard i forma opracowania dokumentacyjnego /np. uzyskano informacje o programach użytkowanych eksploatacyjnie ponad rok, nie posiadających nadających się do rozpowszechniania instrukcji przygotowania danych i instrukcji operatorskiej/,
- różna jest powtarzalność programu /od programów opracowanych dla obliczeń jednostkowej konstrukcji po programy uniwersalne/,

- bardzo zróżnicowane jest podejście do sprawdzenia poprawności działania programu z tym, że spotyka się programy nie w pełni sprawdzone,
- opracowane programy często się dublują,
- opracowane programy na ogół są wyrywkowe i nie pozwalają na objęcie mechanizacją kompleksu zagadnień związanych z projektowaniem obiektu lub części obiektu inwestycyjnego.

Zdając sobie sprawę z tych wszystkich niedostatków istniejących programów uważam niemniej za sprawy pilne:

- uregulowanie zasad udostępniania programów /w tym zasad odpowiedzialności, zasad pomocy autorskiej przy wdrażaniu programów itp./,
- weryfikację dotychczasowego dorobku programowego oraz opracowanie zasad i prowadzenie prac nad opracowaniem typowych i powtarzalnych modułów programowych, przewidzianych do włączenia jako "cegiełki" do kompleksowych systemów czy programów dla rozwiązywania zadań projektowych.

W lutym bieżącego roku, zgodnie z planem pracy Komisji d/s Wdrażania ETO w projektowaniu budownictwa opracowano i przekazano biurom projektów do opinii projekt "Zasad wymiany programów obliczeniowych".

Otrzymane uwagi, rozmowy przeprowadzone w biurach projektów i własne przemyślenia pozwoliły na sformułowanie niniejszych propozycji w celu maksymalnego upowszechnienia osiągnięć technicznych biur projektów - członków porozumienia o współpracy i koordynacji branżowej w projektowaniu budownictwa i w celu możliwie pełnego zaspokojenia potrzeb biur projektów w zakresie obliczeń na maszynach cyfrowych.

W oparciu o te założenia sformułowano poniżej zasady udostępniania programów ogólnie użytecznych z zakresu projektowania, niezależnie od jednostek, które je wykonały i środków z jakich były pokryte koszty opracowań.

1. <u>Obowiązki przekazującego</u>

1.1. Przekazanie dokumentacji eksploatacyjnej[1/].

1.2. Udzielanie konsultacji w zakresie prowadzenia obliczeń.

1.3. Analiza sygnałów użytkowników i usuwanie usterek w działaniu programu, ujawnionych w trakcie eksploatacji.

1.4. Przekazywanie informacji o zmianach, rozszerzeniach i uzupełnieniach do SOWKB/ETO i do jednostek otrzymujących.

---

1/ Pod pojęciem dokumentacji eksploatacyjnej programu rozumie się dokumentację umożliwiającą pełną użytkową eksploatację programu, składającą się z:

- dokumentacji opisowej,
- maszynowych nośników informacji z zapisem programu /atestowanych przez jednostkę autorską/.

1.5. Adaptacja i modyfikacja programu, uwzględniające wymagania jednostki otrzymującej /na zlecenie i po umieszczeniu w planie prac/.

1.6. Przekazywanie zmodyfikowanych wersji programu /dokumentacja eksploatacyjna/ do SOWKB/ETO i jednostkom otrzymującym.

2. Obowiązki jednostki otrzymującej

2.1. Prowadzenie karty eksploatacyjnej - rejestru wykorzystania programu i umożliwienie bieżącego wglądu jednostce autorskiej i SOWKB/ETO.

2.2. Sygnalizowanie zauważonych usterek w działaniu programu ośrodkowi autorskiemu i SOWKB/ETO.

3. Formy odpłatności

3.1. Przekazywanie programów za zwrotem zryczałtowanej kwoty za przewidywane konsultacje przy wdrażaniu programu oraz za zwrotem "kosztów reprodukcji"[2/] /zaliczanych jako produkcja biura przekazującego/.

3.2. Nieodpłatne konsultacje w okresie wdrażania.

3.3. Usuwanie usterek na koszt własny jednostki autorskiej.

3.4. Adaptacja programów na koszt jednostki otrzymującej i zlecającej adaptację bądź z funduszu KOB po włączeniu do planu prac i preliminarza SOWKB/ETO.

3.5. Nieodpłatne przekazywanie informacji o zmianach.

3.6. Przekazywanie zmodyfikowanych wersji programu na warunkach zlecenia.

4. Dalsze przekazywanie otrzymanych w drodze wymiany programów

4.1. Jednostka autorska ma pełne prawo /w uzgodnieniu ze zleceniodawcą/ dalszego przekazywania programu.

4.2. Jednostka otrzymująca musi uzyskać zgodę jednostki autorskiej na dalsze przekazywanie programu.

5. Wykorzystanie programu do prowadzenia obliczeń

5.1. Jednostka otrzymująca ma prawo do wykorzystania otrzymanego programu do prowadzenia obliczeń na potrzeby własne jednostki oraz obliczeń usługowych.

6. Prawa autorskie

Autor i jednostka autorska zachowują pełnię praw do przekazanego programu.

7. Tryb przyjmowania programu do eksploatacji użytkowej w innych jednostkach

7.1. Przyjęcie atestowanej dokumentacji eksploatacyjnej programu.

---

2/ Pod pojęciem kosztów reprodukcji rozumie się:
- koszt reprodukcji dokumentacji opisowej,
- koszt reprodukcji maszynowych nośników informacji łącznie z z ich sprawdzeniem /praca kadry i maszyny cyfrowej/.

7.2. Przyprowadzenie obliczeń na danych przykładowych.

7.3. Przeprowadzenie instruktażu.

7.4. Przeprowadzenie obliczeń na przygotowanych przez otrzymującego danych.

7.5. Wdrażanie przy udziale przekazującego.

8. Zawartość dokumentacji eksploatacyjnej - część opisowa

8.1. Przeznaczenie, zakres i ograniczenia programu.

8.2. Podstawowe założenia obliczeniowe i metoda obliczeń /z powołaniem się na normy, normatywy, literaturę techniczną/.

8.3. Forma i sposób przygotowania danych.

8.4. Formularz do wypełnienia przez projektanta z uwagami dla operatora.

8.5. Przykład przygotowania danych.

8.6. Przykładowe wyniki.

8.7. Sposób interpretacji wyników.

8.8. Sposób sprawdzenia poprawności działania programu.

8.9. Sposób sprawdzenia poprawności obliczeń

- czynności wykonywane przez ośrodek obliczeniowy,
- czynności wykonywane przez projektanta.

8.10. Instrukcja dla operatora EMC.

8.11. Organizacja usług /czas, termin, koszt, organizacja/.

8.12. Wzór karty eksploatacji programu /dla wypełnienia przez otrzymującego dokumentację i użytkującego program/.

9. Motywacja autorów programów, udostępnianych do wykorzystania użytkowego.

Postuluje się, by przewidziane do nagradzania prace finansowane z funduszu prac rozwojowych, kończące się opracowaniem programu po wdrożeniu użytkowym w jednej jednostce mogły uzyskać tylko część nagrody. Pozostała część nagrody byłaby wypłacana po stwierdzeniu wykorzystania usługowego w innych jednostkach. Programy opracowane w ramach prac rozwojowych i nie przewidziane do nagradzania mogłyby być wnioskowane do nagrody w przypadku stwierdzenia wykorzystania programu przez szereg jednostek. Programy opracowane w ramach prac studialnych lub projektowych biur, mogłyby być wnioskowane do nagrody za wybitne osiągnięcia projektowe, po stwierdzeniu szerokiego ich wykorzystania przez inne jednostki projektowe.

Równocześnie dla udostępnienia programów specjalistycznych z zakresu projektowania budowlanego, opracowanych przez biura dla realizacji prac projektowych stanowiących specjalność biura /np. projektowanie kolejek linowych, dźwigarów strunobetonowych itp./ postuluje się zobowiązanie biura do:

- przekazania pełnej informacji o programie, umożliwiającej przygotowanie danych wejściowych, do SOWKB/ETO i zainteresowanym, za zwrotem kosztów reprodukcji,
- świadczenie usług kompleksowych na koszt zleceniodawcy,
- usuwanie usterek w działaniu programu,ujawnionych w trakcie eksploatacji,na koszt własny jednostki autorskiej,
- przekazywanie informacji o zmianach, rozszerzeniach i uzupełnieniach wprowadzonych do programu, do SOWKB/ETO, nieodpłatnie.

Dla udostępnienia programów opracowanych dla wykonania obliczeń przy realizacji konkretnych projektów inwestycyjnych, postuluje się zobowiązanie autorów do:

- opracowania informacji o programie i przekazanie do publikacji m.in. do SOWKB/ETO w celu publikacji w "ETO w przemyśle budowlanym" wydawanych przez Centrum ETOB i COIB,
- opracowania,na zlecenie i po umieszczeniu w planie pracy jednostki,dokumentacji eksploatacyjnej programu /a następnie wymiana programów/,
- opracowania,na zlecenie i po umieszczeniu w planie pracy, wytycznych stosowania programu /a następnie świadczenia usług - w przypadku tzw. programów specjalistycznych/,
- opracowania na zlecenie i po umieszczeniu w planie pracy jednostki adaptacji programu /a następnie wymiana/.

Zakłada się, że:

- opublikowanie informacji w "ETO w przemyśle budowlanym" nastąpi na zasadach publikacji w czasopismach,
- zlecenie na opracowanie dokumentacji eksploatacyjnej programu, wytycznych stosowania programu i adaptacji programu pokryte zostanie z funduszów zainteresowanego biura lub ze środków KOB,po umieszczeniu w planie pracy i preliminarzu.

Przedstawione tu propozycje, jakkolwiek oparte o analizę dotychczasowej praktyki w tym zakresie i wzbogacone poprzez wprowadzenie zmian wynikających z dotychczasowej dyskusji nie zadowalą z pewnością wszystkich zainteresowanych.

W interesie wdrażania ETO w projektowaniu budownictwa niezbędne jest jednak szybkie podjęcie decyzji w tej sprawie i jednoznaczne określenie ogólnie obowiązujących zasad udostępniania programów.

JANUSZ M. OGIŃSKI
INSTYTUT URBANISTYKI I ARCHITEKTURY

# KOMUNIKAT O INFORMATYCE W PROCESIE PROJEKTOWANIA ARCHITEKTONICZNEGO OBIEKTÓW BUDOWLANYCH

Zanim przejdę do omawiania możliwości i problemów związanych ze stosowaniem ETO w projektowaniu architektonicznym zespołów, obiektów budowlanych chciałbym poświęcić kilka słów zasadom i metodom projektowania inżynieryjnego w ogóle.

W ostatnich latach daje się zauważyć zarówno w Polsce jak i za granicą /ZSRR, USA, NRF, NRD, Anglia/ wzrost zainteresowania nową dziedziną nauki - ogólną nauką o projektowaniu.

Dzieje się tak dlatego, bo w nowoczesnym projektowaniu inżynierskim chcąc rozwiązać złożony problem np. zaprojektować szpital, szkołę itp. nie możemy ograniczyć się do jednej dziedziny nauki, lecz chcąc zrobić projekt jak najlepiej zmuszeni jesteśmy uwzględnić i wykorzystać dorobek, na który składają się zasady i prawa wielu dziedzin nauki, "których interpretacja daje syntezę i zalążki nowej nauki, a mianowicie nauki o projektowaniu w technice". /Cz. Bąbiński: Elementy nauki o projektowaniu/.

Zasady i metody projektowania będące podstawami nauki o projektowaniu są określane w oparciu o takie działy nauki jak: ogólna seria systemów, teoria informacji, teoria pomiaru, teoria wartości, teoria decyzji, badania operacyjne, heurystyka, cybernetyka i prakseologia oraz w oparciu o doświadczenia płynące z praktyki projektowania inżynierskiego.

W projektowaniu inżynierskim generalnie można wyróżnić trzy poziomy zasad i metod o charakterze empirycznym:

1. Techniki projektowania powstałe z myślą o rozwiązaniu tylko wąskiej klasy problemów w ramach jednej dziedziny.

2. Główne zasady projektowania, będące uogólnianymi koncepcjami teoretycznymi wynikłymi z empirycznej weryfikacji hipotez o zasięgu ograniczonym do jednej dziedziny projektowania inżynierskiego.

3. Ogólne i uniwersalne zasady, u podstaw których leżą prawa podstawowe, wiążące większość dziedzin projektowania inżynierskiego. Są to zasady generalne obejmujące projektowanie w ogóle.

W niniejszym opracowaniu będę przedstawiał pewne problemy rozgrywające się w praktyce projektowej głównie na 1 i 2 poziomie przedstawionej powyżej typologii.

Chciałbym w tym miejscu podzielić się pewnymi uwagami dotyczącymi problematyki metodologii i epitemologii projektowania architektonicznego, rozpatrywanej pod kątem zastosowania ETO w procesie projektowania architektonicznego.

Projektowanie architektoniczne - jest procesem twórczym, w którym informacje o stanach natury są podstawą do budowy modeli decyzyjnych umożliwiających kształtowanie środowiska materialnego człowieka.

Chcąc opracować modele decyzyjne do projektowania - musimy rozporządzać wszechstronną analizą przebiegu procesu projektowania rozpatrując go wielowymiarowo jako sumę składowych procesów: twórczego, informacyjnego, badawczego i decyzyjnego

Musimy uporządkować naszą wiedzę o strukturze procesów przeddecyzyjnych ze szczególnym zwróceniem uwagi na dwie podstawowe fazy procesu projektowania:

- fazę preparacyjną - polegającą na opracowaniu danych wyjściowych: zestawu doboru i pomiaru cech, określenie kryteriów, metod przetwarzania danych oraz sposobu ich przekazywania i prezencji,

- fazę diagnostyczną - polegającą na opracowaniu reguł i dyrektyw heurystycznych umożliwiających projektantowi podejmowanie racjonalnych decyzji.

Aby osiągniąć zamierzony cel,jakim jest budowa strategicznych modeli decyzyjnych do projektowania systemów architektonicznych, należy podjąć prace w kierunku formalizacji architektury.

Formalizację architektury można rozumieć trojako:

- jako aksjomatyzację jej podstaw i budowanie na nich odpowiedniego systemu pojęciowego. Jest to wzgląd czysto jakościowy,
- jako matematyzację w sensie budowy matematycznych modeli decyzyjnych służących do optymalizowania określonych wielkości bez szczególnej dbałości o stosowane pojęcia. Jest to wzgląd czysto ilościowy. Występują tu duże możliwości stosowania ETO,
- jednocześnie jako aksjomatyzację podstaw i modelowanie matematyczne.Jest to zarazem wzgląd jakościowy i ilościowy, umożliwiający budowę strategicznych modeli decyzyjnych /SMD/.

Budowa strategicznych modeli decyzyjnych w oparciu o tak sformalizowaną teorię i praktykę architektury umożliwia budowę algorytmów heurystycznych i matematycznych projektowania optymalnego będącego naszym celem głównym z racji zainteresowania jakie okazuje się u nas problematyce automatyzacji projektowania.

Pojęcie modelu jest tu rozumiane dwojako:

- po pierwsze model jest narzędziem pobrania wiedzy o rzeczywistości,mówimy wtedy o Modelu Decyzyjno-Badawczym /MDB/,

- po drugie model jest narzędziem oddziaływania sterowniczego na rzeczywistość, umożliwiającym jej kształtowanie - mówimy wtedy o Modelu Pragmatyczno-Decyzyjnym /MPD/.

W świetle poruszonych przeze mnie problemów chciałbym zakomunikować o prowadzonych w Instytucie Urbanistyki i Architektury pracach nad dwoma fazami procesu automatyzacji projektowania; preparacyjną i diagnostyczną nad budową modeli decyzyjnych oraz algorytmów będących podstawą do opracowania technologii podejmowania decyzji umożliwiającej skonstruowanie systemów decyzyjnych człowiek - EMC dla dziedziny programowania i projektowania architektonicznego.

# SEKCJA II

# INFORMATYKA W PROCESACH PROJEKTOWANIA BUDOWLANEGO

MARIA WOLPE
Centrum ETOB

# SYSTEM AUTOMATYZACJI PROJEKTOWANIA W BUDOWNICTWIE
## /podstawy budowy systemu i sposoby jego realizacji/

Polska jest krajem wiodącym w temacie SKB RWPG "System Automatyzacji Projektowania w Budownictwie" SAPROB.

Istotnym zagadnieniem jest więc utworzenie wspólnej platformy do szerokiej dyskusji przez ujednolicenie pojęć i wprowadzenie pewnych definicji. Niniejszy referat poświęcony jest systemowi automatyzacji programowania zadań projektowych budownictwa i stanowi próbę usystematyzowania zagadnień z tym związanych.

W ostatnich czasach słowo "system" stało się bardzo modne, ale częstokroć jest używane niewłaściwie. Przy tym różne osoby podkładają pod to pojęcie różne treści.

Celem referatu jest ukazanie miejsca systemu automatyzacji programowania w ogólnym aspekcie wprowadzania automatyzacji do procesu projektowania budowlanego oraz miejsca języków problemowo zorientowanych w rodzinie języków programowania, a także sprecyzowanie celów opracowywania systemów automatyzacji programowania.

Przede wszystkim należy sprecyzować warunki jakie powinien spełniać system jako taki, aby uzasadnić użycie tego terminu. Po przeprowadzeniu syntezy różnych definicji systemu można stwierdzić, że: system - jest to zbiór obiektów wraz z relacjami zachodzącymi między nimi i metodami zarządzania tymi obiektami. Przy tym ma on jeden lub kilka celów działania.

Definicji tej odpowiadają też zarówno system automatyzacji projektowania jak i system automatyzacji programowania zadań projektowych. Należy jednak zwrócić uwagę, że system automatyzacji projektowania jest pojęciem bardzo szerokim i trudno jest podać jego dokładną definicję. W każdym bądź razie w skład jego wchodzą również elementy nie związane z ETO. Natomiast system automatyzacji programowania zadań projektowych jest częścią tego systemu i stanowi nowoczesne narzędzie automatyzacji. Można podać następującą jego definicję: system automatyzacji programowania zadań projektowych - jest to zbiór elementów obliczeniowych zakodowanych w postaci zrozumiałej dla komputera wraz z programami sterującymi tymi elementami i służący do ułatwienia korzystania z metod ETO jego użytkownikom.

Pod nazwą "element obliczeniowy" rozumiemy tu zarówno program rozwiązujący cząstkowe zadanie procesu projektowania, jak i cały podsystem składający się z kolei z takich programów i zawierający własne wewnętrzne sterowanie a służący do rozwiązywania zagadnień bardziej kompleksowych. Tak pojęty podsystem

spełnia warunki systemowe i może być traktowany i wykorzystywany niezależnie jako system.

W dalszej części referatu pojęcia te będą szerzej omówione podczas analizy systemu automatyzacji programowania zadań projektowych.

Cele opracowywania systemów

Celem systemu automatyzacji projektowania w budownictwie jest wzrost efektywności inwestycji przez optymalizację lub wariantowanie rozwiązań projektowych oraz podniesienie wydajności pracy przy opracowywaniu dokumentacji projektowej.

Jednym z ważniejszych narzędzi służących do osiągnięcia tych celów jest system automatyzacji programowania zadań projektowych. Bezpośrednim zaś celem takiego systemu jest ułatwienie korzystania z nowoczesnych metod ETO szerokim rzeszom projektantów nie obeznanych z budową komputerów i programowaniem w językach algorytmicznych.

System powinien uwolnić projektanta od żmudnej pracy zrutynizowanej pozostawiając mu jednocześnie możliwość podejmowania twórczych decyzji. Narzuca to pewne warunki temu systemowi.

Dalej pod słowem "system" będziemy rozumieli system automatyzacji programowania zadań projektowych, ponieważ dalsze rozważania dotyczą właśnie tego systemu.

Żądania w stosunku do systemu z punktu widzenia projektanta - użytkownika systemu

1. System powinien się składać z elementów obliczeniowych rozwiązujących zagadnienia cząstkowe. Są to swego rodzaju zakodowane "prefabrykaty" programowe, z których użytkownik systemu będzie mógł ułożyć swój własny program.
2. Aby mu tę czynność ułatwić, system powinien być zaopatrzony w jeden lub kilka języków problemowo zorientowanych.
3. Rozkazy języka problemowo zorientowanego /JPZ/ powinny być zgodne z terminologią inżynierską.
4. Zasady operowania rozkazami JPZ powinny być proste i logicznie uzasadnione kolejnością czynności procesu projektowania.
5. Rozkazy i związane z nimi elementy obliczeniowe powinny być tak zbudowane, aby umożliwiały rozwiązanie zarówno zadań cząstkowych jak i kompleksowych.
6. Ilość informacji wejściowych /danych/ wymagana od projektanta powinna być minimalna, ale jednocześnie określająca zadanie w sposób jednoznaczny.
7. Operowanie blokami danych /katalogów, danych wejściowych, wyników pośrednich itp./ powinno być całkowicie zautomatyzowane.
8. Projektant powinien mieć możliwość ingerencji w proces obliczeń poprzez zrealizowanie współpracy człowiek-maszyna w trybie "on line".
9. System powinien dawać możliwość łatwego uzupełnienia nowymi rozkazami i modyfikowania istniejących.
10. Dodatkowo, ze względu na specyfikę projektowania, można dodać postulat wejścia - wyjścia graficznego.

Trzeba sobie zdać sprawę z tego, że praca w ramach systemu składa się z 3 etapów:

I etap - zaprojektowanie i realizacja systemu,

II etap - próbna eksploatacja systemu,

III etap - użytkowanie systemu w biurach projektowych.

W I etapie projektant systemu współpracuje z programistą systemowym i podsystemowym.

W II i III etapie inżynier projektant pracuje na maszynie przy pomocy języka problemowo zorientowanego. W II etapie współpracuje on także ściśle z osobami opracowującymi system.

Żądania wymienione poprzednio to wstępne postulaty przyszłego użytkownika systemu w stosunku do osób opracowujących system, czyli odnoszące się do I etapu. Etapy te zazębiają się jednak, ponieważ w trakcie eksploatacji użytkownik systemu może dojść do wniosku, że niektóre rozkazy, czy elementy obliczeniowe z nimi związane wymagają modyfikacji lub zgoła wymiany. I tu następuje powrót do I etapu. Aby proces ten przebiegał sprawnie, należy przed przystąpieniem do realizacji konkretnego systemu przeprowadzić analizę procesu projektowania, którego dany system dotyczy. Cały ten proces należy podzielić przede wszystkim na szereg względnie niezależnych czynności, którym będą odpowiadały elementy obliczeniowe /programy, segmenty programowe lub podsystemy/. Następnie należy przeanalizować te czynności pod kątem powtarzalności pewnych obliczeń /algorytmów/. Algorytmy te należy zaprogramować w postaci podprogramów i wykorzystywać we wszystkich elementach obliczeniowych. Podczas analizy procesu projektowania wskazane jest opracowanie schematu strukturalno-funkcjonalnego systemu przedstawiającego części składowe systemu /elementy obliczeniowe/ i relacje zachodzące między nimi oraz schemat obiegu informacji w systemie. Schematy te ułatwiają opracowanie systemu dając ogólne spojrzenie na zagadnienie i chroniąc przed zagubieniem się w szczegółach.

Wymagania w stosunku do "hardware" i "software" EMC dla pracy systemu

Żądania w stosunku do systemu z punktu widzenia jego użytkownika pociągają za sobą żądania w stosunku do komputera. W wielkim skrócie podstawowe wymagania w stosunku do komputera są następujące:

a/ duża pamięć operacyjna;

b/ bogate oprogramowanie podstawowe /rozbudowany system operacyjny, efektywne translatory języków algorytmicznych itp./;

c/ wielka pamięć pomocnicza o dostępie niesekwencyjnym;

d/ wielodostęp /multiaccess/, wystarczająca liczba terminali;

e/ pożądane przystawki dla wejścia-wyjścia graficznego;

Postuluje się więc opracowywanie systemów w oparciu o duże wielodostępne komputery, jako bardziej opłacalne. Brzmi to może paradoksalnie, ale spróbujmy to uzasadnić. Po pierwsze należy sobie uzmysłowić fakt, że koszt opracowania podstawowego oprogramowania komputera jest rzędu lub nawet przekracza koszt jego całego hardware'u. Przez analogię można sądzić, że koszt opracowania części sterującej systemu /programów organizacyjnych/ jest znaczny w stosunku do kosztu opracowania jego elementów obliczeniowych. Rozbudowany system operacyjny pozwoli na zmniejszenie kosztu opracowania części sterującej

systemu eliminując np. bardzo skomplikowane programy reorganizacji pamięci operacyjnej /PAO/.

Segmentację programów załatwia system operacyjny dużych komputerów. Niektóre translatory pozwalają też na deklarowanie tablic o dynamicznej /gałęziowej/ strukturze.

Miejsce języków problemowo zorientowanych w rodzinie języków programowania

Przy opracowywaniu systemu należy sobie jasno zdać sprawę z funkcji JPZ. Jest to obecnie czwarty najwyższy poziom języków programowania, w kolejności:

I Języki wewnętrzne maszyn w adresach bezwzględnych
II Języki adresów symbolicznych /USERCODE, ASSEMBLER, PLAN itd./
III Języki algorytmiczne /ALGOL, FORTRAN, PL/1 itd./
IV JPZ /używane w takich systemach jak ICES, STRESS, GENESYS, SAPRO itd./.

Obrazowo można porównać rozkazy maszynowe do podstawowych "atomów" programowania. Programista nie może w nich nic zmienić. Należą one do hardware'u komputera.

Język adresów symbolicznych składa się właściwie z tych samych "atomów", ale daje możliwość łatwiejszego operowania nimi. Wprowadza się tu bowiem adresy symboliczne i część operacyjną rozkazu zastępuje się kodem symbolicznym. Poza tym II poziom zawiera często makrorozkazy składające się z pewnej sekwencji operacji prostych. Są to już pewne "cegiełki" programowe.

Poziom III jest najbardziej rozbudowany. Języki algorytmiczne mają złożoną semantykę i syntaksę. Służą one do ułatwienia programowania zagadnień numerycznych. Są one bardzo elastyczne i właściwie dowolne zagadnienie z dowolnej dziedziny wiedzy da się przy ich pomocy zaprogramować. Jednakże ze względu na swoją wszechstronność wymagają one dosyć długiego czasu na zapoznanie się ze wszystkimi ich możliwościami.

Wśród inżynierów projektantów procentowo niewielka grupa entuzjastów ETO programuje w tych językach. Są to głównie pracownicy ośrodków obliczeniowych.

Języki algorytmiczne prawie całkowicie wyparły wśród użytkowników EMC języki dwóch pierwszych poziomów - języki maszynowo zorientowane, które spełniają jednak nadal ważną rolę przy opracowywaniu systemu operacyjnego komputera, translatorów języków algorytmicznych itp.

Języki problemowo zorientowane stanowią swego rodzaju makrorozkazy w stosunku do języków algorytmicznych, ponieważ z każdym rozkazem JPZ sprzężony jest cały program /przynajmniej jedna subrutyna/ w języku algorytmicznym. Jednakże JPZ nie mogą zastąpić języków algorytmicznych, ponieważ zorientowane są na rozwiązywanie tylko pewnych klas zagadnień. Nie są przeto uniwersalne. Rozkazy JPZ tworzy programista podsystemowy na zamówienie potencjalnego użytkownika określonego podsystemu. Każdy podsystem ma swój JPZ.

Rozkazy JPZ pozwalają użytkownikowi systemu korzystać ze zdobyczy nowoczesnej techniki obliczeniowej bez konieczności studiowania języków algorytmicznych. W ten sposób języki problemowo zorientowane rozszerzają krąg użytkowników EMC określonej branży /na którą są zorientowane/ zawężając go jednocześnie do danej branży.

Na marginesie omówienia JPZ można poruszyć zagadnienie języków będących rozszerzeniem pewnych języków algorytmicznych.

Przykładem mogą tu służyć rozszerzenia PORTRANU: języki SAPROTRAN, ICETRAN i GENTRAN. Języki te zawierają szereg instrukcji niedostępnych w FORTRANIE. Dotyczą one przede wszystkim deklaracji dynamicznych bloków o gałęziowej strukturze, manipulowania segmentami tablic, a także programowo sterowanego wywoływania subrutyn itp. Niektórzy mylą je z językami problemowo zorientowanymi, ponieważ używane są przy opracowywaniu systemów automatyzacji programowania. ICETRAN używany jest w systemie ICES, SAPROTRAN - w systemie SAPRO, GENTRAN - w systemie GENESYS.

Ułatwiają one jednak pracę programistom opracowującym elementy obliczeniowe systemu, a nie późniejszym użytkownikom systemu.

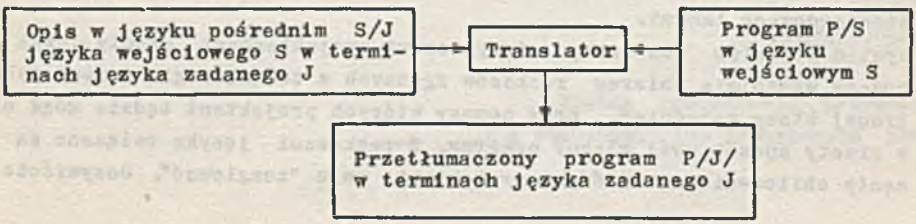
Stopień powiązania systemu z maszyną

Zagadnienie powiązania opracowywanego systemu z konkretnym komputerem jest bardzo istotne. Wiadomo, że obecnie nie ma mowy o ujednoliceniu parku maszynowego EMC nawet w skali jednego państwa. Dopóki więc system będzie ściśle powiązany z jakimś typem komputera, to różne instytucje zajmujące się nawet tą samą tematyką a mające dostęp do różnych komputerów będą musiały opracowywać systemy niezależnie. Dotyczy to głównie programów sterujących systemu, które są najbardziej pracochłonne i skomplikowane, a jednocześnie najbardziej związane z konkretnym komputerem.

Również zmiana komputera pociąga za sobą konieczność opracowania nowego systemu, co powoduje duże straty finansowe.

Aby uniezależnić system od konkretnego komputera można byłoby pomyśleć o budowie translatora JPZ sterowanego syntaksą. Taki hipotetyczny translator dokonuje translacji z dowolnego języka wejściowego na język zadany. Językiem wejściowym może być dowolny język algorytmiczny lub problemowo zorientowany, zaś językiem zadanym - język konkretnego komputera lub inny język algorytmiczny, w którego terminach będzie wydany rezultat translacji. Translator stanowi program zapisany w metajęzyku operujący tylko syntaktycznymi i semantycznymi opisami. Przed translacją należy podać translatorowi opis semantyczny i syntaktyczny, czyli określenie języka podlegającego translacji w terminach języka zadanego. Do opisu tego używa się języka pośrednika /np. angielski/.

Praca translatora polega na badaniu kolejnych symboli programu zapisanego w języku wejściowym, porównywaniu ich z symbolami określenia języka wejściowego i przetwarzaniu ich w symbole języka zadanego zgodnie z semantyką i syntaksą opisu. Schematycznie można to przedstawić następująco:



Zaleta takiej metody polega na tym, że zmiany i modyfikacje języka wejściowego nie pociągają za sobą konieczności przeróbki translatora jako że dotyczą one jedynie określenia języka /jego semantyki i syntaksy/. Poza tym jest to jedno z możliwych rozwiązań powstałego problemu "wieży Babel" w dziedzinie języków programowania.

Jest to jednak zagadnienie bardzo trudne teoretycznie i na najbliższą przyszłość proponuje się opracowywać systemy automatyzacji programowania zadań projektowych budownictwa w jednym z powszechnie używanych języków algorytmicznych /ALGOL, FORTRAN/, w translatory których zaopatrzone są wszystkie komputery. Należy dołożyć wszelkich starań, aby gdzie to tylko możliwe, wszystkie programy sterujące opracowywać również w języku algorytmicznym. Pozwoli to na względne uniezależnienie systemu od maszyny.

x

x x

Po przeanalizowaniu zagadnień związanych z opracowaniem systemów automatyzacji programowania zadań projektowych w budownictwie można wysunąć następujące postulaty:

1° Przy opracowywaniu systemów należy oprzeć się o odpowiednio duże komputery. Jako warunek konieczny trzeba wysunąć wielodostęp, bez którego nie można zrealizować współpracy człowiek-maszyna w trybie on-line. Tryb konwersacyjny jest bardzo atrakcyjny dla użytkownika i może się przyczynić do propagowania stosowania ETO wśród dotychczasowych jej przeciwników. Jednakże możliwe to jest jedynie przy pracy z konsoli w pomieszczeniu użytkownika w ramach systemu abonenckiego. Z maszyn przydatnych do pracy systemowej można wymienić: IBM 360/67, Honeywell 8200, ICL 1907 lub 1904/A, oraz ICL SYSTEM 4-70/75.

2° Dopóki nie mamy własnych szerokich doświadczeń w budowie systemów, wskazane jest raczej opracowywanie stosunkowo niewielkich względnie wyizolowanych systemów. Pozwoli to na uzyskanie doświadczeń w krótkim czasie. Poza tym opracowywanie takich systemów jest znacznie łatwiejsze, niż systemów składających się z wielu podsystemów, ponieważ programy sterujące są w tym wypadku znacznie prostsze, nie wymaga się tak dużych nakładów pracy i w związku z tym - nakładów finansowych. Łączy się to z następnymi postulatami.

3° W celu zmniejszenia kosztu opracowania systemu oraz skrócenia czasu jego realizacji postuluje się maksymalne uniezależnienie systemu od maszyny. Jest to możliwe przy niewielkich systemach ze stosunkowo nieskomplikowanymi programami sterującymi. Oczywiście programy współpracy z urządzeniami peryferyjnymi muszą być związane z konkretnym komputerem, ale przy zmianie komputera będzie to wymagało jedynie zastąpienia jednych podprogramów standardowych innymi.

4° System powinien dostarczyć inżynierowi-projektantowi prosty język /JPZ/ będący właściwie zbiorem rozkazów zgodnych z terminologią inżynierską wybranej klasy zagadnień, przy pomocy których projektant będzie mógł ułożyć w prosty sposób swój własny program. Z rozkazami języka związane są elementy obliczeniowe, którymi projektant może "żonglować". Oczywiście nie

wszystkie konfiguracje rozkazów są dopuszczalne, ale reguły z tym związane powinny być proste i logicznie wynikające z analizy procesu projektowania.

5° System powinien mieć opracowane metody łatwego operowania dużymi zbiorami informacji /katalogami itp./.

6° Gdzie to tylko możliwe powinny być opracowane metody automatycznej kontroli poprawności obliczeń.

7° System powinien zawierać elementy obliczeniowe, służące do optymalizacji procesu projektowania, a przynajmniej ograniczonej optymalizacji w postaci wariantowania rozwiązań.

Do przeanalizowania zagadnień systemowych przyczyniły się w dużej mierze opracowania przedstawiane i publikowane przez przedstawicieli CSRS jako kraju wiodącego podtemat II tematu SKB RWPG pt. "Zabezpieczenie matematyczne systemu programowania".

## L i t e r a t u r a


1. Daniel Roos: "ICES System Desing" MIT 1967.
2. Edward L. Murphree, Jr., John W.Melin and Steven J.Fenves: "An Enviromment for Problem - Oriented Languages", Journal of the Struotural Division, ASCE, Vol 92, No ST6, XII 1966.
3. John W.Melin: "POST: Problem-Oriented Subroutine Translator", Journal of the Structural Division, ASCE, Vol 92, ST6 XII 1966.
4. Bohumil Vlk: "Integrovaný Systém Automatizovaného Projektování a vytváření predpokladu pro jeho uplatnení v projektove praxi", Investiční Vystavba nr 2, 1969.
5. Jan Zavrel, Ladislav Zajlček: „Zásady Programovaciho systemu SAPRO v rámci komplexniho Systemu Projektovani", Investiční Vystavba, nr 2, 1969.
6. Robert Steven Ledley: Programming and utilizing digital computers, Mc.Graw Hill Book Company, 1962, Tłumaczenie rosyjskie. Wyd. "Mir" Moskwa, 1966.


on-
przewiduje
z prefabrykowanych

siatce modularnej, przewidziano
l z suwnicami lub transportem podwie-

kon...
standardowy...
4° System powinien dos...
będący właściwie zbiorem ...
branej klasy zagadnień, przy ...
w prosty sposób swój własny program. Z ro...
menty obliczeniowe, którymi projektant może

STANISŁAW RYBICKI
Centrum ETOB - Warszawa

# SAP - SYSTEM AUTOMATYZACJI PROJEKTOWANIA BUDOWLANEGO W NRD

## OTOCZENIE, W KTÓRYM POWSTAŁ SAP-SYSTEM AUTOMATYZACJI W PROJEKTOWANIU BUDOWNICTWA

### Jednolity system Budownictwa /ESB/

Od kilku lat opracowuje się w NRD jednolity system budownictwa we wszystkich działach jak np. budownictwo przemysłowe, mieszkaniowe i użyteczności publicznej, inżynieryjne, podziemne, wiejskie i inne w oparciu o ujednolicone materiały, wyroby i urządzenia oraz zunifikowane technologie realizacji.

Ostatnio powstał w ramach Niemieckiej Akademii Budownictwa nowy Instytut, który zajmuje się rozwojem Jednolitego Systemu Budownictwa NRD. Instytut liczy obecnie ok. 450 pracowników.

Wszystkie opracowania w zakresie ESB są ukierunkowane i sterowane przez ten Instytut wg jednej myśli przewodniej.

### Stan techniki w budownictwie

Budownictwo NRD cechuje duży stopień prefabrykacji elementów żelbetowych i stalowych oraz bardzo zaawansowana typizacja w oparciu o stypizowane elementy, z których kształtowane są różne formy przestrzenne obiektów. Np. wysokie budynki administracyjne wznoszone są głównie jako szkielety, o różnych układach konstrukcyjnych, zapewniających dowolną, zmienną organizację wnętrza. Budynki jednokondygnacyjne z prefabrykowanych konstrukcji stalowych opracowane wg jednolitego systemu budowane są zarówno do celów produkcji przemysłowej jak też dla usług i to nie tylko przemysłowych ale i wielu obiektów handlowych /pawilony handlowe/.

Wg tej techniki i technologii zostanie przekrytych w 1975 r. 7 mln $m^2$ powierzchni obiektów.

### Istniejące systemy projektowania

#### Hale jednokondygnacyjne stalowe o różnym przeznaczeniu

W kombinacie Lekkich Konstrukcji Metalowych w Łipsku i w Biurze Projektów tego Kombinatu w Plauen opracowano System Budowy lekkich hal i budynków kondygnacyjnych w konstrukcji metalowej tzw. "GROSSBAUKASTEN". System przewiduje całościowe rozwiązanie konstrukcji i wykończenia budynków z prefabrykowanych lekkich elementów stalowych i aluminiowych.

W systemie projektowania hal, opartym na siatce modularnej, przewidziano możliwość kształtowania różnych typów hal z suwnicami lub transportem podwieszonym lub też bez transportu.

W systemie tym również można projektować hale o rozwiązaniach indywidualnych, przy zastosowaniu wielu elementów typowych. Można też stosować słupy stalowe lub żelbetonowe.

Ta oryginalna technologia projektowania, przy wielu nawet złożonych elementach skatalogowanych, jak np. stalowe słupy podsuwnicowe, umożliwia łatwe przejście do automatyzacji projektowania.

Hale jednokondygnacyjne żelbetowe

Opracowana przed kilku laty w Biurze Projektów Budownictwa Przemysłowego w Karl-Marx-Stadt linia technologiczna projektowania jednokondygnacyjnych hal z elementów żelbetowych /patrz nr 8 Zeszyty Problemowe b. ETOPROJEKT/ umożliwia konstruowanie hal o różnym przeznaczeniu z elementów stypizowanych. W tej technologii mogą być zastosowane dźwigary żelbetowe, sprężone lub stalowe na słupach żelbetowych. Linia technologiczna projektowania uwzględniała projektowanie katalogowe, fotomodelowe i technikę obliczeniową na małych komputerach Cellatron 2 b i 2 c. Ta technologia umożliwiła przejście do kompleksowej automatyzacji projektowania hal przy zastosowaniu średnio - dużych komputerów /IBM-360/40/.

Budynki szkieletowe ogólnego przeznaczenia

W przedsiębiorstwie inżynieryjnym wysokich budynków, przewidzianych głównie dla rozbudowy Berlina /IHB/ opracowano oryginalną technologię konstrukcji szkieletowych o ryglach poprzecznych lub równoległych. Słupy połączone są przegubowo w węzłach każdej lub co drugiej kondygnacji. Siły poziome przenoszone są przez trzony żelbetowe monolityczne, wykonywane w formach ślizgowych.
Płyty stropowe i ścienne - prefabrykowane.

W technologii tej zostały najpierw zaprojektowane różne budynki administracyjne, a obecnie rozszerzono ją na budynki szpitalne, szkolne, laboratoryjne i inne.

Wykorzystując tę technologię i skatalogowane elementy przystąpiono do możliwie pełnego zautomatyzowania projektowania tego typu budynków - traktując to jako pierwszy przykład eksperymentalnego systemu automatyzacji projektowania obiektów budowlanych.

Komputery

Przed kilku laty zaczęto w biurach projektowych NRD stosować małe komputery /Cellatron SER 2 a, 2 b i 2 c. Wejście i wyjście - taśma perforowana i monitor numeryczny/.
Obecnie ponad 95% biur projektowych wyposażonych jest w te komputery, które są stopniowo wymieniane na nieco większe /Cellatrony D4A. Wejście i wyjście taśma perforowana, monitor alfanumeryczny, pamięć operacyjna 4K/.

W roku 1969 zaczęto w projektowaniu wykorzystywać średnio-duże komputery IBM-360/40, ICL 1905E, CDC. Komputery te ostatecznie zadecydowały o skoku jakościowym jakiego dokonano w automatyzacji projektowania.

Obecnie budownictwo NRD ma do swojej dyspozycji w Berlinie dwa komputery IBM-360/40 o pamięci operacyjnej - jeden 256K /wieloprogramowy/, drugi 128K - z licznymi urządzeniami peryferyjnymi oraz z pamięciami masowymi o sekwen-

cyjnym dostępie /jednostki taśm magnetycznych/ i niesekwencyjnym dostępie /jednostki wymiennych dysków magnetycznych/. Komputery te wyposażone są w doskonały system operacyjny /OS/ i doskonałe translatory FORTRANU i PL/1 oraz dość dobry translator ALGOLU oraz ASSEMBLER.

Ponadto w projektowaniu wykorzystuje się dwa komputery IBM-360/40 znajdujące się w dyspozycji innego resortu w Lipsku /jeden o pamięci operacyjnej 128K, drugi 64K/, a także komputer ICL 1905E znajdujący się w Zakładach Zeissa w Jenie. Komputer ten ma do dyspozycji zarówno jednostki taśm magnetycznych jak i wymienne dyski magnetyczne.

Ponadto w kilku biurach projektowych pracują od prawie dwóch lat komputery naszej produkcji ODRA 1204 oraz wykorzystuje się średnie komputery produkcji NRD - Robotron R-300; te ostatnie przeznaczone są głównie do celów zarządzania kombinatami budowlanymi i przedsiębiorstwami.

Ludzie

Wyposażenie prawie wszystkich biur projektowych w małe komputery /Cellatron 2 b, 2 c i D4A/. umożliwiło bezpośredni kontakt wielu projektantów z maszyną. Obecnie, w biurach które mają własne komputery prawie nie ma projektantów, którzy by chociaż w sposób bierny nie korzystali z programów obliczeniowych, a wielu z nich potrafi samodzielnie programować.

Obecnie nad systemem automatyzacji projektowania pracuje w wielu organizacjach ok. 370 specjalistów, a w końcu pięciolatki przewiduje się ok. 800 specjalistów.

Struktura organizacyjna budownictwa

Od roku 1969 zreorganizowano w NRD budownictwo tworząc terenowe i specjalistyczne kombinaty. Zadaniem kombinatu jest realizacja inwestycji od momentu powzięcia decyzji o potrzebie budowy nowej inwestycji, poprzez opracowanie projektu do jej realizacji i oddania symbolicznych kluczy inwestorowi.

Struktura organizacyjna Niemieckiej Akademii Budownictwa

Całym rozwojem budownictwa kieruje Akademia Budownictwa, w skład której wchodzi szereg instytutów. Strukturę Akademii zobrazowano na rys. 1.

Inicjatywa organów politycznych i gospodarczych

Decyzje Partii, Rządu i Ministerstw, a w tym i resortu budownictwa umożliwiły uruchomienie znacznych nakładów finansowych i środków na szybki rozwój automatyzacji technicznego przygotowania produkcji budowlanej /AUTEVO/BAU/ i produkcji innych przemysłów jak przemysłu maszynowego, elektronicznego, okrętowego i chemicznego tzw. AUTEVO/INDUSTRIE.

W ramach tak szeroko rozumianej automatyzacji procesów powstały założenia i zbudowanie w ciągu 1 1/2 roku zrębów Systemu Automatyzacji Projektowania budownictwa tzw. SAP. Zakończenie budowy SAP przewidziane jest do roku 1980.

AUTEVO /BAU ---------▷ SAP

Drogi rozwoju systemu

Przyjęto dwie drogi rozwoju systemu:
1/ od terorii, abstrakcji - do praktyki, konkretów,
2/ od praktyki do teorii.

Znaczące cechy systemu

podano na rys. 2.

Miejsce SAP w systemie AUTEVO/BAU

i obszar zagadnień - podano na rys. 3.

Struktura TEVO/BAU

została w ogólnym zarysie przedstawiona na rys. 4.

Struktura SAP

została zobrazowana na rys. 5.

Struktura banku informacji

została podana na rys. 6.

Podział struktury pamięci scharakteryzowano na rys. 7 i 8. Przykład karty katalogowej dla elementu budowlanego podano na rys. 9.

Struktura procesu technicznego przygotowania produkcji obiektów budowlanych

Została przedstawiona na rys. 10.

SAP-Zadania obecnie rozwiązane i przewidziane w perspektywie

Zostały syntetycznie ujęte na rys. 11.

Systemy zautomatyzowanego projektowania obiektów budowlanych

. System projektowania wysokich budynków administracyjnych, opracowany przez IHB Berlin, scharakteryzowano na rys. 12.
. System projektowania jednokondygnacyjnych budynków żelbetowych o różnym przeznaczeniu, opracowany przez IPRO Karl-Marx-Stadt, zobrazowano na rys. 13.
. System projektowania jednokondygnacyjnych budynków z lekkich konstrukcji stalowych, opracowano przez IPRO MLK Plauen.

Systemy branżowe

. Przykład podsystemu FUNDAMENTY, opracowanego przez IPRO Jena, pokazano na rys. 14.
. Przykład podsystemu obliczeń fizyko-technicznych budynku opracowanego przez IPRO Jena podano na rys. 15.

Ponadto prowadzone są w NRD prace w różnych ośrodkach, dotyczące projektowania instalacji ogrzewania i wietrzenia, sieci odwodnienia, sieci miejskich i przemysłowych, instalacji oświetlenia itp.

Systemy projektowania budowy miast, optymalizacja rozmieszczenia zakładów przemysłowych w mikro - rejonach

Prace na ten temat prowadzone są w jednostce IHB-ESIV Bauwesen w ramach podsystemu /STÄDTEBAU/.

Doświadczenia są sprawdzane praktycznie na przykładzie terenów przemysłowych w Berlinie /Teilgebiet Lichtenberg-Nordost/ oraz w Südlich Wilchelm-Ring, jak również w szeregu nowych osiedli mieszkaniowych.

Automatyzacja projektowania autostrad

Projektowaniem i budową autostrad zajmuje się AUTOBAHNKOMBINAT w Poczdamie. Jest to specjalistyczny kombinat, włączony organizacyjnie do resortu budownictwa.

Biuro projektów tego kombinatu prowadzi prace nad automatyzacją projektowania autostrad. Obecnie automatyzacją projektowania objęte są głównie przeliczenia związane z niwelacją terenów pod budowę autostrad i robotami ziemnymi.

Projektowanie i budowa wszelkich innych dróg należy do resortu gospodarki komunalnej.

Automatyzacja prac rysunkowych

W Instytucie IWI /Deutsche Bauakademie/ prowadzone są prace nad automatycznym wykonywaniem rysunków przy użyciu PLOTTERÓW.

Obecnie korzysta się z plotterów produkcji Zeissa typu KARTIMAT 3, połączonych z małym specjalnym komputerem. Srednia szybkość kreślenia ok. 2,5 cm/sek.

Drugim urządzeniem do automatycznego kreślenia jest automat EA I typu SERIES 430 DATA PLOTTER średnia szybkość kreślenia 30 - 40 cm/sek. Format rysunków x=31-36", y=31". Na wejściu do tego automatu stosowana jest taśma magnetyczna. Koszt urządzenia około 100 tys. dolarów.

Przykład: Wykonanie całkowicie automatyczne 4 rysunków technicznych fundamentów wraz z opisaniem i zwymiarowaniem trwa ok. 1 godz.

Rozpoczęto również wstępne prace nad użytkowaniem DISPLEY'a typu IBM - 2250 oraz małego DISPLEY'a IBM - 2260, chwilowo bez pióra świetlnego.

Szkolenie i doskonalenie kadr

Wiele uwagi poświęca się w NRD przygotowaniu nowych kadr dla nowych ośrodków obliczeniowych przy biurach projektowych lub przy kombinatach, jak również dla rozwoju istniejących ośrodków obliczeniowych.

Na wyższych uczelniach utworzono nowe kierunki dla specjalistów inżynierów, którzy zapoznają się w czasie trwania studiów z programowaniem i maszynami cyfrowymi i po ukończeniu mogą samodzielnie rozwiązywać wszystkie inżynierskie problemy związane ze stosowaniem techniki obliczeniowej.

Dużą wagę poświęca się przygotowaniu wykładowców - docentów w tej dziedzinie. Najzdolniejsi studenci, asystenci i pracownicy naukowi są mobilizowani i dopingowani aby po wykonaniu praktycznej pracy na EMC zostać docentem. Jest to stanowisko zatwierdzane przez Min. Oświaty. Stosowane są zachęty finansowe. Zarobki docentów wynoszą od 1000 M /w pierwszym roku pracy/ i wzrastają po 100-200 M rocznie, aż do 2000 M. Najzdolniejsi mogą osiągnąć górny pułap nawet w ciągu 3 lat.

Dla doszkalania istniejącej kadry projektantów i organizatorów produkcji prowadzone są przez szereg instytucji /np. Robotron IWI, wyższe uczelnie/ intensywne kursy szkoleniowe w zakresie techniki obliczeniowej. Czas trwania kursów od 10 dni do 3 tygodni. Szkolenie prowadzone jest w małych grupach /do 12 osób/. Stosowane są różne formy i intensywność szkolenia. Plan szkolenia jest 4 stopniowy. W najbliższych latach w grę wchodzi doszkolenie ok. 10 tys. pracowników zakładów produkcyjnych i biur projektów budownictwa.

Na zlecenie Ministerstwa Budownictwa opracowano szereg filmów dydaktycznych z dziedziny automatyzacji projektowania.

W metodyce nauczania wykorzystuje się doświadczenia IBM gdzie przygotowanie jednej godziny wykładu wynosi 200 - 300 godzin

Przeprowadza się doświadczenia z programowanym nauczaniem. Doświadczenia praktyczne uzyskano w nauczaniu:

- języków obcych np. rosyjskiego,
- innych przedmiotów, w których zakres nauczania nie ulega częstym zmianom,
- języków programowania,
- techniki i bazy EMC.

Ponadto istnieje opinia, że głównym kierunkiem doszkalania jest rozwiązywanie konkretnych zadań w pracy.

## Aspekty psycho- i socjologiczne wdrażania automatyzacji projektowania

W 1970 r. rozpoczęto prace na ten temat w wielu wyższych uczelniach. Otwarto szereg prac doktorskich w tej dziedzinie. W chwili obecnej odczuwa się dotkliwy brak psychologów, odpowiednio przygotowanych.

## Biblioteka programów obliczeniowych z dziedziny budownictwa

Biblioteka programów prowadzona jest centralnie przez Niemiecką Akademię Budownictwa. Wszystkie ośrodki opracowujące programy, obowiązane są przekazać informację o programach /karta informacyjna/ do Centralnej Biblioteki Programów. Udostępnianie programów innym ośrodkom odbywa się w różnych formach - przekazywanie bezpłatne lub częściowa odpłatność.

Forma karty informacyjnej i karty kartoteki programów jak również przekazywanej dokumentacji programu jest ujednolicona.

## Koszty automatyzacji projektowania

Koszty te nie zostały ogólnie podsumowane ale na przykładzie opracowania konkretnych systemów można stwierdzić, że są znaczne, np.

- Koszt opracowania systemu zautomatyzowanego projektowania wysokich budynków administracyjnych wyniósł /1,5 roku pracy ok. 25 pracowników + koszt czasu pracy maszyny/ - ok. 4 mln M.
- Koszt opracowania systemu zautomatyzowanego projektowania hal jednokondygnacyjnych żelbetowych wyniósł /15 miesięcy pracy ok. 23 pracowników/ ok. 1.550 tys. M.

W tym: koszt maszyny ok. 750 tys. M.
koszt pracowników ok. 300 tys. M.
koszt opracowania banku informacji ok. 500 tys. M.

Około 20% kosztów systemu zostało zużyte na podniesienie kwalifikacji opracowujących system specjalistów.

W NRD znane są np. nakłady na automatyzację przygotowania produkcji wyrobów w zakładach GENERAL MOTORS gdzie zespół 155 osób pracował przez 15 lat nad tym zagadnieniem.

Efekty automatyzacji projektowania

Dotychczas podsumowane efekty przy zautomatyzowanym projektowaniu obiektów budowlanych wyrażają się skróceniem czasu projektowania o ok. 40% przy stopniu zautomatyzowania projektowania wynoszącym ok. 57%. Prace badawcze prowadzone przez Instytut IWI doprowadziły do wniosków, że możliwe jest w ciągu 5 lat zwiększenie wydajności projektowania obiektów budowlanych przy zautomatyzowaniu - o około 70%.

W chwili obecnej nie uzyskano oszczędności w kosztach projektowania.

Oszczędność kosztów inwestycyjnych z tytułu zautomatyzowanego projektowania istnieje na zasadzie możliwości przeliczenia wielu różnych wariantów.

x

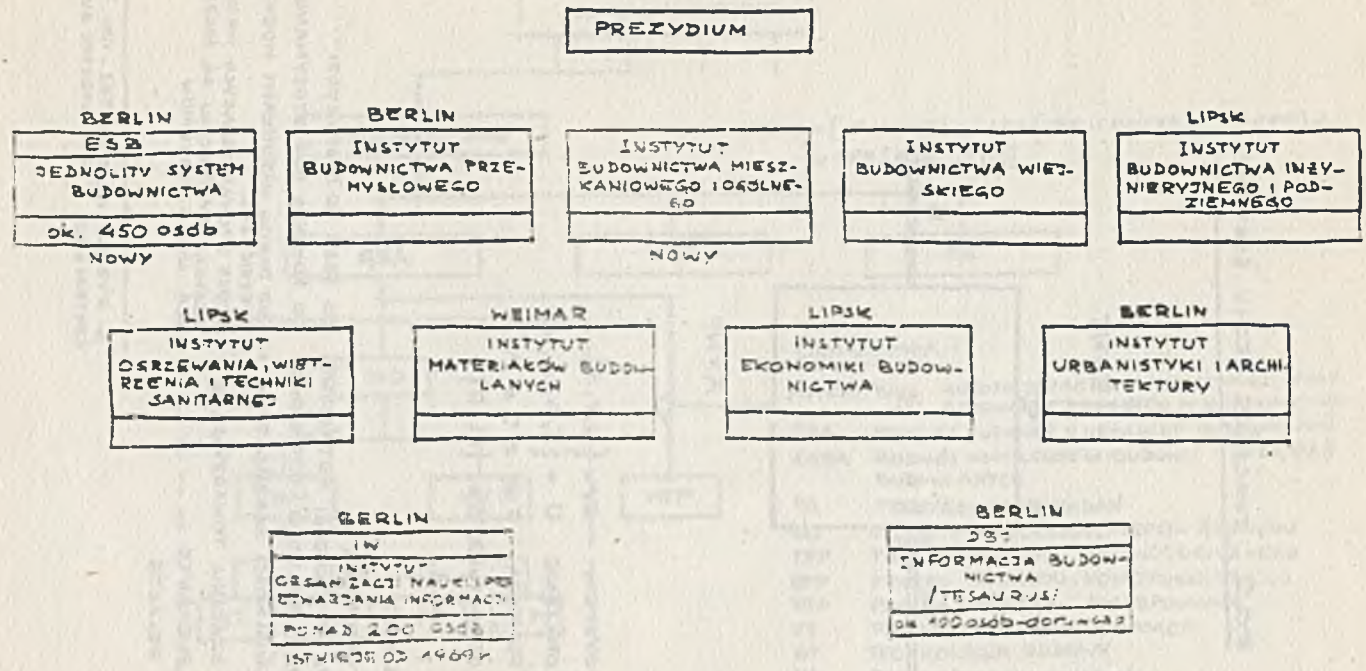
x x

1. Istnieje wielka dysproporcja między nakładami łożonymi na automatyzację projektowania w NRD i w Polsce. W NRD pracuje nad automatyzacją projektowania obecnie 370 osób, a w końcu bieżącej 5 latki ma pracować ok. 800 osób. W Polsce odpowiednio pracuje w tej dziedzinie kilkanaście osób. Istnieje konieczność znacznego zwiększenia nakładów na rozwój tej dziedziny w kraju. W NRD na prace związane z automatyzacją projektowania poświęca się ca 78% ogółu funduszy, a 22% na systemy zarządzania. W Polsce proporcje te są odwrotne.
2. Budownictwo NRD dysponuje znacznym parkiem komputerowym /2 komputery IBM/360-40 w Berlinie, dostęp do dalszych: 2 komputerów IBM/360-40 w Lipsku, komputera ICL 1905E w Jenie, CDC-6600 w Rostocku/.
   Ponadto przeszło 95% biur projektowych wyposażonych jest w małe komputery Cellatron 2 b, 2 c i D4A, a szereg z nich w ODRY 1204. Wszystkie większe kombinaty budowlane wyposażone są w komputery R 300.
   W Polsce, budownictwo nie dysponuje żadnym komputerem klasy IBM/360-40, a dostęp do komputerów tej klasy jest bardzo ograniczony. Żadne biuro projektów resortu budownictwa nie dysponuje do chwili obecnej własnym komputerem.
3. Sprawom szkolenia i doskonalenia kadr projektantów mogących samodzielnie rozwiązywać swoje problemy przy zastosowaniu komputerów poświęca się w NRD wiele uwagi.
   W Polsce, poza sporadycznie organizowanymi 2-3 dniowymi kursami, nie istnieje doszkalanie projektantów i organizatorów produkcji i nie ma nawet realnego, wieloletniego planu takiego doszkalania.
   Na żadnej polskiej wyższej uczelni nie zorganizowano do tej pory kierunków /wydziałów/ kształcących nowe kadry projektantów, specjalistów z zakresu techniki obliczeniowej.

Brak jest u nas ponadto pomocy do takiego szkolenia i nauczania i brak jest odpowiednio przeszkolonych, wartościowych wykładowców - odpowiednik docentów w NRD.

4. W Polsce nie prowadzi się żadnych planowych prac badawczych nad psychologicznymi aspektami wdrażania automatyzacji projektowania.
5. Szereg podsystemów automatyzacji projektowania opracowanych w NRD nadaje się do praktycznego stosowania u nas w kraju. Np. obliczenia próbne wykonane w NRD dla wszystkich fundamentów /36 fundamentów/ zaprojektowanego ręcznie przez biuro PROCHEM budynku potwierdziły możliwość stosowania systemu FUNDAMENTE w naszych biurach projektowych. Sprawa zakupu tego systemu ciągnie się od 1,5 roku i nie jest zrealizowana do chwili obecnej.
6. Można skorzystać z ciekawych doświadczeń NRD w zakresie utworzenia banku informacji dla potrzeb projektowania i opracowania Katalogu Budownictwa w oparciu o zasady przyjęte w NRD.

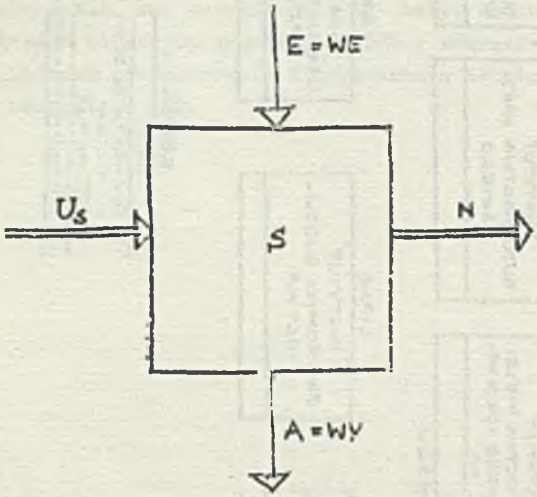
RYS. 1. STRUKTURA NIEMIECKIEJ AKADEMII BUDOWNICTWA /STAN W CZERWCU 1971 r/




INNE INSTYTUTY: 400-420 osób

S. RYBICKI
CENTRUM ETOB

RYS. 2. ZNACZĄCE CECHY SYSTEMU




SYSTEM $SY = \{U, F, S\}$

OTOCZENIE $U = \{E, A, U_S, N\}$

FUNKCJA $F \Leftarrow \Delta J = A/E$

STRUKTURA $S = \{EL, R\}$

OZNACZENIA:

U := OTOCZENIE

E = WE := WIELKOŚCI WEJŚCIOWE: CO JEST DO DYSPOZYCJI

A = WY := WIELKOŚCI WYJŚCIOWE: CO POWINNO BYĆ OTRZYMANE

$U_S$ := WIELKOŚCI ZAKŁÓCAJĄCE: POD JAKIMI WARUNKAMI MOŻNA SPEŁNIĆ CEL

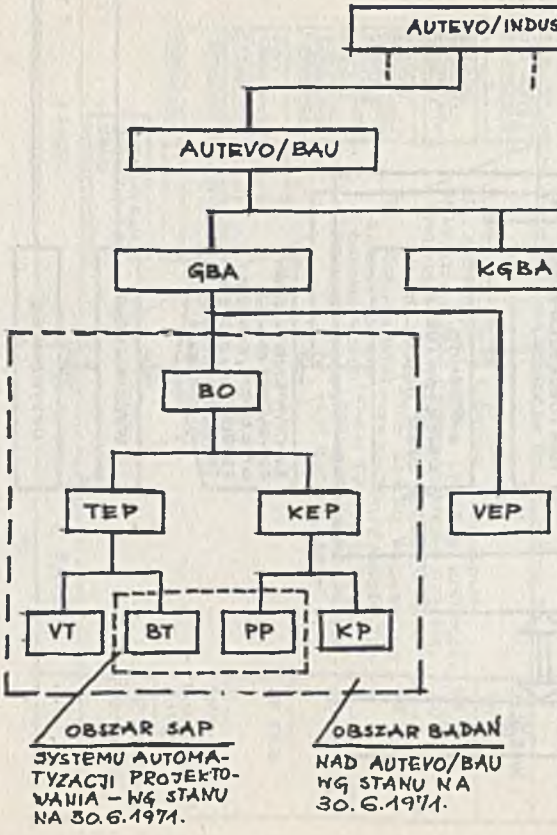
N := DZIAŁANIA TOWARZYSZĄCE: KTÓRE Z TOWARZYSZĄCYCH WARUNKÓW ROZWIĄZANIA PROCESU SĄ NIEZBĘDNE DLA INNYCH SYSTEMÓW

EL := ELEMENTY

R := RELACJE

S. RYBICKI WG: KUNATHA, IWI. DEUTSCHE BAUAKADEMIE ZU BERLIN
CENTRUM STOB

RYS. 3. MIEJSCE SAP W SYSTEMIE AUTEVO/BAU



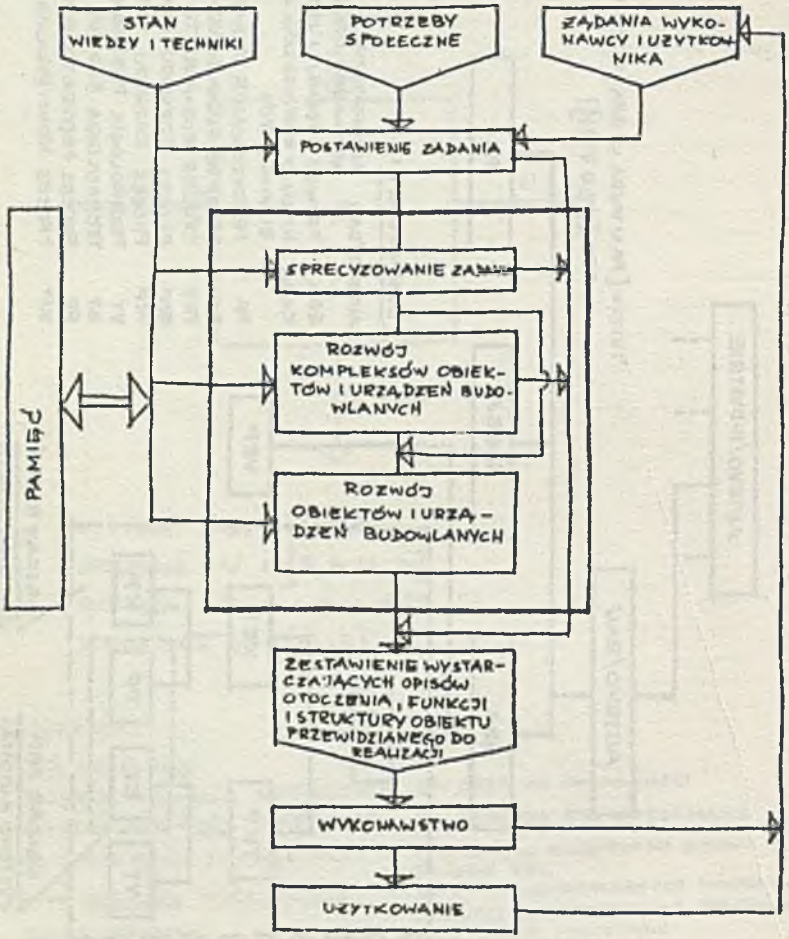

TEVO = [PA ∪ KGBA ∪ GBA {VEP ∪ BO(KEP [KP ∪ PP] ∪ ∪ TEP [BT ∪ VT])}]

OZNACZENIA :

| | |
|---|---|
| AUTEVO/BAU | AUTOMATYZACJA TECHNICZNEGO PRZYGOTOWANIA PROCESÓW W BUDOWNICTWIE |
| GBA | ROZWÓJ BUDOWLI I URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH |
| KGBA | ROZWÓJ KOMPLEKSÓW BUDOWLI I URZĄDZEŃ BUDOWLANYCH |
| PA | PRECYZOWANIE ZADAŃ |
| BO | OBIEKTY BUDOWLANE - PROCES ROZWOJU |
| TEP | PROCES ROZWOJU TECHNOLOGICZNEGO |
| KEP | PROCES ROZWOJU KONSTRUKCYJNEGO |
| VEP | PROCES ROZWOJU POSTĘPOWANIA |
| VT | TECHNOLOGIA PREFABRYKACJI |
| BT | TECHNOLOGIA BUDOWY |
| PP | PROCES PROJEKTOWANIA |
| KP | PROCES KONSTRUOWANIA |

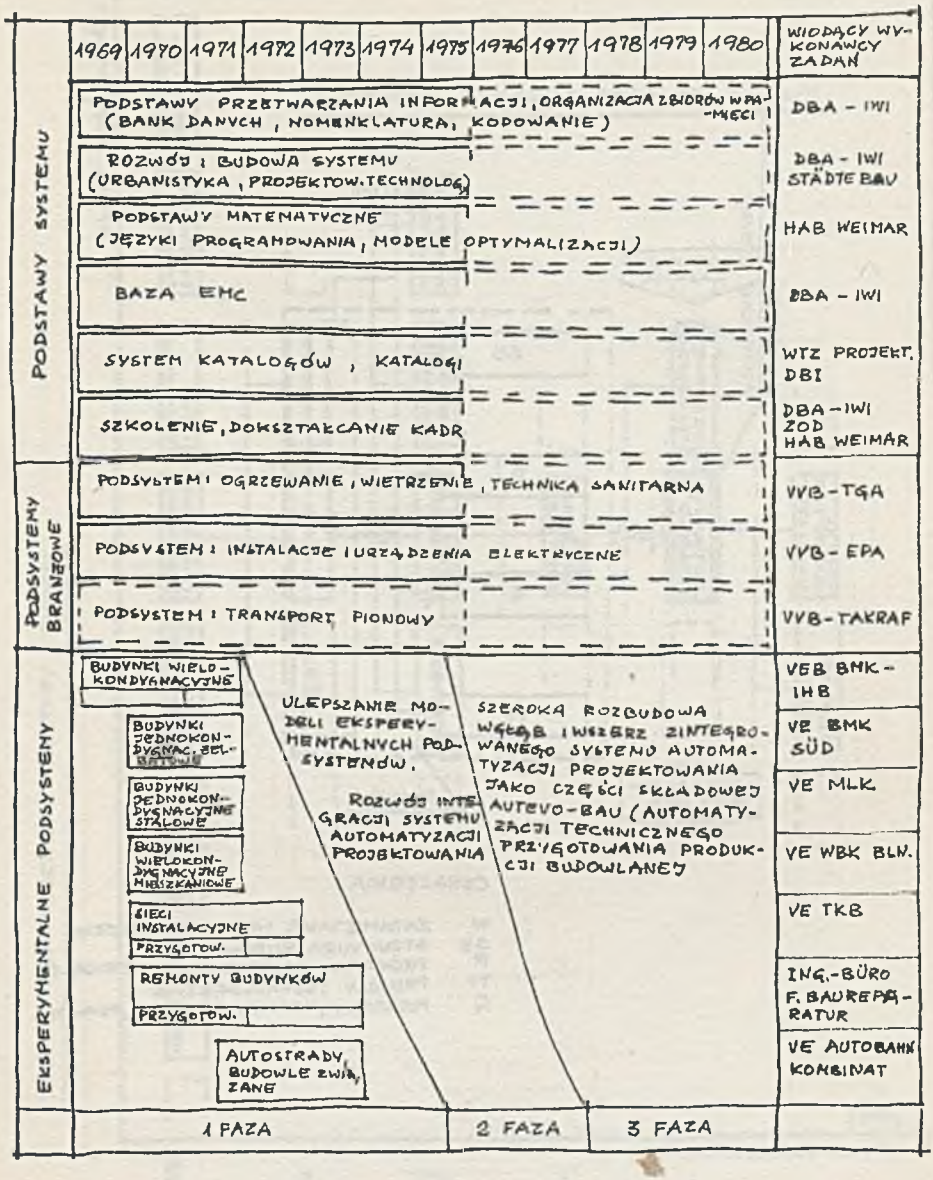
S. RYBICKI WG KUNATHA
CENTRUM ETOB IWI - DEUTSCHE BAUAKADEMIE

RYS. 4. UPROSZCZONA STRUKTURA TEVO/BAU




S. RYBICKI NG KUNATHA
CENTRUM STOB IWI - DEUTSCHE BAUAKADEMIE

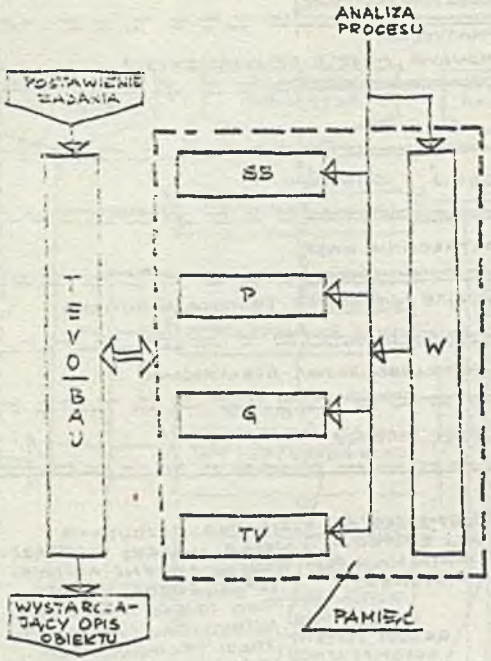
RYS.5. KONCEPCJA ROZWOJU BUDOWY SAP - SYSTEMU AUTOMATYZACJI PROJEKTOWANIA




S. RYBICKI
CENTRUM ETOB

WG DBA - IWI

RYS. 5. ZAWARTOŚĆ BANKU INFORMACJI

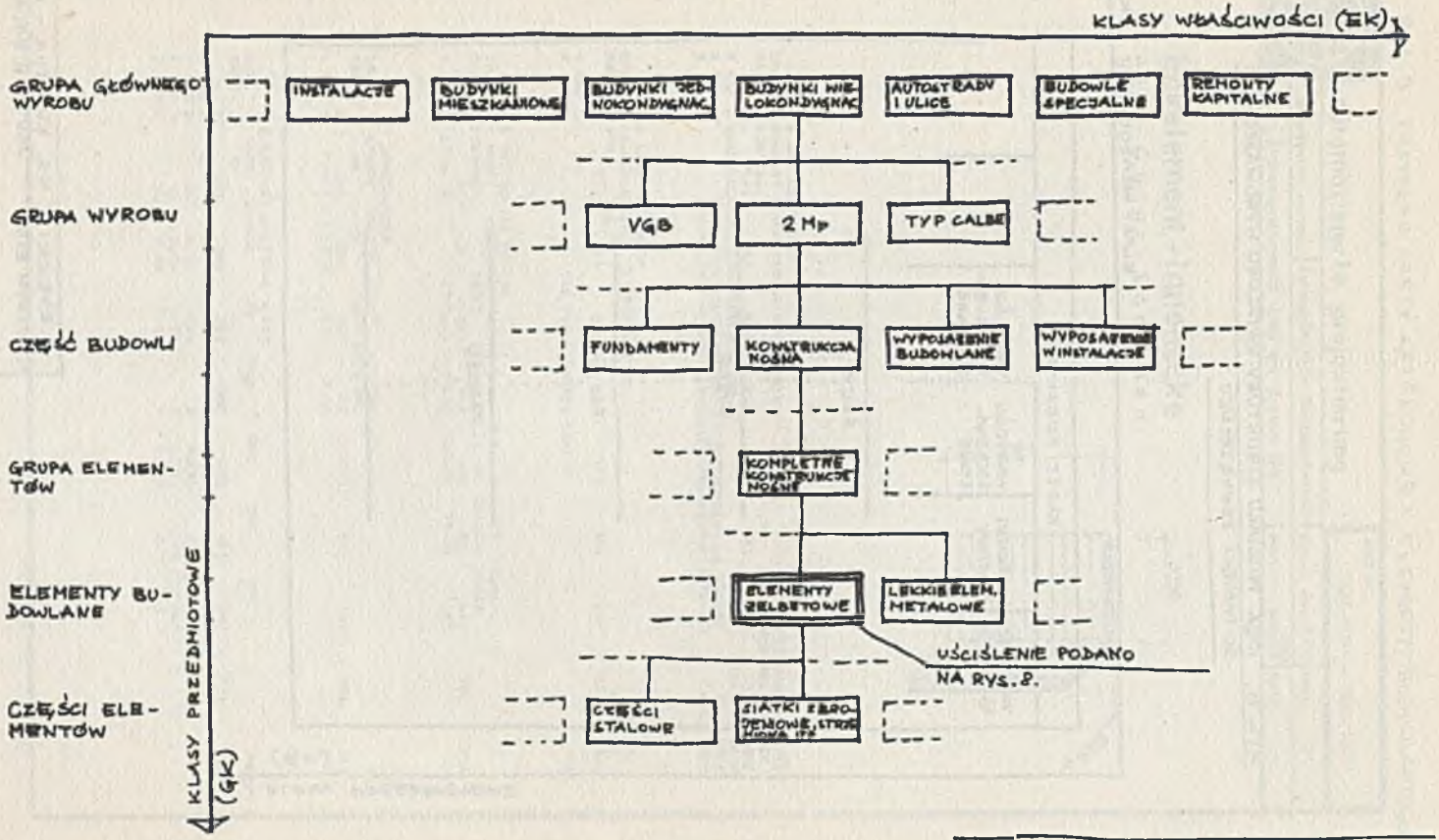



OZNACZENIA :

| | |
|---|---|
| W | ZAPAMIĘTANA WIEDZA TECHNICZNA |
| SB | STRUKTURA BUDOWLI |
| P | PROGRAMY OBLICZENIOWE I STERUJĄCE |
| TV | PROCESY TECHNOLOGICZNE |
| G | PODSTAWY, NORMY, WYTYCZNE, PRAWIDŁA |

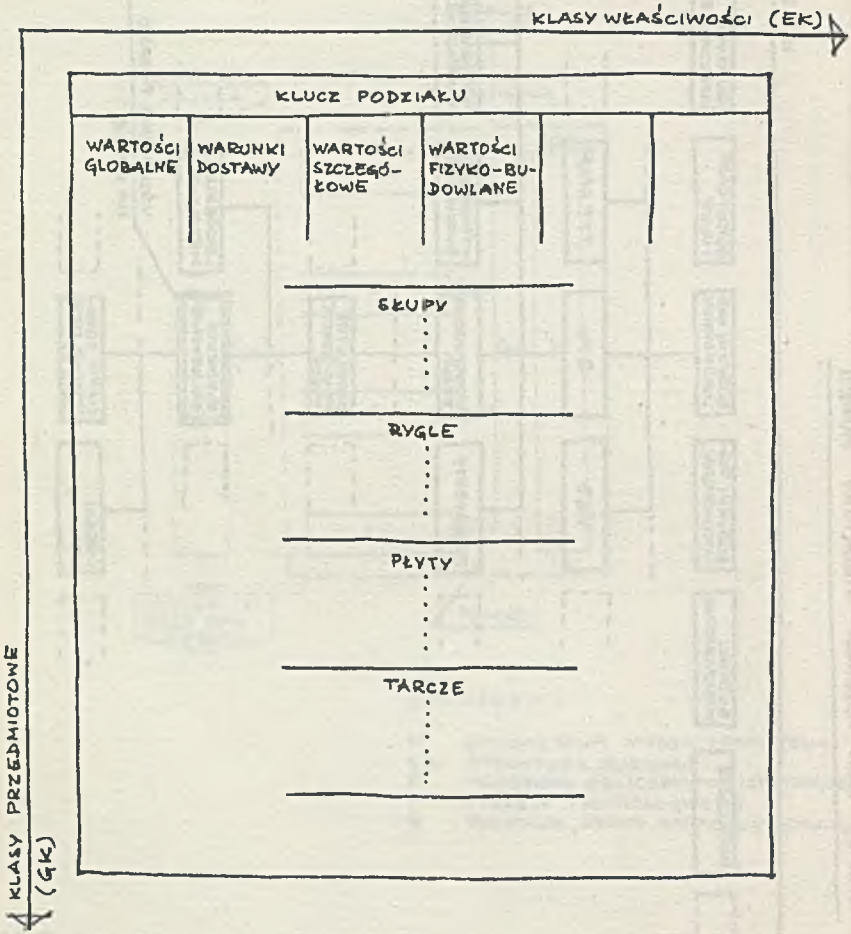
S. RYBICKI WG KUNATHA
CENTRUM ETOB IWI - DEUTSCHE BAUAKADEMIE

RYS. 7. IDEA PODZIAŁU STRUKTURY PAMIĘCI




S. RYBICKI WG. KUNATHA - IWI
CENTRUM ETOB DEUTSCHE BAUAKADEMIE

RYS. 8. IDEA PODZIAŁU STRUKTURY KATALOGU WPROWADZONEGO DO PAMIĘCI ZEWNĘTRZNEJ




S. RYBICKI WG. KUNATHA - IWI
CENTRUM ETOB DEUTSCHE BAUAKADEMIE

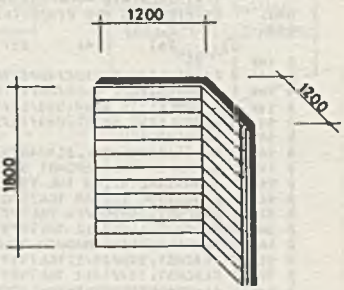
RYS. 9. PRZYKŁAD KARTY KATALOGOWEJ ELEMENTU BUDOWLANEGO

| automatisierte projektierung | | elem nr. VLBL 1001 - VLBL 1003 | |
|---|---|---|---|
| untersystem ausbau | katalog Leichte Vorhangfassade | datum: Jan.1970 | blatt: 23 |
| Brüstungselemente 1800 mm, System IHB | | bearb.: wtz baupro | seite: 1 |

# Eckelement - Innenecke

## Alu - Color - Lamellen

Variante 1




```
          A BESCHREIBUNG
ORG.      ELEMENT-BESCHREIBUNG DES ELEMENTS                          ERZEUGNIS-LEISTG
PARM      KURZBEZ.                                                   NOMENKL.-NUMMER
        8|      16|      24|      32|      40|      48|      56|      64|      72|      80|
R 58A 1 VLBL1001BRUESTUNGSELEMENT 1800 MM.                           18-404695058
R 58A 2          ECKELEMENT GLEICHSCHENKLIG SCHENKELLAENGE 1200MM      404611311
R 58A 3          FUGENLEISTE NORMAL ALU-COLOR SICHTFL.VARIANTE 1       404611013


          B LIEFERHINWEISE
ORG.      LIEFERLAUFZEIT  LIEFERBETRIEB                                LFD.NR.
PARM      VON     BIS                                                 BETRIEB
        8|      16|      24|      32|      40|      48|      56|      64|      72|      80|
R 58B 1    2
R 58B 2                  VEB ISOLIERUNGEN BERLIN                        11


          C PREISE UND MASSEN
ORG.        PREIS   NORM  HERSTEL.MONTAGE- MASSE   MASSE  TRANSP.
PARM      /ELEMENT        PREIS   PREIS   KG/ELEM. KG/QM   PREIS
        8|      16|      24|      32|      40|      48|      56|      64|      72|      80|
R 58C 1  1573.78          1543.98   24.35  305.51   70.74    5.45


          D ABMESSUNGEN
ORG.      LAENGE  BREITE  DICKE   FLAECHE
PARM        MM      MM     MM    QM/ELEM.
        8|      16|      24|      32|      40|      48|      56|      64|      72|      80|
R 58D 1    2400    1800    184    4.32


          E BAUPHYSIKALISCHE WERTE
ORG.      DICKE  LAMBDA    S24     MUE     RHO     QMR     QMZ
PARM        MM
        8|      16|      24|      32|      40|      48|      56|      64|      72|      80|
R 58E 1    4
R 58E 2      18    0.31    3.85       6   0.880     2.5     2.5
R 58E 3      80    0.04    0.33       3   0.035    15.0     0.0
R 58E 4      10    0.39    4.64       8   1.050     2.0     2.0
```

F EINZELWERTE -VORFERTIGUNG STAHLRAHMEN

| ORG. PARM | BEZEICHNUNG DER EINZELTEILE | MENGE KG,QM,ST | MASSE KG | NR.AUSF. BETRIEB |
|---|---|---|---|---|
| | 8\| 16\| 24\| 32\| 40\| 48\| 56\| 64\| 72\| 80\| | | | |
| R 58F 1 | 25 | | | |
| R 58F 2 | RAHMENSTIELE U100/40/3 TGL 7969 | KG 72.20 | 72.20 | 3 |
| R 58F 3 | RAHMENRIEGEL U100/80/3 TGL 7969 | KG 35.80 | 35.80 | 3 |
| R 58F 4 | FUGENLEISTE NORM.U40/16/3TGL7969 | KG 2.64 | 2.64 | 3 |
| R 58F 5 | FUGENLEIST.VERST.U63/16/3TGL7969 | KG 0 | 0 | 3 |
| R 58F 6 | RAHMENBLECH | ST 12.00 | 1.92 | 3 |
| R 58F 7 | VERSTAERKUNGSBL.115/40/3 TGL7960 | ST 6.00 | 0.72 | 3 |
| R 58F 8 | C-PROFIL KALTGEFORMT 30/30/10/2 | KG 6.88 | 6.88 | 3 |
| R 58F 9 | RUNDSTAHL 8/100 TGL 7970 ST38U-2 | ST 16.00 | 0.64 | 3 |
| R 58F10 | RUNDSTAHL 12/100 TGL7970 ST38B-2 | ST 3.00 | 0.30 | 3 |
| R 58F11 | FLACHST.240/60/12 TGL7973ST38U-2 | ST 6.00 | 8.40 | 3 |
| R 58F12 | FLACHST.64/10/12 TGL7973 ST38B-2 | ST 3.00 | 1.08 | 3 |
| R 58F13 | SECHSKANTSCHR.M20/80 TGL0-933 4D | ST 3.00 | 0.48 | 3 |
| R 58F14 | FLACHST.555/60/12TGL7973 ST38U-2 | ST 4.00 | 12.60 | 3 |
| R 58F15 | FLACHST.70/25/12 TGL7973 ST38U-2 | ST 2.00 | 0.22 | 3 |
| R 58F16 | SECHSKANTSCHR.M16/45 TGL0-7970 4D | ST 4.00 | 0.40 | 3 |
| R 58F17 | SCHEIBE 17.5 TGL0-125 ST 3712 | ST 4.00 | 0.12 | 3 |
| R 58F18 | SECHSKANTMUTTER M16 TGL0-7990 4D | ST 4.00 | 0.12 | 3 |
| R 58F19 | SECHSKANTMUTTER M20 TGL0-7990 4D | ST 3.00 | 0.18 | 3 |
| R 58F20 | HALBRUNDNIET10/20TGL0-660ST34U-2 | ST 32.00 | 0.80 | 3 |
| R 58F21 | SECHSKANTSCHR.M8/45 TGL0-7990 4D | ST 8.00 | 0.48 | 3 |
| R 58F22 | SECHSKANTSCHR.M10/20 TGL0-660 4D | ST 7.00 | 0.35 | 3 |
| R 58F23 | SECHSKANTMUTTER M10 TGL 0-660 4D | ST 7.00 | 0.09 | 3 |
| R 58F24 | SCHEIBE S 11.5 TGL 0-125 4D | ST 7.00 | 0.11 | 3 |
| R 58F25 | AUFLAGEBLECH 1640/40/2 | ST 1.00 | 1.03 | 3 |

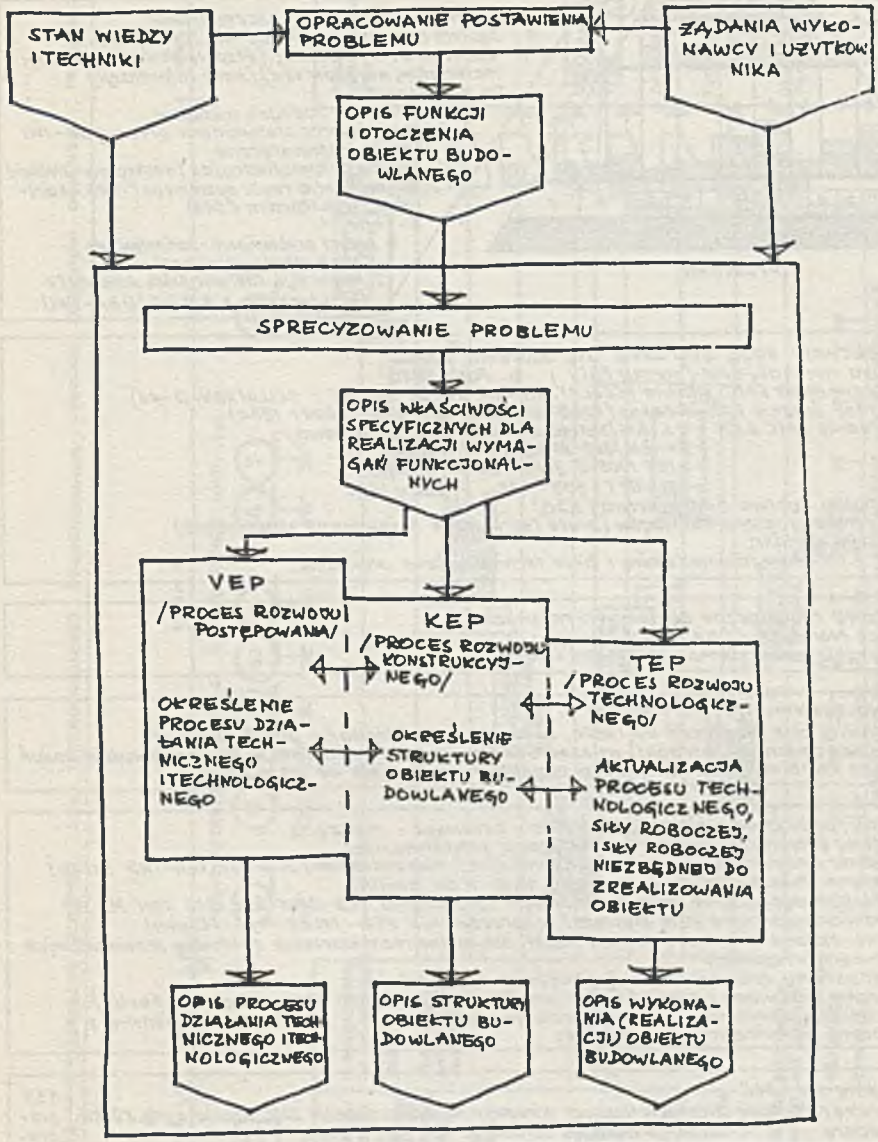
G EINZELWERTE -VORFERTIGUNG KOMPLETTIERUNG

| ORG. PARM | BEZEICHNUNG DER EINZELTEILE | MENGE KG,QM,ST | MASSE KG | NR.AUSF. BETRIEB |
|---|---|---|---|---|
| | 8\| 16\| 24\| 32\| 40\| 48\| 56\| 64\| 72\| 80\| | | | |
| R 58G 1 | 17 | | | |
| R 58G 2 | GIPSKARTONPLATTE 18 MM DICK | QM 4.32 | 69.12 | 13 |
| R 58G 3 | HFS 35 80 MM DICK | QM 4.32 | 12.10 | 1 |
| R 58G 4 | GIPSKARTONSTR.100MM BR.9.5MMDICK | QM 0 | 0 | 13 |
| R 58G 5 | GLAGITPLATTE 10 MM DICK | QM 4.32 | 45.36 | 19 |
| R 58G 6 | NEPTUNITPLATTE 100MM BR.24MMDICK | QM 0.24 | 4.66 | 18 |
| R 58G 7 | SPEZIALKITT | KG 4.56 | 4.56 | 15 |
| R 58G 8 | ANKER-UND SPANNSCHIENE VERZINKT | ST 4.00 | 9.60 | 16 |
| R 58G 9 | SCHEIBE 8.4 TGL 0-9021 | ST 16.00 | 0.11 | 6 |
| R 58G10 | SCHEIBE 8.4 TGL 0-125 | ST 8.00 | 0.02 | 6 |
| R 58G11 | SECHSKANTMUTTER M8 TGL 0-934 | ST 16.00 | 0.09 | 6 |
| R 58G12 | ALUCOLOR LAMELLEN PROFIL150/25-1 | LM 24.96 | 9.48 | 11 |
| R 58G13 | ALUCOLOR LAMELL.PROF.150/25-6.1 | LM 0 | 0 | 11 |
| R 58G14 | ALUCOLOR LAMELL.PROF.150/25-6.2 | LM 0 | 0 | 11 |
| R 58G15 | ALU-HALTEWINKEL OBEN 77/40/2 | ST 6.00 | 1.02 | 11 |
| R 58G16 | ALU-HALTEWINKEL UNTEN 131/40/2 | ST 6.00 | 1.74 | 11 |
| R 58G17 | ALU-HOHLNIET 5/8.5/8 TGL 0-7340 | ST 24.00 | 0.09 | 11 |

H EINZELWERTE -MONTAGE

| ORG. PARM | BEZEICHNUNG DER EINZELTEILE | MENGE KG,QM,ST | MASSE KG | NR.AUSF. BETRIEB |
|---|---|---|---|---|
| | 8\| 16\| 24\| 32\| 40\| 48\| 56\| 64\| 72\| 80\| | | | |
| R 58H 1 | 9 | | | |
| R 58H 2 | MORINOLKITT | KG 0.72 | 0.72 | 17 |
| R 58H 3 | PVC-FOLIE | QM 0.15 | 0.21 | 7 |
| R 58H 4 | PVC-KLEBER | KG 0.11 | 0.11 | 7 |
| R 58H 5 | VERDUENNUNG | KG 0.04 | 0.04 | 7 |
| R 58H 6 | HFS 35 | CBM0.004 | 0.14 | 1 |
| R 58H 7 | GLAGITLEISTE | QM 0.22 | 1.85 | 19 |
| R 58H 8 | STAHLSTIFTE | ST 7.00 | 0.01 | 5 |
| R 58H 9 | SPEZIALKITT | KG 0.49 | 0.49 | 15 |

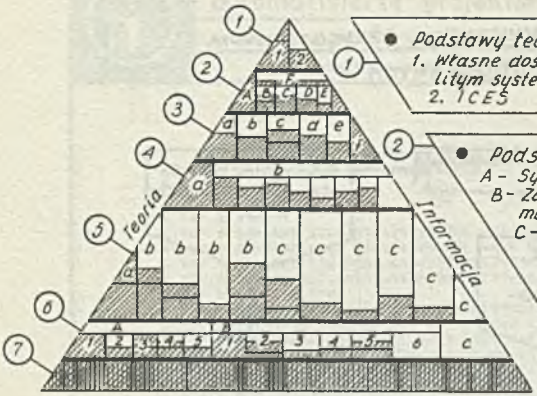
RYS. 10. STRUKTURA PROCESU TECHNICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI OBIEKTÓW BUDOWLANYCH




S. RYBICKI CENTRUM ETOR

WG KUNATHA I HERRMANNA – IWI. DEUTSCHE BAUAKADEMIE

## System zautomatyzowanego projektowania NRD SAP




(1) • Podstawy teoretyczne ogólne
1. Własne doświadczenia (powiązanie teorii budowy SAP z jednolitym systemem budownictwa: TESAU – RUSEM)
2. TCES

(2) • Podstawy teoretyczne szczegółowe
A – System operacyjny (IBM/360-40, ICL – 1905 E...)
B – Zabezpieczenie informac. (eksperymentalne katalogi materiałów, wyrobów i t d), (bank informacji)
C – Wdrażanie
1. Liczne prace różnych ośrodków
2. Rozpoczęcie prac sterowanych przez DBA – IWI
D – Metody matematyczne
1. Modele optymalizacyjne (Hochschule – Weimar)
2. Optymalizacja rzutu poziomego (IPRO – Karl-M.St. współpraca CSRS)
E – inne:
1. Języki problemowo-zorientowane (Hochschule – Weimar)
2. Języki: PL/1, FORTRAN, ALGOL ASSEMBLER
F – Integracja A, B, C, D, E (DBA – IWI)

(3) • Ujednolicenie bazy startowej dla systemu SAP
a. Baza normatywna (normy TGL) ; b. Park EMC
1. Liczne małe EMC, własne (CELLATRON SER-2B, 2C i do 197 r. CELLATRON D-4A)
2. Liczne średnie EMC, własne (ROBOTRON 300, R-21), (ZRA-1) – ODRY 1204)
3. Średnie EMC z KK – 2 × IBM/360-40 Berlin (wyłącznie budown.)
– 2 × IBM/360-40 Lipsk (1971 r. gitto)
– ICT 1905-E Jena – Zeiss (dostęp)
– ELLIOTT – 503 ; – CDC – 1604
c. Jednolity system budownictwa (ESB)
d. Zintegrowany system katalogów (prace teoretyczne sprawdzane praktycznie)
e. Miernik wartości
f. Inne – technika fotomodelowa i linie technologiczne projektów.

(4) • Podstawy teoretyczne systemów krajowych
a. Prace teoretyczne (DBA – IWI + inni)
b. Koncepcja podsystemów (DBA – IWI + inni)

(5) • Budowa systemu wszerz i wgłąb
a. Jednolity plan zamierzeń do 1980 r, opracowany i sterowany przez DBA – IWI
b. Liczne kombinaty, ośrodki, wyższe uczelnie odpowiedzialne za realizację wydziel. zadań
c. Liczne kombinaty, ośrodki, biura projektów wciągnięte do współpracy

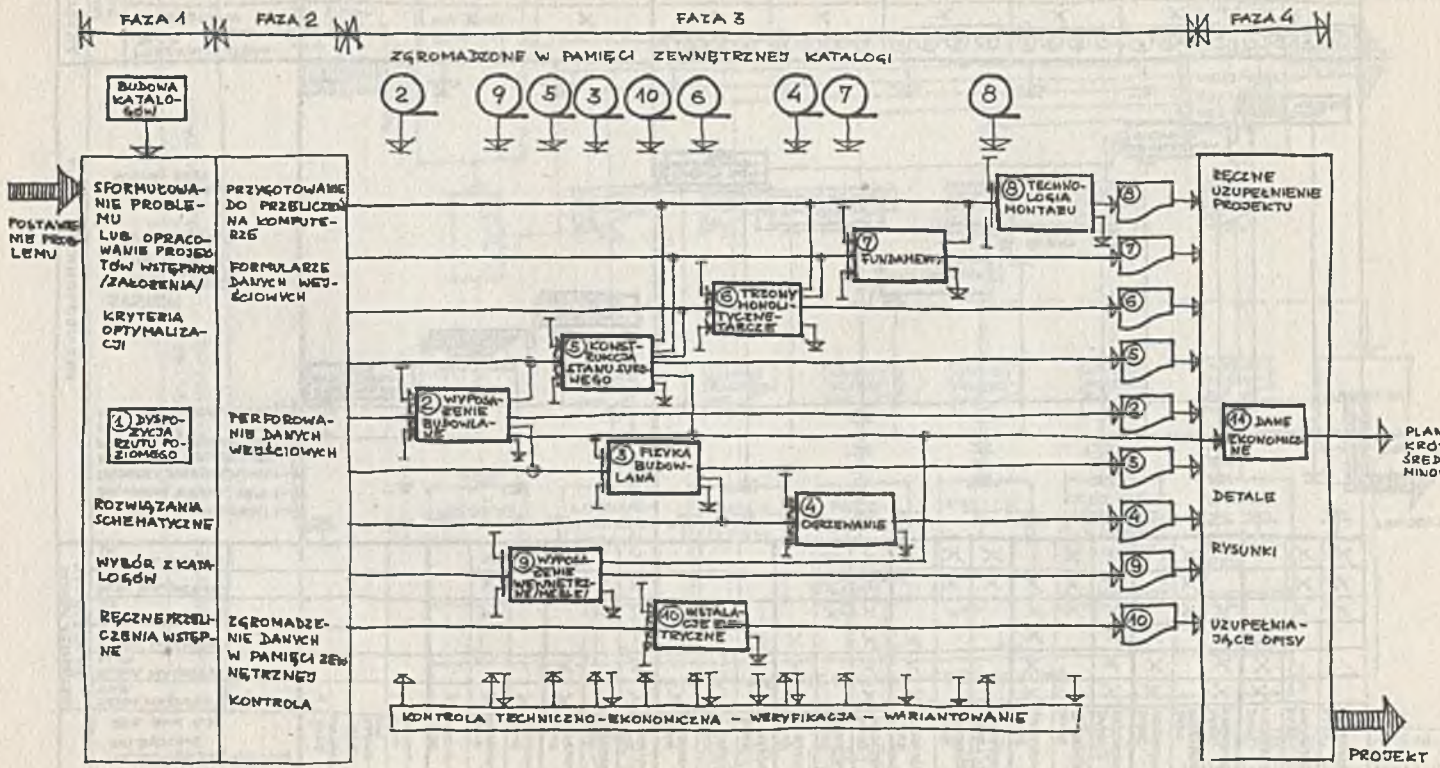
(6) • Systemy, podsystemy eksperymentalne – człowiek – maszyna
A. Systemy dotyczące obiektów (automatyzacja projektowania)
1. Budynki administracyjne wielokondygnacyjne (I etap uruchomiony 20.11.69 r. VEB – IHB Berlin)
2. Budynki mieszkalne (w opracowaniu VEB – WBK Berlin)
3. Jednokondygnacyjne hale żelbetowe (w opracowaniu VEB – BMK Süd IPRO Karl-M.-St.)
4. Jednokondygnacyjne hale stalowe (w opracowaniu VEB – MLBK Proj. Plauen)
5. Inne: budowa autostrad, budowa miast, optymalne rozmieszczenie zakładów przemysłowych w mikro – rejonach
B. Podsystemy branżowe i wyposażenia budynków
1. Fizyka budowlana i ciepło (I etap uruchomiony 20.11.69 r. IPRO – Jena, IHB – Berlin)
2. Instalacje sanitarne ; 3. Instalacje elektryczne ; 4. Transport pionowy ;
5. Roboty wykończeniowe ; 6. Inne

(7) • Programy na EMC
a. Programy cząstkowe – liczne, w licznych ośrodkach na małe i średnie EMC – własne, z imp. KDiKK
b. Procedury – liczne, w licznych ośrodkach np. IPRO – Jena
c. Moduły programów – liczne, w licznych ośrodkach np. IPRO – Jena

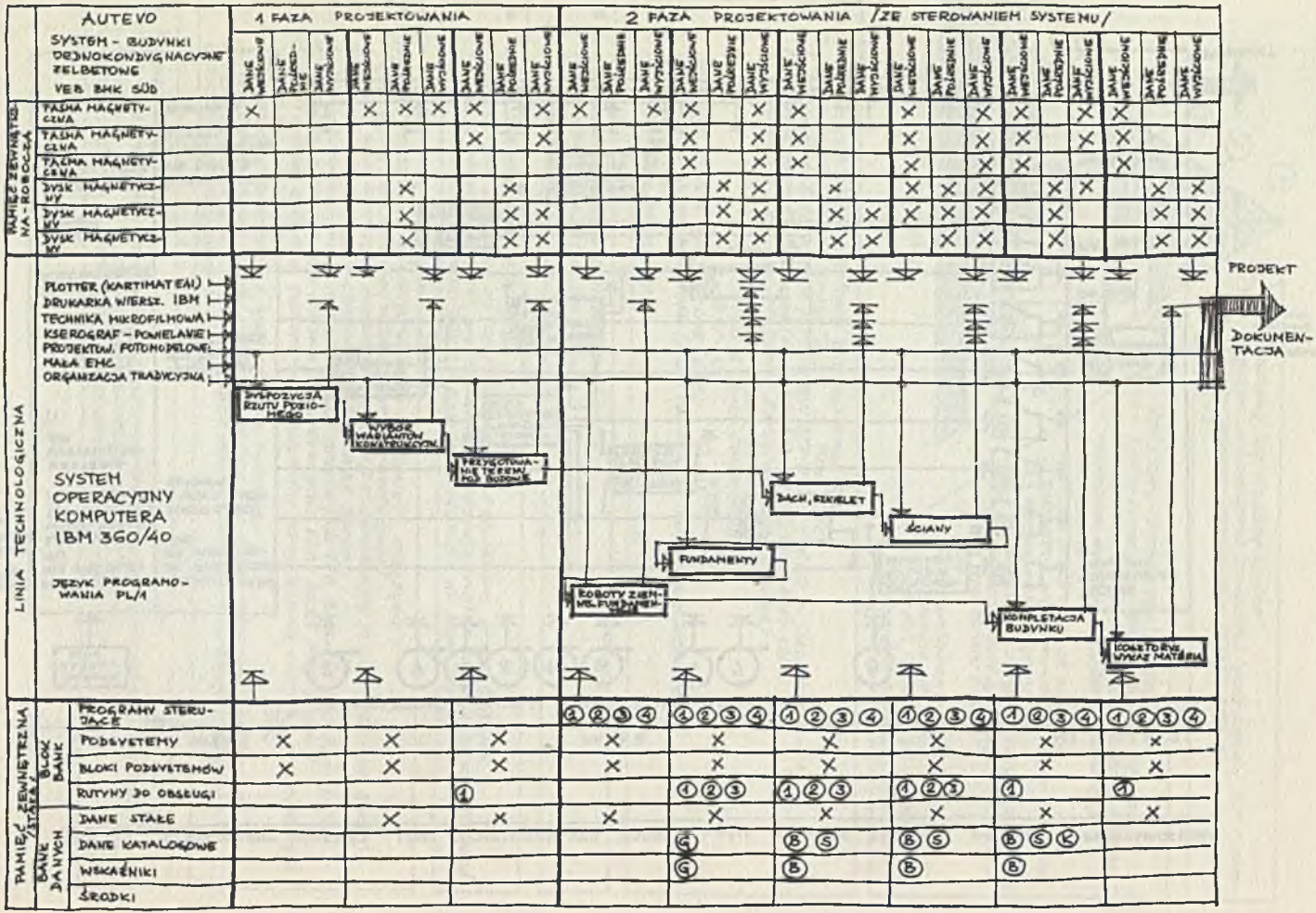
537 programów

Rys. 11

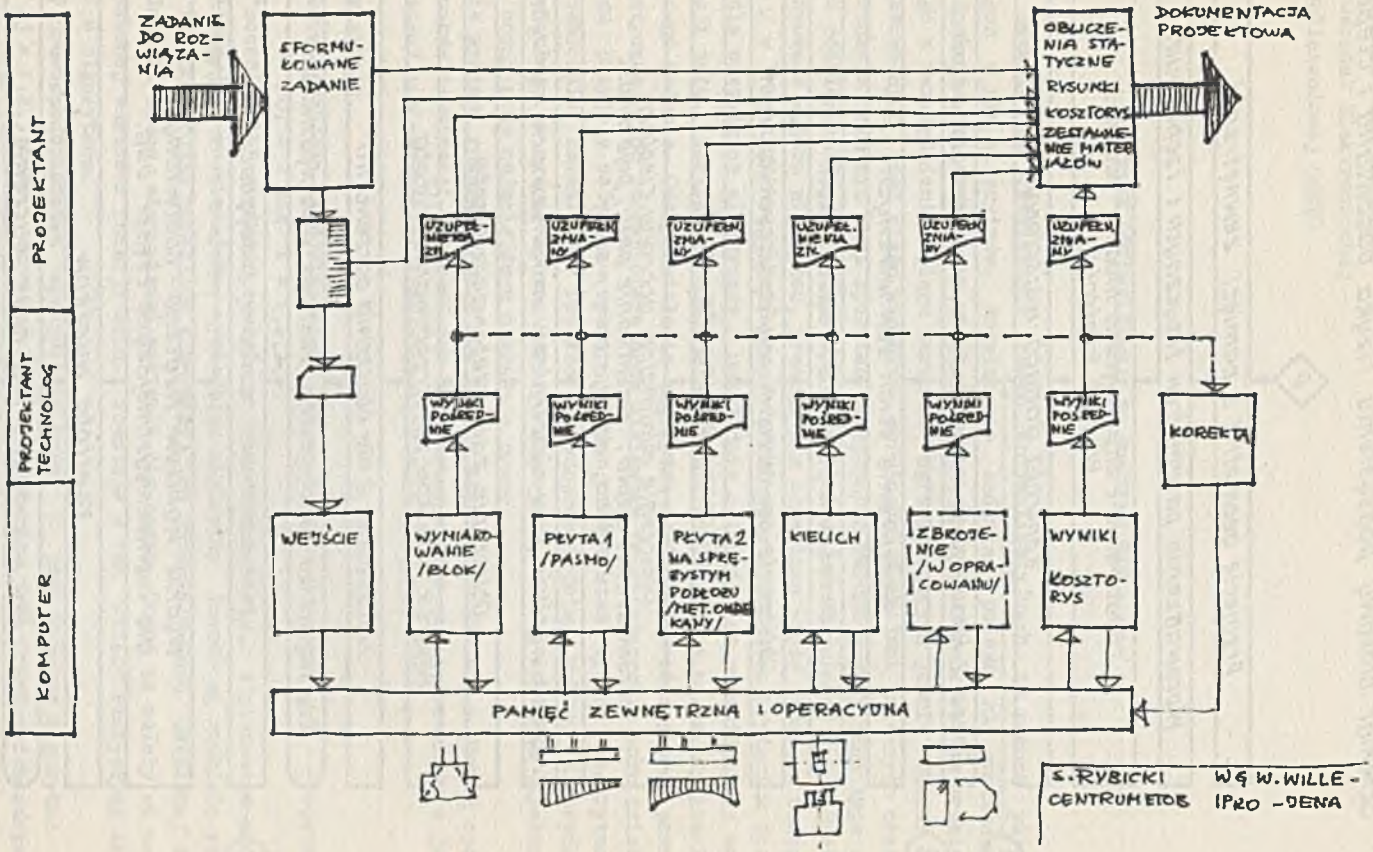
RYS. 12. UPROSZCZONY SCHEMAT LINII TECHNOLOGICZNEJ PROJEKTOWANIA WYSOKICH BUDYNKÓW OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA



RYS. 13. UPROSZCZONA STRUKTURA SYSTEMU ZAUTOMATYZOWANEGO PROJEKTOWANIA JEDNOKONDYGNACYJNYCH HAL ŻELBETONOWYCH



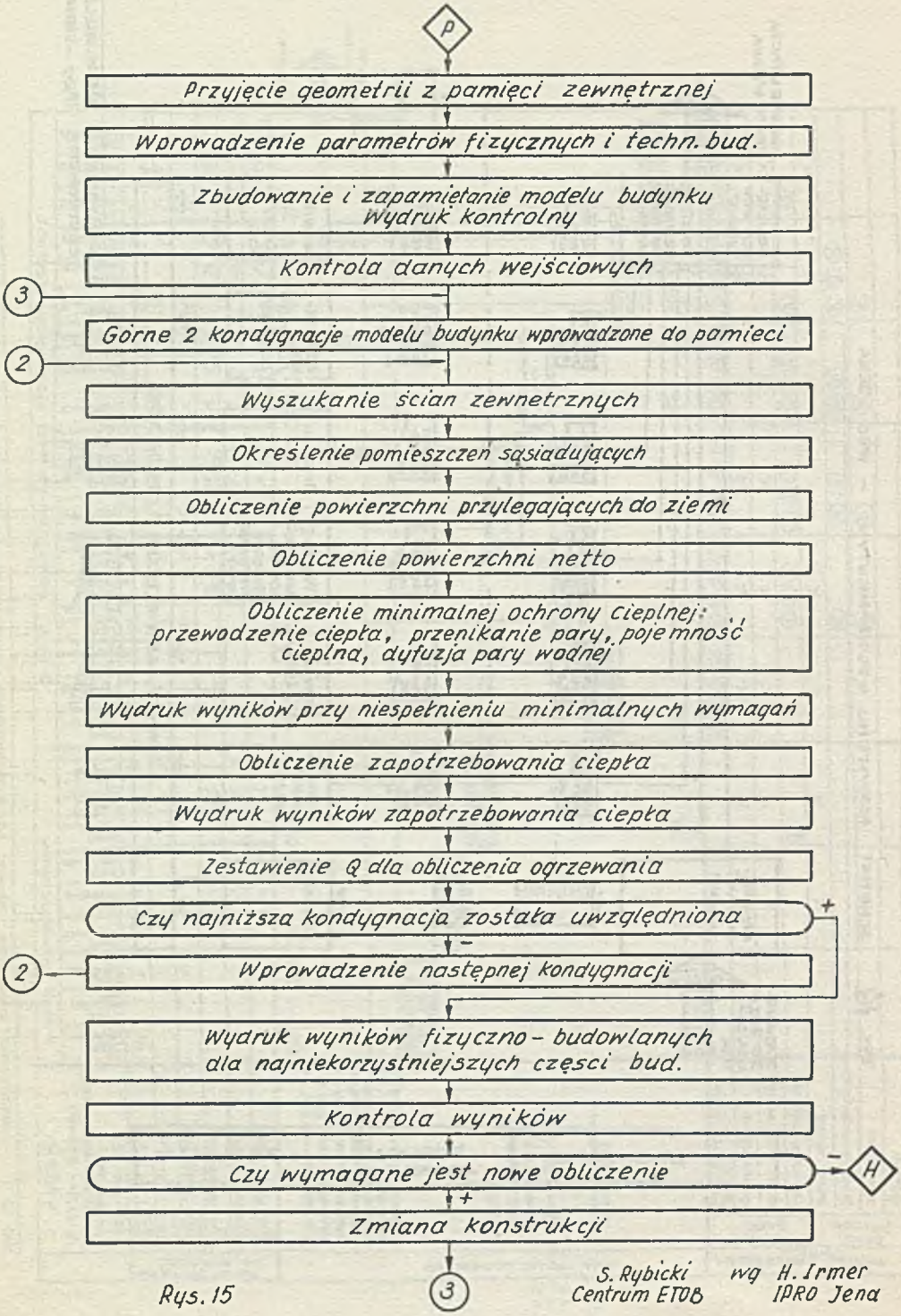
RYS. 14. SCHEMAT PODSYSTEMU »FUNDAMENTY« – IPRO JENA




S. RYBICKI
CENTRUM ETOB

WG W. WILLE – IPRO – JENA

Schemat blokowy podsystemu fizyka budowlana i ciepło




Rys. 15

S. Rybicki
Centrum ETOB

wg H. Irmer
IPRO Jena

ANDRZEJ DOMAŃSKI, JAN GOLIŃSKI
Stołeczny Ośrodek Elektronicznej
Techniki Obliczeniowej SOETO

# SYSTEM OPTYMALIZACJI NA MASZYNĘ ZAM - 41

System pozwala na rozwiązanie zadań optymalizacyjnych za pomocą pięciu umieszczonych w nim algorytmów. Rozwiązanie zadania polega na znalezieniu ekstremum funkcji wielu zmiennych, będącej matematycznym sformułowaniem problemu technicznego z uwzględnieniem ciągu warunków ograniczających jawnie obszar decyzji dopuszczalnych oraz ciągu warunków wyrażonych funkcjami zmiennych niezależnych. Funkcja celu nie musi spełniać klasycznych warunków przy tego typu zadaniach jak różniczkowalność, ciągłość, wypukłość, jednomodulność itd. System dokonuje losowego wyboru algorytmu, pracuje nim określoną ilość czasu, a następnie ocenia / w trójstopniowej skali ocen/ efekt jego działania. Kryterium oceny, jednolite dla wszystkich algorytmów, uwzględnia osiągnięcie przewidywanej wartości funkcji celu. Wartość ta powinna być każdorazowo podana przez użytkownika rozwiązującego zadanie. Oceny działania algorytmu służą, w drodze pewnej procedury matematycznej, do budowy operatorów liniowych zmieniających w toku działania systemu przyjęty wstępnie wektor prawdopodobieństwa wyboru algorytmów. System, dynamicznie zmieniając rozkład prawdopodobieństwa wyboru algorytmów - "uczy się". Daje to szanse wyboru takiego algorytmu, który zapewnia uzyskanie najlepszej oceny przy najmniejszym nakładzie pracy.

Działanie systemu rozwiązującego postawione zadanie kończy się z chwilą spełnienia warunków terminacji, którymi są: maksymalny nakład pracy /oceniany w jednostkach czasu/ lub maksymalna zadana wartość funkcji celu.

## Metoda rozwiązania

W systemie przyjęto trójstopniową skalę ocen: 3 - zła, 2 - obojętna, 1 - dobra, $/O_i = i$ dla $i = 1,2,3./$.

Proces "uczenia się" systemu podzielony jest na dwa etapy. W pierwszym zadania optymalizacyjne rozwiązujemy, wybierając algorytmy losowo wg rozkładu równomiernego lub preferując określone algorytmy. Po przepracowaniu ustalonej dla zadania jednostki czasu, algorytmowi wystawia się ocenę. Ocena ta zależy od najlepszej uzyskanej wartości funkcji celu. Powstaje w ten sposób statystyka ocen dla każdego z algorytmów.

Definiujemy prawdopodobieństwa wystąpienia oceny k przy wyborze algorytmu j, przez $\pi_{jk}$ $/j = 1,2,3,4,5;\quad k = 1,2,3;/$ przypisując tym prawdopodobieństwom częstości wystąpienia oceny dla różnych algorytmów.

W drugim etapie zmieniamy rozkłady prawdopodobieństwa dla losowania poszczególnych algorytmów. Przyjmujemy początkowy rozkład prawdopodobieństw $p_0$, którego poszczególne składowe są startowymi prawdopodobieństwami wyboru algorytmów.

Modyfikujemy ten rozkład, stosując wzór:

$$p_i = \mathcal{T}_{jk} \cdot p_{i-1}$$

gdzie: $\mathcal{T}_{jk}$ jest operatorem liniowym postaci

$$\mathcal{T}_{jk} = \alpha I + (1-\alpha) \Lambda_{jk} \ldots\ldots\ldots \qquad /1/$$

- współczynnik $\alpha$ traktujemy jako współczynnik szybkości adaptacji $(0 < \alpha \leq 1)$, I - jako macierz jednostkową,
- $\Lambda_{jk}$ jako macierz zbudowaną z liczb $\lambda_{jk}$

Funkcja /2/ opisuje średnią graniczną ocenę,

$$\sum_{\mu=1}^{3} Q_\mu \sum_{\nu=1}^{5} \pi_{\mu\nu} V_{\infty,\nu} \qquad /2/$$

Poszukując maximum wyżej napisanej funkcji przy określonych warunkach, uzyskujemy parametry modyfikujące wektor prawdopodobieństwa, pozwalające na zbudowanie operatora wyboru algorytmów tak, aby uzyskiwane oceny były najwyższe.

Operatory korzystają z macierzy następująco budowanych:

$$\Lambda_{jk} = \begin{vmatrix} \lambda_{jk,1} \ldots\ldots\ldots\ldots \lambda_{jk,1} \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \lambda_{jk,\nu} \ldots\ldots\ldots\ldots \lambda_{jk,\nu} \end{vmatrix}$$

Jeżeli pracujemy algorytmem j i po określonym czasie uzyskamy ocenę k, to modyfikujemy prawdopodobieństwo wg wzoru /1/ stosując w nim odpowiednią macierz $\Lambda_{jk}$.

Powyższa procedura pozwala stale zmieniać prawdopodobieństwo losowego wyboru algorytmów. Operatory $T_{jk}$ zmienia się raz na pewien czas, na podstawie histogramu warunkowych rozkładów ma-cierzy $\pi$ .
Aktualizacja liczb $\lambda_{jk}$ będzie dokonywana okresowo na podstawie odchylenia macierzy $\pi$ od jej aktualnego histogramu ocenionego na podstawie tekstu statystycznego. Istnieją poważne trudności przy praktycznej realizacji tak założonego systemu między innymi dlatego, że wyznaczenie liczb $\lambda_{jk}$ jest jednoznacznie niemożliwe.

Działanie systemu

W oparciu o przedstawiony model system stale "uczy się". Rozwiązanie każdego zadania optymalizacyjnego rozpoczyna się od wylosowania jednego z algorytmów na podstawie aktualnego wektora prawdopodobieństw przydatności poszczególnych algorytmów. Po zakończeniu pracy algorytmem roboczym, system na podstawie przyjętego kryterium, wystawia ocenę pracującemu algorytmowi, modyfikuje wektor prawdopodobieństwa za pomocą odpowiedniego operatora T, losuje następny algorytm, pracuje nim, wystawia ocenę itd. Procedura ta może być przerwana w sy-

tuacji, gdy osiągnięta wartość funkcji celu zadawala użytkownika lub gdy wyczerpał się czas ustalony na pracę maszyny.

Przyjęto, że system umożliwia rozwiązywanie zadań, w których występuje do 20 zmiennych i do 30 warunków ograniczających obszar decyzji dopuszczalnych.

Algorytmy

System przewiduje włączenie pięciu algorytmów optymalizacyjnych. Podamy teraz charakterystykę i opisy każdego z nich.

### Algorytm błądzący

Oparty na metodzie Monte Carlo, który umożliwia:

- dowolnie dokładne przebadanie całego obszaru, zależnie od liczby przeprowadzonych losowań, przy czym punkty, przez które przechodzi proces są gęsto ułożone w sąsiedztwie brzegu, a rzadko we wnętrzu obszaru. W ten sposób osiąga się szczegółowe zbadanie okolic brzegu, na którym jak wiadomo, zwykle znajduje się rozwiązanie optymalne;
- skoncentrowanie się /po pewnej liczbie losowań/ na poszukiwaniach w okolicy punktu najlepszego, uzyskanego w procesie błądzenia.

Proces błądzenia rozpoczyna się od wylosowania punktu w obszarze dopuszczalnym, obliczeniu wartości funkcji celu dla tego punktu, otoczenie go komórką o wymiarze k oraz wylosowaniu następnego punktu w tej komórce,obliczenie wartości funkcji celu dla tego punktu i zapamiętaniu jej, jeśli była lepsza od poprzedniej. Po każdym "dobrym kroku" następuje zmiana środka komórki bez względu na to, czy krok ten poprawił osiągniętą wartość, czy też nie.Jeżeli natomiast kolejny punkt okaże się niedobry - wówczas następuje wyzerowanie jednego licznika i wpisanie jedynki do drugiego p. Po określonej liczbie prób dobrych powiększa się komórkę dookoła kolejnego punktu $x_i$. W tak rozszerzonej komórce prowadzimy dalsze losowanie. Jeżeli otrzymamy znów określoną liczbę punktów dobrych - ponownie zwiększamy komórkę itd. Jeżeli natomiast osiągniemy założoną sekwencję prób złych, to każdorazowo zmniejszamy komórkę. Jak już wspomniano - punkty, przez które przechodzi proces są gęsto ułożone w sąsiedztwie brzegu, a rzadko wewnątrz obszaru. Wnętrze jest jednak przebadane w wystarczający sposób, aby wykryć wyjątkową /w zadaniach technicznych/ sytuację, gdy optimum leży wewnątrz obszaru R.

Po osiągnięciu przyjętej dla zadania liczby prób, ograniczamy się do poszukiwań w okolicy punktu najlepszego, uzyskanego w procesie błądzenia, przy czym środek komórki zmieniamy tylko w przypadku, gdy losując natrafiliśmy na punkt, dla którego wartość funkcji celu jest lepsza od poprzedniej.

### Algorytm poszukujący ekstremum wzdłuż grani funkcji celu

Poszukiwanie ekstremum opiera się na założeniu, że układ zmiennych dający poprawę wartości funkcji celu określa kierunek, wzdłuż którego można oczekiwać dalszej poprawy wyników. Strategia ta jest celowa zwłaszcza wówczas, gdy grzbiet funkcji celu wytycza w przybliżeniu linię prostą.

Postępowanie rozpoczyna się małym krokiem z arbitralnie przyjętego punktu startu. Ulega on zwiększeniu, gdy kolejne kroki pozwalają na poprawę wartości funkcji celu, w przeciwnym przypadku ulega on zmniejszeniu.

### A l g o r y t m  l o s o w o  -  g r a d i e n t o w y

Proces optymalizacji przebiega etapami. Każdy z etapów polega na:

- losowaniu punktów z kostki aż do wylosowania punktu w obszarze,
- przechodzeniu metodą gradientową z przyjętym krokiem w oparciu o gradient liczony jako różnice skończone z przyrostem $\delta$ do brzegu obszaru lub do maksimum określonego innym warunkiem,
- powtórzeniu procedury od /1/ aż do osiągnięcia przyjętej liczby rezultatów /z zachowaniem najlepszych z nich z poprzedniego etapu/,
- uporządkowaniu tych rezultatów metodą histogramową wg wartości funkcji celu,
- zachowaniu określonej liczby najlepszych rezultatów do następującego etapu i zmianie wymiarów kostki losowania tak, aby obejmowało ono te punkty,
- wypisaniu wyników.

W następnych etapach realizuje się ta sama procedura z pominięciem punktu 2.

### A l g o r y t m  "s i m p l e x  z m o d y f i k o w a n y"

Zakładamy, że znany jest punkt X, z którego rozpoczyna się procedurę, spełniający wszystkie ograniczenia. Procedura wykorzystuje k punktów, z których jeden jest punktem początkowym. Pozostałe k-1 punktów tworzą układ punktów, który tworzy się, korzystając z generatora liczb pseudolosowych. Losowo wybrany punkt musi spełniać ograniczenia jawne, lecz niekoniecznie pozostałe dane w postaci funkcyjnej. Jeżeli te ostatnie nie są spełnione przez punkt, to punkt ten przesuwamy o połowę odległości między tym punktem a środkiem ciężkości układu utworzonego przez pozostałe punkty z obszaru dopuszczalnego i punkt początkowy. To ostatnie postępowanie powtarzamy aż do trafienia na punkt, który leży w obszarze.

Funkcję celu liczy się w każdym wierzchołku figury geometrycznej opisanej przez wybrane punkty. Punkt, w którym wartość funkcji celu jest najmniejsza zastępuje się przez inny, leżący na prostej przechodzącej przez ten najgorszy punkt i środek ciężkości figury utworzonej przez pozostałe punkty. Nowy tak znaleziony punkt, leży po drugiej stronie względem środka ciężkości, w odległości $\alpha(\alpha \geq 1)$ od starego.

Jeżeli znaleziony punkt nie spełnia funkcyjnych warunków ograniczających, to dzieli się odcinek między tym punktem, a środkiem ciężkości na połowę, sprawdza ponownie warunki, aż do uzyskania punktu dobrego.

Jeżeli natomiast wylosowany punkt nie spełnia ograniczeń nałożonych na zmienne niezależne $x_i$, wówczas jest zastępowany przez punkt leżący na prostej przechodzącej przez wylosowany punkt i równoległej do osi losowanej współrzędnej - w odległości 0.000001 od brzegu obszaru dopuszczalnego i wewnątrz tego obszaru. Proces szukania trwa dopóty, dopóki układ punktów figury geometrycznej nie zbiegnie się do środka układu.

Wprowadzenie współczynnika odbicia $\alpha$ powoduje ciągłe powiększanie układu utworzonego z wylosowanych punktów, a zatem kompensuje wpływ zmniejszania, powodowany przez procedurę dzielenia odległości między punktem znalezionym i środ-

kiem ciężkości na połowę. Jeżeli 5 kolejnych osiągniętych wartości funkcji celu jest z określoną dokładnością bliskich sobie - to obliczenia zostają przerwane. Aby uniknąć znalezienia ekstremum lokalnego, należy powtórzyć postępowanie zaczynając z różnych punktów startu.

A l g o r y t m  p r o g o w y

W zbiorze punktów spełniających ograniczenia poszukuje się takiego punktu $x \in E^n$, dla którego

$$\Lambda \; \| x_j - x_j^* \| \leq \delta_j$$

gdzie: $x^*: {}^{1 \leq j < n} Q x^* = \inf_{x \in \Omega} Q(x)$,

Q x - funkcja minimalizowana,

$\Omega$ - zbiór punktów spełniających ograniczenia

$\delta_j, \left( j = 1,2,\ldots 4 \right)$ - stałe

W kolejnych cyklach losuje się punkty ze zbioru $\pi$, który określa program, na podstawie wyników procesu poszukiwania. Zbiór jest sumą n-wymiarowych przedziałów $\pi_j$. Liczbę przedziałów, ich wymiary i położenie określa program.

Organizacja systemu

Użycie 5 różnych algorytmów optymalizacyjnych, powoduje konieczność jednorazowego wprowadzenia do EMC pełnego kompletu danych, zawierającego wszystkie parametry liczbowe wymagane przez poszczególne metody.

System po wylosowaniu konkretnego algorytmu będzie wybierał w odpowiedni sposób z pola danych tylko te wartości, które potrzebne są do realizacji tego algorytmu. Komplet danych składa się z:

1/ parametrów wspólnych dla wszystkich algorytmów,

2/ parametrów indywidualnych dla każdego algorytmu.

Wspólnymi parametrami są:

a/ liczba zmiennych,

b/ liczba ograniczeń wyznaczających obszar dopuszczalny,

c/ ograniczenia dla zmiennych,

d/ punkt startu może nie być podawany - w tym przypadku następuje losowanie tego punktu.

Należy również podać funkcję celu /sekcja stała w SAS-ie lub rozdział w SAKO/ oraz kryterium wystawiania ocen algorytmom w postaci diagramu.

Oprócz omówionych wyżej danych związanych bezpośrednio z pracą systemu przy użyciu algorytmów, istnieje grupa danych specjalnych - służących do sterowania pracą systemu. Umożliwiają one:

- modyfikację statystyki np. zmiana prawdopodobieństw, dopisanie wartości do statystyki,
- wypis aktualnego stanu statystyki,
- wybór z systemu jednego, konkretnego algorytmu i rozwiązania zadania przy jego pomocy.

Zapotrzebowanie na efektywne algorytmy optymalizacyjne jest coraz większe. Szerszy krąg projektantów zapoznaje się z elektroniczną techniką obliczeniową i metodami matematycznymi, których rozwój nierozdzielnie związany jest z maszynami cyfrowymi. Powoduje to w konsekwencji zainteresowanie metodami optymalizacyjnymi, które pozwalają na znajdywanie rozwiązań lepszych niż osiągane metodami konwencjonalnymi. Powstają jednak nowe, innego rodzaju trudności. Znane dzisiaj już są dziesiątki, jeżeli nie setki różnych algorytmów optymalizacyjnych. Istnieją kłopoty z klasyfikowaniem tych metod i wyborem najbardziej właściwego algorytmu dla rozwiązywanego zadania. Stąd, wyraźna w ostatnich latach tendencja budowania systemów, które lepiej lub gorzej, ale jednak same wybierają /wg określonego kryterium/ najlepszy algorytm /1, 2, 3/. Wyrazem tych tendencji jest również i nasze opracowanie.

## L i t e r a t u r a


1. R. Bellman: "Adaptacyjne procesy sterowania". Państwowe Wydawnictwa Naukowe, Warszawa 1965.
2. A. Lavi, T.P. Vogl: Recent Advances in Optimization Techniques". John Wiley and Sons, New York 1966.
3. R.M. Thrall, C.H. Coombs, R.L. Davis: "Decision Processes" John Wiley and Sons, New York 1954.

ANDRZEJ GAJEK
Centrum ETOB

# WPŁYW ELEKTRONICZNEJ TECHNIKI OBLICZENIOWEJ NA PROCES PROJEKTOWANIA

Jednym z ważniejszych problemów naszego budownictwa jest zagadnienie właściwego wykorzystania ETO do zagadnień projektowania inżynierskiego.

Dziedzina zastosowań komputerów jest jeszcze bardzo młoda i dlatego możliwości wykorzystania ich do projektowania winny być przeanalizowane od strony wzajemnego oddziaływania między samym procesem projektowania, a metodami zastosowania ETO.

Na łamach prasy technicznej wielokrotnie prezentowano nowe możliwości zastosowania komputerów do zagadnień inżynierskich, jednak sprawa właściwego wykorzystania ich była poza kręgiem dyskusji.

Celem niniejszego referatu jest próba właściwego ukierunkowania rozwoju zastosowań ETO do zagadnień projektowania. Wobec tego referat będzie dotyczył najważniejszej sprawy tj. wzajemnych powiązań jakie istnieją i winny zachodzić między problemem zastosowań ETO a procesem projektowania.

## AKTUALNE KORZYŚCI WYNIKAJĄCE Z ZASTOSOWAŃ ETO

W ostatnich dwóch latach obserwuje się wzrost zainteresowania biur projektowych wykorzystaniem maszyn cyfrowych do obliczeń inżynierskich. Zainteresowanie spowodowane jest sytuacją, którą można przedstawić jako:

- możliwości uzyskania poprawnych /zweryfikowanych/ obliczeń w terminach zdecydowanie konkurencyjnych w stosunku do tradycyjnych metod obliczeniowych;
- możliwości uzyskania wyników dla bardzo skomplikowanych modeli konstrukcji czy sieci instalacyjnej, w których praktycznie nie można zastosować tradycyjnych metod obliczeniowych;
- realne możliwości wykonania kilku wariantów obliczeniowych dla danego zagadnienia projektowego;
- właściwą politykę finansową kierownictwa biur projektowych polegającą na opłacaniu usług obliczeniowych na maszynach cyfrowych z funduszu postępu technicznego czy też z kosztów ogólnych biura, nie potrącając tych sum z przerobu projektantów. Do wyjątków należą biura projektowe, które tworzą programy dla własnych potrzeb, wykorzystując właściwie swój fundusz postępu technicznego.

Forma wykorzystania komputerów przez jednostki produkcyjne jakimi są biura projektowe, w zasadzie ma charakter konsumpcyjny, tzn. polegający jedynie na wykorzystaniu istniejących programów dla rozwiązania pewnych fragmentów projektu techniczno-roboczego. Warto przeanalizować przyczyny, dla których projektanci decydują się na zastosowanie ETO do wykonywanych obliczeń projekto-

wych. Wśród niewątpliwie wielu powodów można wyróżnić kilka, które wydają się najbardziej charakterystyczne:

1. Jeżeli termin wykonania projektu jest zagrożony to warto podzlecić wykonanie części obliczeń do ośrodka obliczeniowego, co na pewno pozwoli dotrzymać terminu umowy z inwestorem.
2. Zastosowanie komputera do obliczeń projektowych podniesie walory nowoczesności projektu /premia za wysoką jakość projektu i za wybitne osiągnięcia projektowe/.
3. Jeśli dyrekcja biura zapłaci za obliczenia w ośrodku to umożliwi to projektantowi wykonać plan przy zmniejszonym wysiłku.
4. Wykonanie skomplikowanych obliczeń jest bardzo uciążliwe, pracochłonne i trudno jest uniknąć pomyłek obliczeniowych, natomiast ośrodek obliczeniowy wykona je biorąc na siebie odpowiedzialność za poprawność tych wyników.
5. Obliczenia projektowe można wykonać na maszynie tylko wtedy gdy istnieje odpowiedni program.

Powyższe kryteria są w zasadzie prawidłowe i wynikają z sytuacji organizacyjnej biur projektowych i ośrodków obliczeniowych. Warto jednak omówić dokładniej stronę zastosowań ETO z punktu widzenia projektanta.

Projektanta w zasadzie nie interesuje szybkość z jaką komputer rozwiąże powierzone mu zadanie. Interesuje go to, czy czas wykonania zlecenia w ośrodku obliczeniowym będzie krótszy od czasu jaki on musiałby poświęcić na to zagadnienie.

Problem szybkiego wykonania obliczeń na komputerze zapewniony jest w przypadku, gdy biuro projektów posiada specjalistę d/s ETO i to takiego, który sam potrafi wykonywać obliczenia na komputerze. Większość specjalistów d/s ETO w biurach projektów pracuje raczej jako pośrednicy a nie specjaliści.

To czy zastosowanie komputerów podnosi walory projektu zależy od jakości programu i od tego, czy uzyskamy rozwiązania ekonomiczniejsze niż przy zastosowaniu metod tradycyjnych.

W obecnym stadium rozwoju zastosowań elektronicznej techniki obliczeniowej, gdzie projektant nie ma możliwości wykonywania decyzji projektowych i przekazywania ich bezpośrednio do komputera, nowoczesność jest raczej powierzchowna.

Niemniej istotną sprawą jest koszt wykonania obliczeń na komputerze. Obecnie biuro projektowe płaci jedynie za usługę obliczeniową, natomiast samo opracowanie programu finansowane jest z funduszu postępu technicznego. Dlatego koszt wykonania usługi obliczeniowej na maszynie winien być zdecydowanie konkurencyjny w stosunku do metod tradycyjnych. Jeżeli biuro projektów posiada specjalistę d/s ETO na odpowiednim poziomie to koszty wykonania usługi na komputerze mają być o 50% niższe w stosunku do metod tradycyjnych.

Jednym z ważniejszych problemów związanych z wykonywaniem obliczeń na maszynach cyfrowych jest strona prawna dotycząca odpowiedzialności osób wykonujących obliczenia i programy za poprawność wyników.

Sprawa weryfikacji programów i wyników musi znaleźć swoje miejsce w odpowiednich aktach prawnych resortu budownictwa.

O tym czy projektant wykorzysta komputer dla wykonania projektu decyduje

istnienie odpowiedniego programu, który spełniałby wymogi problemu projektowego. Aktualnie projektant zmuszony do korzystania z ETO musi raczej zmodyfikować problem do wymagań i ograniczeń programu natomiast modyfikacja programów do potrzeb zmieniającej się problematyki projektowej jest sprawą dalekiej przyszłości. Problem wykonania obliczeń dla bardziej precyzyjnego modelu projektowego uzależniony jest od tego czy istnieje odpowiedni program.

Możliwość prawidłowego wariantowania jest dość wątpliwa o ile obliczenia wykonuje ośrodek obliczeniowy oderwany od biura projektowego. Przez prawidłowe wariantowanie inżynierskie rozumie się cyklicznie występujące procesy:

a/ proces obliczeniowy,
b/ analiza wyników,
c/ ponowne ukształtowanie modelu,
d/ proces obliczeniowy.

Istnieją formy wariantowania automatycznego zawarte w programach, ale zastosować je można tylko do niektórych problemów.

Projektant nie ma możliwości szybkiej komunikacji z komputerem w procesie obliczeniowym i "projektowanie za pomocą komputera" jest również sprawą przyszłościową. Obecny stan organizacyjny biur projektowych i ośrodków obliczeniowych uniemożliwia rozwój prawidłowego oddziaływania między procesem projektowym a metodami zastosowań ETO.

## KONCEPCJE AUTOMATYZACJI PROJEKTOWANIA

Aktualnie istniejące koncepcje dotyczące automatyzacji projektowania mają szereg błędów i niekonsekwencji, a co najważniejsze - brak im inżynierskiego realizmu. Warto przytoczyć ważniejsze zagadnienia, które muszą być uwzględnione przy tworzeniu koncepcji automatyzacji projektowania budowlanego.

1. Procesy projektowania i metody zastosowania komputerów do zagadnień inżynierskich charakteryzują się dużą dynamiką rozwoju.
2. Między procesem projektowym a zastosowaniem nowej technologii projektowania opartej na zastosowaniu komputerów istnieją sprzężenia zwrotne.
3. Nie można tworzyć koncepcji automatyzacji projektowania w oderwaniu od stanu bazy komputerów w budownictwie, czy też tez realnej prognozy ilościowej i jakościowej.
4. Koncepcja automatyzacji projektowania musi dawać nowe jakości w procesie projektowym.
5. Nie ma recepty na jedną idealną koncepcję i bardziej prawidłową zasadą byłoby realizowanie równolegle dwóch czy trzech koncepcji przez różne ośrodki projektowo-badawcze.
6. Produkt automatyzacji projektowania za pomocą komputerów musi być akceptowany przez projektantów.
7. Powodzenie automatyzacji projektowania zależy w dużej mierze od rozwiązania problemu komunikacji projektant - komputer.

Ignorowanie wyżej wymienionych zasad może prowadzić do sytuacji, które nie mieszczą się w kategoriach akceptowanych przez inżynierów. Przy tworzeniu koncepcji dla problemów, o skali których większość fachowców nie ma pojęcia -

- najprościej byłoby wypracować właściwą drogę metodą prób i eksperymentów, ale o wiele taniej uczyć się na błędach innych ludzi.
Dlatego warto wyciągnąć wnioski z błędów popełnianych przez inżynierów amerykańskich zanim wypracujemy właściwe metody automatyzacji projektowania /1/.

Znane są poglądy reprezentowane przez inżynierów budowlanych, którzy chcieliby sprowadzić zagadnienie automatyzacji do opracowania pewnego zbioru programów obliczających dla wszystkich typów zagadnień projektowych. Pogląd taki jest zbyt naiwny aby traktować go poważnie, ale może posłużyć nam jako przykład rozwiązania skrajnie zdegenerowanego. Powierzchownie słuszna koncepcja stworzenia biblioteki obejmującej zagadnienia dla całej inżynierii lądowej jest technicznie niemożliwa do zrealizowania ponieważ:

- inżynierskie projektowanie jest procesem dynamicznym i stosując tutaj ww. koncepcję automatyzacji projektowania mielibyśmy do czynienia ze znanym paradoksem Zenona z Elei...,
- komputery starzeją się moralnie w naszych krajowych warunkach w okresie 5 lat i próba opracowania Software'u dla danego typu, czy rodziny komputerów, miałyby cechy pracy syzyfowej.

Spróbujmy wprowadzić poprawkę do tej koncepcji polegającą na tym, że zamiast opracowania kompletnego software'u dla zagadnień projektowania inżynierskiego zostanie wydzielona pewna grupa problemów najbardziej popularna w biurach projektowych. Tego typu koncepcja wydaje się bardziej praktyczna i na tyle poprawna, że właściwie można byłoby przejść nad nia do porządku, gdyby nie nurtujące sceptyków myśli w rodzaju: "jakie problemy wchodzą w skład poszukiwanego optimum i procentowo jaką stanowi to część w stosunku do wszystkich zagadnień". W zasadzie można w każdej z dyscyplin projektowania budowlanego wymienić po trzy czy pięć tematów węzłowych, argumentując, że wskażą one kierunki dalszych prac. W rezultacie tą metodą moglibyśmy osiągnąć pokrycie programami pełnej sekwencji czynności obliczeniowych w projektowaniu określonych typów obiektów czy budowli inżynierskich. Czyli właściwie przy takim podejściu zaczynamy już akcentować potrzebę wypracowania koncepcji kierunkującej etapowość rozwoju.

Wyżej zasygnalizowana poprawka do omawianej koncepcji automatyzacji projektowania nie jest sprzeczna z koncepcją pierwotną, ponieważ akcentuje ona tylko cele pośrednie. Spróbujmy podważyć tę koncepcję stawiając pytanie: "Czy skopiowanie, o ile to jest możliwe, istniejącego procesu projektowego jest właściwe z punktu widzenia potencjału komputerów".

Jeżeli będziemy rozpatrywali opłacalność przetransponowania obliczeń inżynierskich na aktualnie dostępną bazę komputerów w resorcie to tylko niewielka grupa zagadnień okaże się technicznie i ekonomicznie uzasadniona.

Zakres opłacalności elektronicznej techniki obliczeniowej w zastosowaniu do wielu problemów inżynierskich zależy zdecydowanie od jakości komputerów. Ponadto prawidłowość doboru tematyki można jedynie ocenić z punktu widzenia użytkowości programów, a ta zależy od wielu czynników obiektywnych.

Obserwuje się ponadto zjawiska tego typu, że program zaczyna być w pełni wykorzystany dopiero w dwa czy też trzy lata od chwili opracowania.

Potrzeby projektowania są bodźcem rozwoju instalacji komputerowych. Monitory ekranowe /display/, mechaniczne kreślarki /plotter/, teletransmisja da-

nych to urządzenia zewnętrzne komputerów, które zostały zainspirowane potrzebami użytkowników.

Nowoczesne systemy operacyjne dla komputerów zezwalają na to, by komputer był technicznie dostępny podczas narad i dyskusji nad projektem, co umożliwia bezpośrednio ocenę następstw zaproponowanych zmian w projekcie lub alternatywnych rozwiązań projektowych.

Nie można negować potrzeby opracowania koncepcji automatyzacji projektowania na najbliższe lata w formie ilościowej tzn. postawienia postulatu odnośnie udziału obliczeń wykonywanych na komputerach. Koncepcja jakościowa jednak musi być dostosowana do bazy istniejących instalacji maszyn cyfrowych i w miarę jej rozwoju stale korygowana. Realizowanie bowiem koncepcji przerastających możliwości istniejących maszyn może przynieść fatalne skutki dla prawidłowego rozwoju elektronicznej techniki obliczeniowej w naszym kraju.

Należy ustalić właściwą koncepcję odnośnie zmian w samym procesie projektowania w związku z możliwością włączenia komputerów do prac biur projektowych. Ludzie, którzy nie wykonywali programów czy też nie wykorzystywali komputerów do zagadnień projektowych chcieliby widzieć komputer jako narzędzie, które umożliwi wdrożenie do zagadnień projektowania inżynierskiego nowych metod obliczeniowych, nowych modeli konstrukcyjnych, słowem jako "konia trojańskiego" nowoczesnej mechaniki teoretycznej. Koncepcja bardzo ambitna, a optymizm jej wynika raczej z nieznajomości zagadnień numerycznych i samego zapotrzebowania biur projektowych.

Należy mieć na uwadze to, że przepaść dzieląca badania naukowe od praktycznej inżynierii, stale się pogłębia i na pewno komputery winny przybliżyć nowe osiągnięcia naukowe do praktycznej inżynierii, ale projektowanie inżynierskie potrzebuje w pierwszym rzędzie innych metod zastosowań komputerów.

Wdrożenie do projektowania nowych opracowań teoretycznych to nie tylko rozwiązanie trudności numerycznych, ale również problem weryfikacji tych wyników badaniami na modelach. Dlatego właśnie za najodpowiedniejszą należy uznać koncepcję automatyzacji projektowania polegającą na zmianie samej technologii projektowania przy minimalnych zmianach w pierwszym etapie metod i modeli obliczeniowych.

Konieczność zmian w samej technologii projektowania wynika z nowych możliwości jakie daje komputer, który można użytkować jako bank informacji, weryfikator zgodności projektu z wymaganiami przepisów normowych, doskonały aparat optymalizacyjny, mechaniczny kreślarz i arytmometr.

Wydaje się rzeczą niezmiernie ważną przeniesienie większości obliczeń inżynierskich na komputerach z fazy projektu techniczno-roboczego do fazy założeń techniczno-ekonomicznych. Dotyczy to przede wszystkim optymalizacji w projektowaniu, która może dać największe efekty ekonomiczne na bazie założeń, doboru materiału konstrukcyjnego, schematu samej budowli i alternatywnego rozwiązania odbudowy technologii zakładu przemysłowego.

W zasadzie wszyscy są zgodni, że należy wprowadzić generalnie metody optymalizacji do projektowania. Na polu działalności optymalizacyjnej napotkamy jednak największe nieporozumienia odnośnie zakresu optymalizacji. Wyróżnić tutaj można dwie grupy optymalizacji:

- optymalizacja konstrukcyjna,
- optymalizacja całych obiektów budowlanych.

Optymalizację konstrukcyjną możemy zastosować do zaprojektowania wyróżnionego elementu konstrukcyjnego, dla którego funkcja celu nie zależy od otoczenia budowlanego. Możemy stosować ją z powodzeniem do optymalizacji belek podsuwnicowych, estakad, dźwigarów dachowych itp. Natomiast daje ona zdecydowanie błędne wyniki jeżeli chcemy zastosować ją do optymalizacji elementu wbudowanego w budynek /np. optymalizacja belki żelbetowej w stropach budynku/.

Tutaj należy uwzględnić wpływ samego elementu optymalizowanego na koszt całego obiektu i odwrotnie. Optymalizacja całego obiektu wymaga zastosowania bardziej skomplikowanego modelu matematycznego. Aby prawidłowo zoptymalizować cały obiekt przemysłowy należy rozważyć szereg czynników użytkowanych budowli takich jak np:

- zmiany technologii zakładu przemysłowego,
- na ile lat projektuje się dany obiekt,
- czy planuje się dalszą rozbudowę obiektów przemysłowych.

Zastosowanie teorii gier 2 ułatwia podejmowanie prawidłowych decyzji dla tego typu optymalizacji.

Posiadamy bardzo zróżnicowaną bazę komputerów w naszym resorcie i sama koncepcja automatyzacji projektowania czy też jej warianty winny być dostosowane do tej bazy.

Ponadto należy prowadzić równolegle prace przynajmniej w dwóch ośrodkach wymieniając nawzajem doświadczenia.

Do przeszłości należą już poglądy, że jeżeli wykonano program np. pięć lat temu dla jakiegoś zagadnienia to nie należy tego problemu rozpracowywać ponownie wnosząc nowe pomysły i podnosząc w ten sposób jego użytkowość. Należy przestać traktować opracowane programy jako niezwykłe osiągnięcia, ponieważ bardzo skomplikowane programy dla zagadnień inżynierskich przy zastosowaniu właściwych metod organizacji pracy można opracować i zweryfikować w ciągu dwóch miesięcy przy minimalnym nakładzie kosztów.

Obecnie nowo opracowywane programy nie kosztują więcej niż sam projekt, do którego wykorzystujemy program a czas samego opracowania programów skrócił się wydatnie. Dlatego programy należy opracowywać tak jak projekty, w miarę zapotrzebowania przygotowywując odpowiednią bazę programów dla zagadnień cząstkowych, celem ich złożenia w miarę potrzeby do postaci programu użytkowego.

Oczywiście taką działalność można prowadzić posiadając wysokokwalifikowaną kadrę inżynierską. Tylko dzięki praktycznym doświadczeniom przy programowaniu możemy uzyskać fachowców inżynierów specjalistów w dziedzinie zastosowań ETO i dlatego w obecnym okresie należy prowadzić szerokim frontem prace programowe.

Wiąże się to z istotną stroną zastosowania ETO w projektowaniu, tj. zagadnieniem akceptacji systemów projektowania za pomocą komputerów przez szerokie rzesze projektantów. Należy już obecnie zwracać większą uwagę na stronę użytkową programów tzn. na łatwość ich wykorzystywania przez projektantów, a nie tylko przez wyszkolonych specjalistóe do pisania danych.

Korzystanie z programów nie może obniżyć rangi zawodu inżyniera do formy manipulacyjnej przy wypełnianiu listy danych

W Centrum "ETOB" opracowano kilka programów, które są przeznaczone dla par excellence inżynierów. Dają one pełną satysfakcję użytkownikowi, który może, dzięki dużej elastyczności formy wprowadzania danych, obliczyć wiele różnorodnych konstrukcji.

x

x x

Omówione w niniejszym artykule zagadnienie nasuwa szereg wniosków, a mianowicie:

1/ Problem właściwego oddziaływania elektronicznej techniki obliczeniowej na proces projektowania jest uzależniony w naszych warunkach od ustawienia organizacyjnego biur projektów i ośrodków obliczeniowych.

2/ Nawet najlepszy program dla zagadnień inżynierskich nie posiada żadnych wartości jeżeli nie jest użytkowany.

3/ Decydującym czynnikiem, który będzie miał wpływ na masowe użytkowanie komputerów w projektowaniu jest zagadnienie połączenia biur projektowych z dużym ośrodkiem obliczeniowym siecią teletransmisji danych.

4/ Stan automatyzacji projektowania zależy tylko od ilości i jakości komputerów w budownictwie.

5/ Obecna baza komputerów w naszym resorcie ODRA-1204 i ODRA-1304 pozwala na szersze zastosowanie ich nie tylko jako sprawnych arytmometrów.

6/ Należy przypuszczać, że ani Centrum ETOB ani Zjednoczenie Biur Projektowych Budownictwa nie wypracują właściwych koncepcji automatyzacji projektowania bez oparcia się na doświadczeniach użytkowych biur projektowych.

## L i t e r a t u r a


1. R. Sławiński, A. Gajek: "Rola i miejsce komputerów w inżynierskiej problematyce obliczeniowej", Biuletyn Techniczny Biur Projektów Budownictwa Przemysłowego nr 3/1971.
2. M. Robakiewicz: "Praktyczne zastosowanie teorii gier do zagadnień ekonomiczno-projektowych budownictwa", Biuletyn Techniczny Biur Projektów Budownictwa Przemysłowego nr 5/1970.

ZORIA JASZCZOŁT
Centrum ETOB

# EKONOMICZNE PROJEKTOWANIE KONSTRUKCJI NA PRZYKŁADZIE PRAC PROWADZONYCH W PRACOWNI KONSTRUKCYJNEJ CENTRUM ETOB

Pierwszy etap stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w projektowaniu konstrukcji inżynierskich obejmował programy na EMC dotyczące analizy statycznej konstrukcji dla zadanych schematów obciążeń.

Celem tych opracowań było skrócenie czasu przeliczeń, zwiększenie ich dokładności, uwolnienie konstruktora od żmudnych i pracochłonnych przeliczeń i tym samym przez zaoszczędzenie czasu projektanta umożliwienie większej koncentracji nad pracami koncepcyjnymi.
W następnym etapie rozpoczęto opracowywać programy do wytrzymałościowego obliczania konstrukcji - wymiarowania.

Powiązanie programów do obliczeń statycznych konstrukcji z programi wymiarowania stanowi następny etap stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w praktyce projektowej i pozwala na wariantowanie rozwiązań, a w konsekwencji daje możliwość wyboru spośród rozwiązań dopuszczalnych - rozwiązania najlepszego z punktu widzenia zadanego kryterium.

Wszystkie normy dotyczące projektowania przewidują pewien wachlarz możliwości rozwiązań i bardzo istotną sprawą staje się wybranie spomiędzy rozwiązań dopuszczalnych rozwiązania najekonomiczniejszego pod względem kosztu,czy zużycia materiałów.

Oczywiście przy stosowaniu tradycyjnych metod obliczeniowych, nie jest możliwe ani opłacalne wielokrotne powtarzanie przez projektanta tych samych obliczeń, w celu sprawdzenia czy inny wariant rozwiązania danej konstrukcji nie jest tańszy od przyjętego.

Projektowanie konstrukcji zwłaszcza z materiału niejednorodnego, np. żelbetu czy betonu sprężonego wymaga żmudnych i czasochłonnych obliczeń.

Jednocześnie oszczędności możliwe do uzyskania na tej drodze są znaczne, nawet w przypadku rozpatrywania tylko niektórych elementów składowych konstrukcji. Na przykład stwierdzono,że różnice w kosztach wykonania belki żelbetowej o określonym kształcie, zaprojektowanej w różnych wersjach wymiarów i zbrojenia, mieszczących się w granicach dopuszczalnych przez normę, dochodzą do 30% kosztu wersji najtańszej.

W przypadku zastosowania maszyn cyfrowych, przeprowadzenie tego rodzaju optymalizacji, wymagającej wielokrotnego powtarzania takich samych obliczeń, jest możliwe i uzasadnione ekonomicznie.Dlatego podjęte zostały prace nad zalgorytmizowaniem procesu projektowania konstrukcji, zmierzające do stopniowego zwiększania zakresu automatyzacji,z równoczesnym wprowadzeniem rachunku ekonomicznego.

W świetle ostatnich uchwał dotyczących pełniejszego wykorzystania środków inwestycyjnych, możliwość wykorzystania EMC do kompleksowego projektowania konstrukcji z wariantowaniem, a w następnym etapie z optymalizacją rozwiązań ma szczególne znaczenie.

W niniejszym referacie przedstawione zostaną możliwości automatyzacji ekonomicznego projektowania konstrukcji na przykładzie prac prowadzonych w pracowni konstrukcyjnej Centrum ETOB, a dotyczących projektowania płaskich układów słupowo-ryglowych oraz płaskich ram żelbetowych.

Prace prowadzone są na zasadzie rozbudowywania programów podstawowych w kierunku zwiększania stopnia automatyzacji procesu projektowania,co umożliwia wdrażanie programów obejmujących niższy stopień automatyzacji w trakcie ich rozbudowy. Dla wyżej podanych typów konstrukcji zaliczyć można następujące stopnie automatyzacji:

I. Obliczenia statyczne układu przy zadanym schemacie obciążeń.

II. Całość obliczeń statycznych układu obciążonego obciążeniem stałym i zmiennym z analizą wpływu różnych schematów obciążenia na ekstremalne wartości momentów zginających i sił poprzecznych lub podłużnych wraz z obliczeniem tych wielkości.

III. Projektowanie /Obliczenia statyczne + wymiarowanie/ z analizą ekonomiczną rozwiązań spełniających zadane warunki i ograniczenia,przy zadanym stosunku momentów bezwładności przekrojów.

IV. Projektowanie z analizą ekonomiczną rozwiązań spełniających zadane warunki i ograniczenia, bez narzucania stosunku momentów bezwładności, a jedynie przy określeniu, które elementy układu mają mieć takie same wymiary.
Ten stopień automatyzacji wymaga już wielokrotnego przejścia od obliczeń statycznych do wymiarowania i z powrotem, daje jednak największe możliwości osiągania oszczędności.

Ze względu na brak na razie dostępu do dużej EMC z translatorem języka algorytmicznego stosowany jest system pracy polegający na opracowaniu algorytmów i sprawdzeniu ich w formie programów na EMC Odra 1204.

## Ekonomiczne projektowanie żelbetowych konstrukcji nośnych budynków halowych

Proces projektowania żelbetowych konstrukcji nośnych budynków halowych dzielimy na:

- Obliczenia statyczne układu dla zadanych schematów obciążeń,
- Obliczenie ekstremalnych wartości sił wewnętrznych,
- Wymiarowanie słupów,
- Obliczanie fundamentów.

Stosując przedstawioną powyżej metodę stopniowej rozbudowy programów w celu uzyskania algorytmu ekonomicznego projektowania żelbetowej konstrukcji nośnej hal parterowych opracowano już na maszynę Odra 1204 następujące, współpracujące ze sobą programy:

Program do obliczeń statycznych słupów ram jednokondygnacjowych, zamocowanych w fundamentach i połączonych przegubowo z ryglami

Programem można obliczać momenty zginające, siły podłużne, siły poprzeczne i ugięcia od zadanych schematów obciążeń dla słupów płaskich ram jednokondygnacjowych zamocowanych w fundamentach i połączonych przegubowo z ryglami. Program oblicza ramy:

- o dowolnej ilości naw,
- o dowolnym poziomie zamocowania słupów w fundamentach,
- o ryglach dowolnie ukośnych,
- o słupach ze zmiennymi skokowo momentami bezwładności oraz modułami sprężystości,
- o słupach obciążonych dowolnie usytuowanymi siłami skupionymi pionowymi, poziomymi oraz obciążeniem ciągłym poziomym, rozłożonym trapezowo; siły skupione pionowo mogą być na dowolnych mimośrodach.

Obliczenia programem obejmują także wpływ zmian temperatury na obliczane wielkości.

Programem oblicza się słupy jednogałęziowe o pełnych przekrojach poziomych poszczególnych odcinków słupa. Zastosowanie programu do obliczania słupów dwugałęziowych jest możliwe po uprzedniej analizie inżyniera statyka, gdyż program nie obejmuje wpływu odkształcania się poszczególnych gałęzi na obliczane wielkości.

W wyniku przeliczeń otrzymujemy dla poszczególnych słupów ramy wartości momentów zginających, sił podłużnych, sił poprzecznych i ugięć dla zadanego schematu obciążeń:

- w punktach zmiany momentów bezwładności lub współczynników sprężystości,
- w punktach osadzenia rygli na słupach,
- w punktach zamocowania słupów w fundamentach,
- w dodatkowych, dowolnie zadanych przekrojach słupów.

Program obejmuje również automatyczne sprawdzenie wyników obliczeń. Dla każdego schematu obciążeń oblicza się:

- sumy rzutów sił zewnętrznych i reakcji na oś poziomą i pionową,
- sumy momentów sił wewnętrznych i reakcji obliczonych dla punktów zamocowania w fundamentach poszczególnych słupów,
- ugięcia kontrolne.

Program do wyznaczania ekstremalnych wartości momentów zginających i sił podłużnych w zadanych przekrojach słupów ram jednokondygnacjowych zamocowanych w fundamentach i połączonych przegubowo z ryglami.

Program służy do wyznaczania ekstremalnych wartości momentów zginających i sił podłużnych w zadanych przekrojach słupów w oparciu o wyniki obliczeń przeprowadzonych poprzednio omówionym programem. Spośród schematów obciążeń, dla których przeprowadzone zostały obliczenia statyczne słupów, wybierane są układy najniekorzystniejsze, powodujące powstanie:

- największego momentu zginającego,
- najmniejszego momentu zginającego,
- największej siły podłużnej,
- najmniejszej siły podłużnej.

Dla wybranych, najniekorzystniejszych układów obciążeń obliczane są w wypadku wyznaczania ekstremum momentu zginającego odpowiednie siły podłużne, a w wypadku obliczania ekstremum sił podłużnych - momenty zginające.

Dobieranie najniekorzystniejszych układów obciążeń odbywa się wg następujących zasad:

1. Obciążenie stałe może stanowić tylko jeden schemat obciążenia i wyniki przeliczeń tego schematu są zawsze sumowane do wartości ekstremalnych.
2. Obciążenia zmienne mogą stanowić dowolną ilość schematów, a wyniki przeliczeń mogą być sumowane w dwojaki sposób:
   - z grupy wyników wybierane są i sumowane wszystkie wartości zwiększające maksimum i zmniejszające minimum analizowanej siły wewnętrznej,
   - z grupy wyników wybierana jest i sumowana tylko największa wartość - do obliczenia maksimum i najmniejsza do obliczania minimum analizowanej siły wewnętrznej.

W ten sposób można sumować wyniki zgodnie z normą PN-64/B-02009 dla układów obciążeń: podstawowych, dodatkowych i wyjątkowych.

Program do wyznaczania ekstremalnych wartości momentów zginających, sił podłużnych, sił poprzecznych oraz ugięć w zadanych przekrojach słupów ram jednokondygnacjowych zamocowanych w fundamentach i połączonych przegubowo z ryglami.

Spośród obciążeń,dla których przeprowadzone zostały obliczenia statyczne słupów, wybierane są układy najniekorzystniejsze, powodujące powstawanie:
- największego momentu zginającego,
- najmniejszego momentu zginającego,
- największej siły podłużnej,
- najmniejszej siły podłużnej,
- największej siły poprzecznej,
- najmniejszej siły poprzecznej,
- największego ugięcia,
- najmniejszego ugięcia.

Dobieranie najniekorzystniejszych układów obciążeń odbywa się wg tych samych zasad, co w poprzednim programie.

Program pozwala na przejście do obliczania fundamentów po zwymiarowaniu słupów.

Program automatycznego wymiarowania słupów żelbetowych o przekroju prostokątnym; część I - obliczenia przy zadanych wymiarach przekrojów poprzecznych.

Program służy do wymiarowania słupów przy z góry określonych wymiarach przekrojów poprzecznych. Obejmuje wymiarowanie słupów żelbetowych o zmiennym skokowo momencie bezwładności, obciążonych w poszczególnych przekrojach siłami normalnymi i momentami zginającymi, działającymi w jednej płaszczyźnie prostopadłej do przekroju poprzecznego słupa.
Rozpatrywany jest ogólnie przypadek ściskania mimośrodowego i jako przypadek szczególny - ściskanie osiowe. W przypadku słupów ściskanych mimośrodowo przewidziana jest możliwość obliczania zbrojenia symetrycznego i niesymetrycznego. Jednocześnie wymiarowana jest seria słupów wchodzących w skład danego ustroju prętowego /np. przekroju poprzecznego hali parterowej/.

W opracowaniu jest część druga programu - obejmująca automatyczne dobieranie wymiarów spełniających zadany stosunek momentów bezwładności i przeprowadzenie analizy ekonomicznej rozwiązania.

Program projektowania żelbetowych fundamentów stopowych o rzucie prostokątnym przy posadowieniu bezpośrednim.

Program służy do obliczania wymiarów stóp fundamentowych /wymiary podstawy i całkowita wysokość/ od obciążenia zasadniczego stale lub regularnie działającego w dwóch płaszczyznach, przy założeniu liniowego rozkładu naprężeń w gruncie w poziomie posadowienia zgodnie z normą PN-59/B-03020.
W obliczeniach uwzględniane są następujące obciążenia:
- oddziaływanie konstrukcji na fundament,
- ciężar własny słupa,
- obciążenie belką podwalinową,
- obciążenie naziomu i posadzki,
- ciężar własny stopy fundamentowej i gruntu.

W dalszych etapach pracy przewiduje się połączenie wyżej wymienionych algorytmów w kompleksowy program do projektowania konstrukcji nośnej hal parterowych. Program ten będzie obejmował obliczenia statyczne, obliczanie wielkości ekstremalnych sił wewnętrznych oraz wymiarowanie słupów.

Na podstawie danych określających geometrię układu, wymiary przekrojów słupów lub stosunki momentów bezwładności poszczególnych odcinków słupów oraz obciążenia, które mogą wystąpić - projektowane będą automatycznie słupy hal parterowych począwszy od obliczeń statycznych, poprzez wyznaczenie wielkości ekstremalnych sił wewnętrznych do wymiarowania słupów i analizy ekonomicznej rozwiązań.

Ekonomiczne projektowanie ram żelbetowych

Projektowanie ram metodą tradycyjną, sprowadza się do założenia wymiarów przekrojów, obliczenia wynikających z nich stosunków momentów bezwładności przekrojów poszczególnych elementów ramy i wykonania obliczeń statycznych przy takich układach obciążeń, które mogą spowodować powstanie momentów zginających sił poprzecznych i sił podłużnych o wartościach ekstremalnych. Następnie przeprowadzane są obliczenia sprawdzające wytrzymałość założonych przekrojów. Założone - przed przystąpieniem do obliczeń statycznych - wymiary przekrojów, zmieniane są w przypadku, gdy nie spełniają warunków wytrzymałościowych, określonych obowiązującymi normami.

Do obliczeń statycznych, na których wyniki mają wpływ stosunki momentów bezwładności przekrojów poszczególnych elementów, powraca się w przypadku dużej rozbieżności pomiędzy wymiarami i wynikającymi z nich stosunkami momentów bezwładności, założonymi i wyliczonymi z warunków wytrzymałości.

Jak widać w tradycyjnie przebiegającym procesie projektowania ramy istnieją dwa punkty mające zasadniczy wpływ na projekt, a zatem i koszt konstrukcji, oparte wyłącznie na intuicji i doświadczeniu projektanta:

- założenie wymiarów, dla których z projektu wstępnego mogą wynikać tylko ograniczenia co do wielkości i różnorodności,
- założenie niekorzystnych schematów obciążenia.

W celu wyeliminowania z procesu projektowania tych elementów intuicyjnych, opracowywany jest program ekonomicznego projektowania ram żelbetowych. Program opracowany będzie w czterech etapach pracy, z których każdy zakończony zostanie programem obejmującym stopniowo zwiększający się zakres automatyzacji projektowania ram.

W pierwszym etapie opracowany zostanie program obliczania momentów przywęzłowych, powstających w ramie pod wpływem zadanego schematu obciążenia. Jest to program spotykany w bibliotekach programów prawie wszystkich maszyn cyfrowych, nie wymaga więc szerszego opisu. Program ten stanowić będzie podstawę, na której rozbudowywane będą następne programy w dalszych etapach pracy. Wymaga to specjalnego opracowania programu podstawowego i przystosowania go do rozbudowy.

W drugim etapie pracy, program obliczania momentów przywęzłowych zostanie rozszerzony do programu obejmującego całość obliczeń statycznych ramy obciążonej obciążeniem stałym i zmiennym. Przeprowadzona zostanie w nim analiza wpływu schematów obciążeń na ekstremalne wartości momentów zginających i sił poprzecznych lub podłużnych. Najniekorzystniejsze w każdym wypadku schematy obciążeń, dobierane będą automatycznie spośród następujących obciążeń:

- stałego, całej ramy,
- zmiennego, mogącego występować lub nie występować w każdym z przęseł lub na wspornikach rygli, bez zmieniania swego usytuowania./Uwzględniany będzie jeden zestaw obciążenia zmiennego w każdym przęśle/,
- dodatkowych układów obciążenia zmiennego, mogącego występować tylko równocześnie na kilku elementach ramy, /np. obciążenie od urządzeń występujące zawsze równocześnie w kilku przęsłach rygla/,
- działania wiatru z lewej strony,
- działania wiatru z prawej strony.

Obciążenia pionowe, stałe i zmienne każdego przęsła mogą mieć dowolny zwrot i składać się z sił skupionych i obciążeń ciągłych jednostajnych, lub jednostajnie zmiennych na całej długości lub na odcinkach przęseł.

Obciążenie wiatrem, działające w kierunku poziomym, na zewnątrz ramy, może być obciążeniem ciągłym jednostajnym, lub jednostajnie zmiennym na całej wysokości, lub na częściach wysokości ramy, lub siłami skupionymi zaczepionymi w węzłach lub na słupach.

Najtrudniejszą częścią tego programu jest ułożenie algorytmu dobierania najniekorzystniejszych schematów obciążenia dla obliczenia ekstremalnych wartości momentów zginających w przęsłach, ponieważ punkt występowania ekstremum momentu w przęśle zmienia się w zależności od schematu obciążenia całej ramy, a nie tylko w zależności od obciążenia danego przęsła.

Program wykonany w drugim etapie pracy wyeliminuje zakładanie przez projektanta najniekorzystniejszych w każdym przypadku układów obciążeń; będzie obejmował automatyczne dobieranie właściwych schematów obciążeń i obliczanie ekstremalnych wartości sił wewnętrznych, tym samym umożliwi przejście do wymiarowania.

W trzecim etapie pracy powstanie program obejmujący już projektowanie, tj. obliczenia statyczne i wymiarowanie oraz porównywanie kosztu wszystkich możliwych wariantów rozwiązań, spełniających zadane w koncepcji warunki i ogranicze-

nia, ze stosunkiem momentów bezwładności włącznie, i wybranie rozwiązania najlepszego.

Program ten wyeliminuje określanie przez projektanta wymiarów poszczególnych elementów konstrukcji, a otrzymane w wynikach obliczeń EMC wymiary oraz analiza ekonomiczna opierać się będą na zadanym stosunku momentów bezwładności przekrojów poszczególnych elementów ramy.

W czwartym etapie pracy wykonany zostanie program projektowania ramy z analizą ekonomiczną rozwiązań spełniających zadane warunki i ograniczenia, bez narzucania stosunku momentów bezwładności, a jedynie przy określeniu, które elementy ramy powinny mieć takie same wymiary.

Taki zakres projektowania wymaga wielokrotnego przejścia od obliczeń statycznych do wymiarowania. Za pierwszym razem obliczenia statyczne wykonywane będą przy założeniu jednakowych momentów bezwładności przekrojów wszystkich elementów ram. Następnie, na podstawie decydujących wartości sił i momentów powstających w grupie elementów wskazanych jako te, które mają mieć jednakowe wymiary, ustalane będą najekonomiczniejsze wymiary dla każdej grupy.

Ponowne obliczenia statyczne wykonywane będą już przy założeniu wymiarów wyliczonych w poprzednim przeliczeniu.

Tego typu proces iteracyjny zakończony zostanie po osiągnięciu wystarczającej zgodności przekrojów i ewentualnie ciężarów elementów ramy,przy wejściu do obliczeń statycznych i po zwymiarowaniu.

Program obejmujący taki stopień automatyzacji projektowania wyeliminuje możliwość nieprawidłowego założenia nie tylko wymiarów, lecz również stosunków momentów bezwładności. /Nieprawidłowe założenia wymiarów jest tutaj rozumiane nie tylko w sensie wytrzymałości, lecz również ekonomiki/.

x

x x

Przedstawiona metoda prowadzenia prac nad automatyzacją ekonomicznego projektowania konstrukcji, polegająca na stopniowym rozbudowywaniu programów, ma bardzo ważną zaletę. Stwarza możliwość wdrażania programów obejmujących niższy stopień automatyzacji w trakcie ich rozbudowy. Pozwala to na przyzwaczajanie projektantów do stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej oraz na wprowadzanie do programów modyfikacji wynikających z ich eksploatacji.

Należy jednak zdać sobie sprawę z tego, że opracowanie programów obejmujących wysoki stopień automatyzacji projektowania różnych typów konstrukcji jest zagadnieniem bardzo trudnym, pracochłonnym i wymagającym odpowiedniej wielkości EMC.

Opracowania omówione w referacie są nowatorskie i niespotykane zarówno w dorobku krajowym jak i zagranicznym.

Dotychczasowe osiągnięcia w zakresie stosowania elektronicznej techniki obliczeniowej w projektowaniu konstrukcji ograniczały się do pierwszego etapu automatyzacji projektowania. Obejmowały tylko obliczenia statyczne, nieraz nawet bardzo skomplikowanych układów konstrukcyjnych, lecz dla zadanego schematu obciążenia, co nie pozwalało na automatyczne przejście do wymiarowania i związanych z nim zagadnień optymalizacji konstrukcji.

ZBIGNIEW KOZŁOWSKI
Centrum ETOB

# MODELE MATEMATYCZNE UKŁADÓW PRĘTOWYCH

W procesie projektowania konstrukcji wyróżnić można trzy zasadnicze fazy:
- wybór typu i schematu konstrukcji,
- przyjęcie wymiarów elementów konstrukcji;
- obliczenia statyczne.

W przeciwieństwie do fazy obliczeniowej, która jest "nauką inżynierską", faza pierwsza i częściowo druga są obecnie jeszcze "sztuką inżynierską". Chcąc wykonać optymalny możliwie projekt rozważa się kilka uzasadnionych intuicyjnie wariantów i po wykonaniu obliczeń, wybiera najkorzystniejszy z nich. Odnosi się to także do projektowania konstrukcji prętowych. Stąd wynika pierwszy, zasadniczy problem i cel - przeobranienie projektowania "sztuki" w "naukę".

Drugi powstaje w związku z fazą obliczania konstrukcji prętowych. Teoria obliczeń tego typu konstrukcji jest co prawda dobrze znana i posiada bogatą literaturę /np. w języku polskim /1,2,3//, jednakże stosowane metody obliczeń były tworzone i opracowywane z myślą o rachunku "ręcznym". Współczesne zaś konstrukcje prętowe charakteryzuje znaczna liczba prętów i węzłów /sięgająca nawet tysięcy/ co powoduje, że podstawowym problemem staje się niejednokrotnie technika obliczeniowa.

Z chwilą rozwoju elektronicznych maszyn cyfrowych rozpowszechniło się szereg metod obliczania takich konstrukcji. Najbardziej dogodne z nich to metody oparte na rachunku macierzowym /4,5/. Posiadają one jednak istotną wadę - uniemożliwiają w znacznym stopniu analizę teoretyczną konstrukcji, a więc nie dają możliwości racjonalnego projektowania, są one ponadto mało uniwersalne, możliwość ich stosowania ograniczona jest z reguły do wąskiej klasy konstrukcji.

Wymienione powyżej problemy stały się bodźcem do podjęcia przez Dział Badań Podstawowych Problemów Inżynierskich Centrum ETOB zrealizowanego obecnie tematu "Modele matematyczne konstrukcji prętowych".

Prowadzone prace skupiają się nad opracowaniem takiej teorii układów prętowych, która by integralnie wiązała wszystkie trzy fazy projektowania a jednocześnie była teorią dostatecznie uniwersalną oraz dogodną dla zastosowań elektronicznej techniki obliczeniowej.

Nim przejdziemy do przeglądu istniejących obecnie teorii i metod określmy najpierw rozważany obiekt, sprecyzujmy co rozumiemy przez konstrukcję prętową.

Przyjmujemy, że pręty rozważanych konstrukcji mają przekrój zwarty /nie są cienkościenne/ i wykonane są z materiału sprężystego, podlegającego prawu Hooke'a - a więc funkcyjna zależność sił i odkształceń uogólnionych jest li-

niowa. Zakładamy, że odkształcenia i przemieszczenia są małe w porównaniu z wymiarami prętów i nie mają wpływu na równania równowagi. Konsekwencją tego jest tak zwana zasada zesztywnienia.

Są to więc klasyczne założenia mechaniki budowli, z jednym wszakże wyjątkiem. Zazwyczaj zakłada się dodatkowo, że schemat statyczny nie zależy od przyłożonego obciążenia zewnętrznego, rozumiejąc przez to, że nie może nastąpić odrywanie się belki od podpory itp. /patrz /1//.Nie chcielibyśmy robić tego założenia. Praktycznie spotykane bowiem materiały są sprężyste tylko w pewnym zakresie, przy dostatecznie dużych siłach w nich występujących wykazują cechy plastyczne.

Z drugiej strony spotykane w praktyce konstrukcje są często wielokrotnie statycznie niewyznaczalne i uplastycznienie się któregoś z przekrojów nie musi spowodować zniszczenia /zamiany układu w mechanizm kinematyczny/. Wydaje się więc, że poszukiwana teoria winna umożliwić nie tylko obliczenia statyczne /wyznaczenie sił i przemieszczeń w zakresie sprężystym/ ale także obliczenie nośności granicznej. Oczywiście materiał konstrukcji traktowany będzie wtedy jako sprężysto-plastyczny.

## PRZEGLĄD ISTNIEJĄCYCH TEORII I METOD

Dokonamy teraz krótkiego przeglądu istniejących teorii i metod liczenia konstrukcji prętowych oceniając je z punktu widzenia sformułowanych powyżej celów. Pominiemy w omówieniu klasyczne metody mechaniki budowli jako powszechnie znane. Nie nadają się one ponadto do bezpośrednich zastosowań przy tak sformułowanym problemie jak to zrobiliśmy, lecz z drugiej strony wszystkie metody i teorie opierają się oczywiście na nich. Wspomnijmy więc,że z dwu podstawowych metod czyli sił i odkształceń znacznie dogodniejszą wydaje się być druga. O ile w metodzie sił istotne trudności powstają już przy wyborze wielkości nadliczbowych, to w metodzie odkształceń wybór ten odbywa się niejako automatycznie, wielkości nadliczbowe są zdeterminowane przez schemat konstrukcji /są to po prostu przemieszczenia węzłów/. Otrzymanie układu równań kanonicznych jest też dużo prostsze niż w metodzie sił. Mając więc na uwadze zastosowania ETO należy stwierdzić, że poszukiwana przez nas metoda winna się opierać na metodzie odkształceń jako bardziej algorytmicznej i jednolitej.

### Teorie dotyczące dużych, regularnych układów

Zasadnicze trudności pojawiają się w przypadku dużych konstrukcji prętowych, w których liczba prętów sięga nawet tysięcy. Są to jednak z reguły konstrukcje regularne zbudowane z układów i prętów powtarzalnych.

Współczesne budownictwo charakteryzuje zresztą dążność do prefabrykacji i typizacji /obniża to koszty transportu i samego budownictwa, daje łatwość montażu itd./, a stąd wynika coraz powszechniejsze stosowanie regularnych układów prętowych. Są to różnego rodzaju dźwigary powierzchniowe,szkielety budynków mieszkalnych i budowli przemysłowych itp. W związku z tym pojawiło się szereg prac dotyczących teorii i metod obliczania takich konstrukcji. Najbardziej znaną i najstarszą z nich jest metoda równań różnicowych. Pierwsze ujęcie zagadnień statyki konstrukcji w zapisie różnicowym pochodzi

sprzed przeszło stu lat i należy do Clapeyrona. Rezygnując z przeglądu historycznego wspomnimy tylko o książce F.Bleicha i E.Melana /6/,w której autorzy dali nie tylko systematyczny wykład równań różnicowych liniowych ale także ich praktycznych zastosowań. Rozpatrywali między innymi zagadnienia płaskich i walcowych rusztów oraz płaskich tarcz ramowych. W Polsce w latach ostatnich systematyczną pracę nad teorią i zastosowaniem tej metody do problemów konstrukcji prowadzi W.Gutkowski i jego współpracownicy. Zajmował się on zarówno szczególnymi zagadnieniami o znaczeniu praktycznym jak stateczność i statyka pryzmatycznych powłok ramowo-kratowych,statyka przestrzennych rusztów kratowych, statyka rusztów o symetrii osiowej,jak też teorią geometrii różnicowej //7,8,9//.Teoria ta rozwijana jest pod kątem zastosowania w zagadnieniach tzw. powierzchniowych konstrukcji prętowych. Cechą charakterystyczną wymienionych prac jest jednolity i zwarty zapis. Jest to w ogóle zaleta metody równań różnicowych,która w zastosowaniu do układów regularnych prowadzi do liniowych równań różnicowych,których teoria wykazuje duże formalne podobieństwo z liniowymi równaniami różniczkowymi. Umożliwia to niejednokrotnie otrzymywanie rozwiązań w postaci analitycznej /zamkniętej/, co jest wielką zaletą jeśli chodzi o analizę jakościową i ilościową rozpatrywanego układu.

Mając na uwadze zastosowanie ETO podkreślamy,że i w tym wypadku rozpatrywana metoda jest bardzo dogodna. Macierze otrzymanych równań są proste /typu diagonalnego/ co znakomicie upraszcza i przyspiesza obliczenia. Tak więc metoda równań różnicowych /ogólniej - geometrii różnicowej/ wydaje się być godna uwagi. Trudności wynikające z braku dobrej współczesnej monografii rozwiąże prawdopodobnie znajdująca się w druku książka W.Gutkowskiego. Podkreślmy jednak wyraźnie także wady i ograniczenia omawianej metody. Przy jej pomocy można rozpatrywać z powodzeniem problemy statyki i stateczności a wydaje się że i dynamiki /jednakże prac z tego zakresu właściwie nie ma/ ale do problemów nośności granicznej nie jest, zdaniem autorów dogodna.W samej rzeczy uplastycznienie się któregoś z przekrojów naruszy przecież regularność struktury. Poza tym w przypadku, gdy rozpatrywana konstrukcja prętowa jest ukształtowana np. na powierzchni niepłaskiej i nieobrotowej i gdy struktura siatki jest bardziej złożona to otrzymane równania różnicowe staną się tak skomplikowane,że omawiane korzyści będą problematyczne.

Inną godną uwagi teorią układów prętowych /w zasadzie regularnych i powierzchniowych/ jest teoria opracowana przez H.Frąckiewicza /10/. Jest to specjalna odmiana geometrii różnicowej wykazująca formalne podobieństwo do geometrii różniczkowej i rachunku tensorowego. Autor przenosi na rozpatrywany zbiór dyskretny /zbiór węzłów układu/ takie pojęcia z geometrii kontynualnej, jak tensor fundamentalny, współczynniki koneksji, pochodna kowariantna, tensor Riemanna-Christoffela itp. Dzięki temu otrzymane równania opisujące konstrukcję "a więc równania równowagi, związki fizyczne,związki geometryczne/ są wyrażane w sposób bardzo ogólny. Jest to zaleta umożliwiająca szeroko pojętą analizę jak np. badanie geometrycznej zmienności konstrukcji. Równania te pomimo elegancji i zwartości są bardzo kłopotliwe po rozpisaniu; a w konsekwencji prowadzą one do równań różnicowych.

Z punktu widzenia praktyki inżynierskiej wydaje się, że omawiana teoria nie jest dostatecznie efektywna. Z matematycznego zaś punktu widzenia nie

jest jasna sprawa znaczenia takich pojęć teorii jak np. odpowiednik tensora krzywizny. O ile w geometrii różniczkowej powierzchni tensor ten ma charakter niezmienniczy /zależy więc od samej powierzchni a nie układu współrzędnych/, tu chyba tak nie jest. A przecież to co nazywamy powierzchniowym układem prętowym może być parametryzowane na wiele sposobów /nawet jako układ przestrzenny/. Reasumując: zdaniem autora, teoria opracowana przez H.Frąckiewicza wydaje się być mniej dogodna niż teoria równań różnicowych /oczywiście dla celów określonych w temacie naszej pracy/.

Mimo prostoty równań różnicowych, w przypadku bardzo dużych /gęstych/ układów typu siatkowego, powstają istotne trudności techniki obliczeniowej. Wydaje się, że dobre efekty przyniesie w takim przypadku zastosowanie jednocześnie wraz z rozpatrywaną metodą - metody elementów skończonych.

Ta ostatnia jest wyczerpująco omówiona w monografii /11/.Wtedy jako podstawowy element konstrukcji będzie traktowany nie pręt a pewien ich układ; w ten sposób np. konstrukcja składająca się z tysiąca prętów będzie podzielona na sto po dziesięć prętów każdy.

Prace nad tego rodzaju połączeniem metod równań różnicowych i elementów skończonych prowadzone są w Zakładzie Teorii Ośrodków Ciągłych IPPT PAN.

Omawianie teorii i metod obliczania regularnych układów prętowych zakończmy analizą metody polegającej na zastępowaniu danej konstrukcji przez odpowiednią konstrukcję ciągłą.

Metodę tę stosowało do liczenia konkretnych układów prętowych wielu autorów już od dość dawna, jednakże systematyczne i jednolite jej opracowanie jest dziełem Cz.Woźniaka /12/. Zasadniczą jej ideę można streścić następująco: skoro rozważana konstrukcja prętowa nastręcza tak dużo kłopotów obliczeniowych to prościej jest dokonać zmiany modelu - aproksymować ją przez odpowiednią konstrukcję o charakterze ciągłym /np. pełną płytę, tarczę czy powłokę/. Zamiast dużej liczby prostych równań algebraicznych otrzymamy teraz kilka równań różniczkowych.

Praktycznie jednak sprawa nie jest tak prosta. Pierwsza zasadnicza trudność to ustalenie sztywności /modułów zastępczych/ otrzymanej konstrukcji ciągłej. W poszczególnych prostszych przypadkach daje się je określić, jednakże ogólnie sprawa jest bardzo skomplikowana. Inna trudność, przy stosowaniu tej metody, pojawia się w momencie obliczania zastępczej konstrukcji ciągłej. Mianowicie jest ona konstrukcją z materiału anizotropowego /którego własności zmieniają się wraz z kierunkiem/ a niejednokrotnie też należy uwzględnić występowanie tzw. naprężeń momentowych.

Wiemy jak wiele kłopotów sprawia obliczanie płyt czy powłok izotropowych jeśli tylko geometria ich, sposób podparcia czy obciążenie jest bardziej skomplikowane. Jest więc oczywiste, że uwzględnienie anizotropii i występowania naprężeń momentowych utrudni sprawę bardzo znacznie.

W związku z wymienionymi powyżej dwiema podstawowymi trudnościami celowość stosowania tej metody do obliczania konstrukcji prętowych przy zastosowaniu ETO jest wątpliwa. Dla jasności i pełności obrazu podkreślmy jednakże i jej zalety. Oprócz teoretycznej ogólności i elegancji wydaje się ona być dogodnym punktem wyjścia do badania problemów optymalizacyjnych, np.poprzez badanie wpływu różnych rodzajów anizotropii można określić najkorzystniejszy /z ja-

rzysty, założenia - bardzo silnie zawężające problem /np.że konstrukcja jest kratownicą, ramą/ a końcowy efekt - niejasny. Przykłady ilustrujące prace są prościutkie i w związku z tym nie pozwalają ocenić zalet i wad opracowań.

Tym niemniej prace te są bardzo cenne z tego względu, że naszym zdaniem, nadają właściwy kierunek poszukiwaniom. Najbardziej konsekwentne i pełne to prace /14/ i /15/. Niepowodzenia wynikają chyba z faktu, że autorzy nie sięgają dostatecznie głęboko do wyników topologii algebraicznej i teorii grafów. I tak przykładowo w pracy /15/ autorzy żmudnie i niejasno uzasadniają własności pewnych macierzy, które wynikają wprost jeśli zauważyć własności operatora brzegu rozważanego układu traktowanego jako kompleks topologiczny. Inną ważną sprawą, która rzutuje na osiągane wyniki jest sprawa odpowiedniego zapisu i języka teorii. Wszystkie rozważane opracowania są pod tym względem niekonsystentne. Autorzy próbują zastosować pewne działy nowoczesnej matematyki przy zachowaniu jednak tradycyjnych i nieodpowiednich pojęć.

Trzeba jednak dodać, że zagadnienie to nie jest proste; brak jest prac naukowych, teoretycznych dotyczących zastosowań topologii algebraicznej w naukach przyrodniczych.

W świetle powyższego zrozumiałe jest, że omówione prace nie dają żadnych możliwości optymalizacji /ogólnej - syntezy/ układu. Jedynie proponowane rozwiązanie tego zagadnienia, to przeliczenie kilku schematów i wybranie najkorzystniejszego /z odpowiedniego punktu widzenia/ z nich /patrz /14//.

W ten sposób problem projektowania /syntezy/ jest dalej "sztuką a nie nauką inżynierską" /tamże/.

Istotne trudności w samej technice obliczeniowej powstaną w przypadku dużych konstrukcji; rozważane macierze staną się bardzo duże i kłopotliwe. Rozwiązanie tego problemu zostało zaproponowane w pracy /16/. Autorzy rozważają metodę, której istota sprowadza się do sukcesywnego podziału macierzy sztywności, co ma też prostą interpretację fizyczną. Odpowiada to dzieleniu konstrukcji na pewne zbiory prętów /tzw.super-elementy/ i rozwiązywanie najpierw ich /jako niezależnych od struktury/ a następnie odpowiednie "zszywanie" rozwiązań. Jest to więc po prostu pewna wersja metody elementów skończonych.

Wspominaliśmy na początku, że metody oparte na rachunku macierzy są dogodne dla celów ETO. Prace /17,18/ traktują wyłącznie o tym problemie,przy czym ostatnia z nich zajmuje się szczególnie przypadkiem dużych macierzy opisujących struktury o dużej liczbie prętów.

x

x x

Jak wynika z dokonanego powyżej przeglądu żadna z omawianych teorii i metod nie spełnia żądań i postulatów sformułowanych na wstępie. Są one z reguły mało uniwersalne /np.zakładają regularność konstrukcji/ i nie spełniają zasadniczego postulatu łączenia w sposób konsekwentny teorii - umożliwiającej analizę teoretyczną - z dostatecznie efektywną techniką obliczeniową. Dlatego też podjęto prace nad nową teorią konstrukcji prętowych. Będzie ona oparta na topologii algebraicznej od strony teoretycznej, a na rachunku macierzowym jako technice obliczeniowej. Metoda ta będzie więc pokrewna metodom omówionym

kiegoś punktu widzenia/ schemat połączeń prętów w wyjściowej konstrukcji. Można też za jej pomocą, badać problem stateczności globalnej rozpatrywanego układu - szereg tego typu przykładów znajduje się w wymienionej monografii /12/. Być może i obliczanie nośności granicznej będzie tu prostsze, przynajmniej w pewnych przypadkach.

Teorie oparte na rachunku macierzowym, teorii grafów i topologii algebraicznej

Zakres stosowalności metod omówionych w rozdziale poprzednim ograniczony jest do układów regularnych i dużych /z wyjątkiem metody równań różniczkowych, w której wielkość układu nie gra roli/. W niniejszym rozdziale omówimy metody obliczeń i analizy konstrukcji prętowych nieregularnych. Wszystkie one są w zasadzie oparte o rachunek macierzowy dogodny do celów elektronicznej techniki obliczeniowej. Nie będziemy się zajmować przy tym metodami, które są nieco zmienioną tylko wersją metod mechaniki budowli i jako takie nie dają możliwości szerszej analizy konstrukcji.

Istnieje obszerna literatura poświęcona omawianym metodom. Wspominaliśmy już o monografiach /4,5/. Godna uwagi jest także książka A.I.Roussopoulosa /13/,w której autor, w sposób konsekwentny i oryginalny,omawia podstawy tego typu teorii. Zasadnicze stwierdzenie, na którym oparte są jego wywody jest następujące: "Dwa układy różniące się formą i wymiarami lecz posiadające równoważny topologicznie schemat winny być liczone w ten sam sposób". Przez topologię rozumie się tutaj topologię algebraiczną /a jeszcze ściślej teorię grafów/.

Ujęcie takie wydaje się słuszne, należy jednak pamiętać przy tym, że nie odnosi się ono do wąsko pojętej techniki liczenia /to znaczy końcowej części obliczeń, gdzie rzecz prosta inaczej będzie traktowany pręt prosty, pryzmatyczny a inaczej zakrzywiony o zmiennym przekroju/.

Podstawową rolę w omawianej teorii grają macierze sprężystości. Są to macierze, które wiążą względne odkształcenia dwóch węzłów z samozrównoważonym obciążeniem dwóch innych węzłów układu. Autor przeprowadza gruntowną ich analizę, ich wzajemnych zależności oraz analizę problemu minimalizacji ich układu. W sumie książka ta jest dobrą podstawą do budowy nowoczesnej teorii i metody obliczeń konstrukcji prętowych.

Idea zastosowania topologii algebraicznej do obliczania układów była realizowana w całym szeregu prac, głównie autorów amerykańskich i zachodnich. Korzystano przy tym zresztą z wcześniejszych tego typu jej zastosowań do teorii sieci elektrycznych itp.,gdzie sprawa jest nieco prostsza wobec niewystępowania zagadnień geometrii /kształtu/ elementów jednowymiarowych /u nas są to pręty/. Trudno jest uznać te próby za udane choć są niewątpliwie interesujące. Większość z nich zapowiadana jest w tytule jako zastosowanie topologii, teorii układów itp. do analizy konstrukcji jednakże okazuje się, że wszystkie te zastosowania kończą się na mniej czy bardziej udanym sformułowaniu problemu i na wprowadzeniu do rozważań macierzy incydencji /przylegania/ prętów i węzłów.

Dalsze rozważania to po prostu rachunek macierzy, w języku którego zapisane są odpowiednie równania. Rachunek ten jest z reguły mało czytelny i przej-

w rozdziale "Teorie oparte na rachunku macierzowym, teorii grafów i topologii algebraicznej". Należy jednak zmienić istotnie podejście do problemu, poprzez istotne, a nie tylko formalne sięgnięcie do wyników topologii algebraicznej. Wspominaliśmy, że brak jest opracowań dających podstawy pod zastosowania topologii algebraicznej w naukach przyrodniczych. W roku ubiegłym ukazała się praca D.Roguli /19/ która wypełnia, zdaniem autora, tę lukę. Przedstawiono w niej propozycję ścisłego, matematycznego ujęcia teorii nieregularnych struktur dyskretnych, do których można zaliczyć w szczególności układy prętowe. Celem autora było takie ujęcie zagadnienia, by w sposób przejrzysty zbudować sprawny aparat rachunkowy zachowując jednakże taką ogólność, by umożliwić analizę układu i uwypuklić jego cechy strukturalne. Wydaje się, że cel ten został osiągnięty, Od strony formalnej omawiana praca jest pewną wersją abstrakcyjnej topologii algebraicznej. W związku z powyższym teoria, której opracowaniem zajmujemy się będzie bazować na modelu matematycznym podanym w pracy /15/. Wydaje się, że da to możliwość dość uniwersalnego podejścia i szerokiej analizy teoretycznej konstrukcji. Technika obliczeniowa wynikająca z tego podejścia będzie prawdopodobnie bazować na pewnych metodach opartych na rachunku macierzy. Jeśli rozważane konstrukcje będą składały się ze znacznej liczby elementów to przy opracowywaniu techniki liczenia trzeba będzie wykorzystać także i metodę elementów skończonych.

## L i t e r a t u r a


1. W. Nowacki: "Mechanizacja budowli", t.I,II PWN Warszawa 1960 r.
2. Z. Brzoska: "Statyka i stateczność konstrukcji prętowych i cienkościennych", PWN, Warszawa, 1961 r.
3. P. Jastrzębski, R. Solecki, J. Szymkiewicz: "Kratownice - obliczenia statyczne" Arkady, 1959 r.
4. J.H. Argyris: "Recent advances in matrix methodsof structural analysis". Pergamon Press, 1964
5. S.O. Asplund: "Structural mechanics", I,II, Göteborg 1963
6. F. Bleich, E. Melan: "Die gewöhnlichen und partiellen Differenzengleichungen der Baustatik", Berlin 1927 r.
7. W. Gutkowski: "Geometria różnicowa powierzchniowej siatki punktów", MTS 1,3 /1965/
8. W. Gutkowski: "An outline of mechanics of a linear discrete medium I. Geometry", Bull. Acad. Polon. Sci., Serie, Sci, tech., 5,15 /1967/
9. W. Gutkowski: "Powierzchniowe konstrukcje prętowe", MTS, 3,3 /1965/
10. H. Frąckiewicz: "Mechanika ośrodków siatkowych" PWN, Warszawa 1970 r.
11. O.C. Zienkiewicz, Y.K. Cheung: "The finite element method in struktural and continuum mechanics", Mc Graw - Hill Publ. Conp.Lim. 1967
12. Cz. Woźniak: "Siatkowe dźwigary powierzchniowe" PWN, Warszawa, 1970 r.
13. A.I. Roussopoulos: "Theory of elastic complexes",Elsevier Publ. Comp.1965
14. N.C. Lind: "Analysis of structures by system theory",J.Struc. Div.,Proc. ASCE, 88, ST 2, April 1962

15. S.J. Fenves, F.H. Branin: "Network - topological formulation of structural analysis", J. Struct. Div., Proc. ASCE, 89, ST 3, Aug. 1963

16. A.G.Drymiotis, N.G. Kazma: "The stiffness method od analysis considering an assembly of members as a structural element" /"Space structures" - ed. R.M. Davies - Proc. Int. Conf. on Space Struct., Univ. of Surrey, 1966/.

17. A. Jenniungs, K.I. Majid: - "The computer analysis of space frames using sparse matrix method", /tamże/.

18. P.R. Pathare: - "A computational technique for the efficient handling of large matrices in the analysis of large space structures" /tamże/.

19. D. Rogula: - "Teoria nieregularnych struktur dyskretnych" Prace IPPT, 24/1970.

BARBARA ORŁOWSKA
Centrum ETOB

# PRZYKŁAD MODELU MATEMATYCZNEGO KONSTRUKCJI ZESPOLONYCH

W budownictwie często spotyka się konstrukcje o strukturze złożonej z dużej ilości powtarzalnych elementów, np. prefabrykowane przekrycia, dźwigary sandwichowe, gęste ruszty,maszty itp.Liczba elementów w takich układach sięga często setek tysięcy. Właśnie duża liczba elementów jest cechą charakterystyczną nowoczesnych konstrukcji i stanowi o trudnościach obliczania. Wynika to z faktu, że tradycyjne metody analizy statycznej /metoda odkształceń i metoda sił/ powstały w czasach kiedy konstrukcje były układami o niewielkiej liczbie elementów.

Metody te polegają na szczegółowej analizie każdego elementu, a następnie na ustawieniu równań dla całości układu.
Liczba tych równań jest proporcjonalna do liczby elementów w układzie. Dla dużych układów o dziesiątkach czy setkach tysięcy elementów,nawet użycie komputera nie rozwiązuje trudności. Trudności jeszcze bardziej rosną,gdy element nie jest prętem, lecz stanowi bardziej złożony podukład np. płytę warstwową, powłokę aluminiową, tarczę perforowaną warstwową itp.Przypadki takie spotykamy w konstrukcjach zespolonych. Właśnie te ostatnie przykłady są najbardziej interesujące z punktu widzenia potrzeb budownictwa,gdyż konstrukcje zespolone jako bardzo ekonomiczne warte są szerokiego upowszechnienia. Aby jednak ekonomiczność stosowania konstrukcji zespolonych nie stała pod znakiem zapytania inżynierowie projektanci muszą dysponować odpowiednimi metodami obliczeń.
Dobra metoda obliczeń powinna spełniać następujące warunki:

1. Ścisłość
2. Prostota
3. Analityczność

Pierwsze dwa warunki nie wymagają komentarzy, trzeci warunek należy interpretować jako wymaganie; po pierwsze realności wykonania obliczeń /np. liczba równań mieszcząca się w pamięci dostępnej maszyny i praktycznie realny czas liczenia/, po drugie możliwości optymalizacji /tzn.możliwości badania wpływu różnych czynników na własności konstrukcji i wybór rozwiązania spełniającego pewne warunki, zwane kryteriami optymalizacyjnymi/.

Przystępując do poszukiwania metody obliczania wspomnianych wyżej konstrukcji sformułujemy zadanie następująco:
Znaleźć sposób analizy dużego układu o zadanej strukturze. Oznacza to, że konstrukcję traktujemy jako pewien układ elementów gdzie ściśle się określa elementy oraz sposób ich ułożenia. Właśnie fakt, że od początku traktujemy konstrukcję globalnie tzn. analizujemy własności układu jako całości o określonej strukturze /której cechy decydują o metodzie analizowania układu /jest charakterystyczny dla przedstawianego podejścia.

Przystępując do szczegółowego sformułowania problemu ograniczymy się na razie do rozważenia układów o strukturze periodycznej /ze względu na powszechność ich praktycznego zastosowania/. Kilka takich układów przedstawiono na rysunkach, są to tarcze perforowane, przekrycia warstwowe, belki, słupy ażurowe itp.

Zgodnie z przyjętą metodą analizujemy najpierw strukturę układu tzn. jego periodyczność. Sformułujemy zatem w sposób ścisły fakt periodyczności układu. Jeśli układ jest periodyczny to oznacza, że istnieje wektor translacji

$$\bar{T} = \bar{a}_1 l + \bar{a}_2 m + \bar{a}_3 n \qquad /1/$$

gdzie $\bar{a}_1$, $\bar{a}_2$, $\bar{a}_3$ są to wektory bazy, l,m,n - liczby naturalne.
Wszystkie funkcje opisujące stan początkowy układu są określone wzorem

$$\Omega_\gamma(\bar{X}) = \Omega_\gamma(\bar{X} + \bar{T}), \qquad /2/$$

czyli są periodyczne.

We wzorze $\Omega_\gamma$ dla $\gamma$ = 1,2 ....s oznacza objętość, powierzchnię, współczynnik sprężystości, ciężar właściwy itp.

Jeśli deformacja układu jest periodyczna to pochodne przemieszczeń i naprężenia również spełniają równania periodyczności, mianowicie

$$U_{i,k}(\bar{X}) = U_{i,k}(\bar{X} + \bar{T}), \qquad /3/$$

$$\sigma_{ik}(\bar{X}) = \sigma_{ik}(\bar{X} + \bar{T}). \qquad /i = 1,2,3, \quad k = 1,2,3/$$

Równania powyższe oznaczają, że wszystkie komórki elementarne są identyczne i znajdują się w identycznym stanie. Nasuwa się stąd wniosek, że zamiast analizować cały układ wystarczy analizować jedną komórkę. Ponieważ mamy do czynienia z układem mechanicznym, wydzielając jedną komórkę układu musimy określić działające na nią siły, pochodzące od reszty układu. Noszą one nazwę sił wewnętrznych lub warunków brzegowych. Łatwo pokazać, że z równań periodyczności, w przypadku gdy konstrukcję opisujemy w formaliźmie klasycznej teorii sprężystości, wynikają następujące warunki brzegowe.

$$U_i(S_j^+) - U_i(S_j^-) = C_{ij}, \qquad /4/$$

/$C_{ij}$ jest to macierz o stałych elementach, $S_j^+$, $S_j^-$ - brzegi komórki elementarnej/

$$\sigma_{ik} n_k(S_j^+) = \sigma_{ik} = n_k(S_j^-),$$

które dadzą się wypowiedzieć następująco:
W układzie periodycznym, poddanym periodycznej deformacji przemieszczenia na przeciwległych brzegach $S_j^+$ i $S_j^-$ komórki elementarnej różnią się o stałą, a wektory naprężeń na przeciwległych brzegach są równe lecz przeciwnie skierowane. Powstaje teraz pytanie na ile analiza układu /np. konstrukcji zespolonej/ o tak szczególnym stanie deformacji może być przydatna w praktyce. Otóż celem naszych rozważań jest wyprowadzenie wzorów na zastępcze moduły sprężystości konstrukcji zespolonej. Stwierdzamy: ponieważ wartości modułów spręży-

stości nie zależą od stanu naprężenia a jedynie od własności materiałów wchodzących w skład konstrukcji zespolonej, wystarczy analizować jakiś prosty stan deformacji, aby określić zależność między odprężeniami a odkształceniami /czyli znaleźć poszukiwane moduły zastępcze/.
Dalszy sposób postępowania jest następujący: przypuśćmy, że chcemy obliczyć moduł zastępczy tarczy perforowanej z rys. 1. Wydzielamy komórkę elementarną i dla tej komórki rozwiązujemy równania teorii sprężystości z periodycznymi warunkami brzegowymi.

$$
\begin{aligned}
&(\lambda+\mu)\, u_{m,mi} + \mu\, u_{i,kk} = 0, \\
&u_i(S_j^+) - u_i(S_j^-) = c_{ij}, \\
&\sigma_{ik}\, n_k(S_j^+) = \sigma_{ik}\, n_k(S_j^-),
\end{aligned}
\qquad /5/
$$

uzyskujemy rozwiązania w postaci:

$$
u_i = \varphi_{ikj}\, c_{kj}, \qquad /6/
$$

gdzie funkcje $\varphi_{ikj}$ są rozwiązaniami dla jednostkowych wartości macierzy $c_{kj}$. Następnie obliczamy energię odkształcenia komórki elementarnej ze wzoru

$$
W_e = \int_{V_\Omega} \varepsilon_{ik}\, \sigma_{ik}\, dV, \qquad /7/
$$

zaś energię na jednostkę objętości ze wzoru

$$
w = \frac{1}{N} w_e, \qquad /8/
$$

gdzie N jest ilością komórek elementarnych w jednostce objętości.

Wspomniane poprzednio moduły zastępcze mają sens jedynie dla materiału jednorodnego. Ponieważ wspomniana tarcza posiada dużo gęsto rozmieszczonych otworów przeto właściwe jest przyjęcie dla zastosowań praktycznych, modelu tarczy jednorodnej z materiału charakteryzującego się modułami zastępczymi. W tym materiale wystąpią naprężenia $t_{ik}$ i odkształcenia $e_{ik}$, które będą funkcjami odpowiednio naprężeń $\sigma_{ik}$ i odkształceń $\varepsilon_{ik}$ mianowicie:

$$
t_{ik} = \int_{S_k} \sigma_{ik}\, dS_k, \qquad /9/
$$

$S_k$ to brzegi komórki elementarnej
oraz

$$
e_{ik} = c_{(ij)}\, a_k^{-1}\, \delta_{kj}, \qquad /10/
$$

$a_k$ to wektory bazy komórki elementarnej.

$C_{(ij)}$ - oznacza część symetryczną macierzy $C_{ij}$ występującą w warunkach brzegowych /4/.

Energia odkształcenia jednostki objętości materiału zastępczego obliczona jako

$$\int_V t_{ik} e_{ik} dV, \qquad /11/$$

równa jest gęstości energii w obliczonej ze wzoru /8/. Podstawiając do wzoru /8/ wyrażenia /10/ oraz uwzględniając /4/ otrzymujemy gęstość energii w postaci znanej funkcji $W = W / e_{ik} /$.

Teraz wykorzystując znany w teorii sprężystości związek

$$t_{ik} \frac{\partial W}{\partial e_{ik}} \qquad /12/$$

otrzymujemy wzór na odkształcenie $e_{ik}$ w funkcji naprężeń $t_{ik}$, czyli uogólnione prawo Hooke'a dla materiału zastępczego. Współczynniki występujące w tym równaniu są poszukiwanymi modułami sprężystości materiału zastępczego.

Przykładowo podamy wzór /12/ rozpisany dla składowej $t_{11}$ dla przypadku tarczy /zagadnienie dwuwymiarowe/

$$t_{11} = e_{11} \frac{a_1}{a_2} \int_{S_1} \Phi_{11} \, dS_1 + e_{22} \int_{S_1} \Phi_{22} \, dS_1 + e_{12} \left( \frac{a_1}{a_2} + 1 \right) \int_{S_1} \Phi_{12} \, dS_1, \qquad /13/$$

$$\text{gdzie} \quad \begin{aligned} \Phi_{11} &= (\lambda + 2\mu) \varphi_{111,1} + \lambda \varphi_{211,2}, \\ \Phi_{22} &= (\lambda + 2\mu) \varphi_{122,1} + \lambda \varphi_{222,2}, \\ \Phi_{12} &= (\lambda + 2\mu) \varphi_{112,1} + \lambda \varphi_{212,2}, \end{aligned} \qquad /14/$$

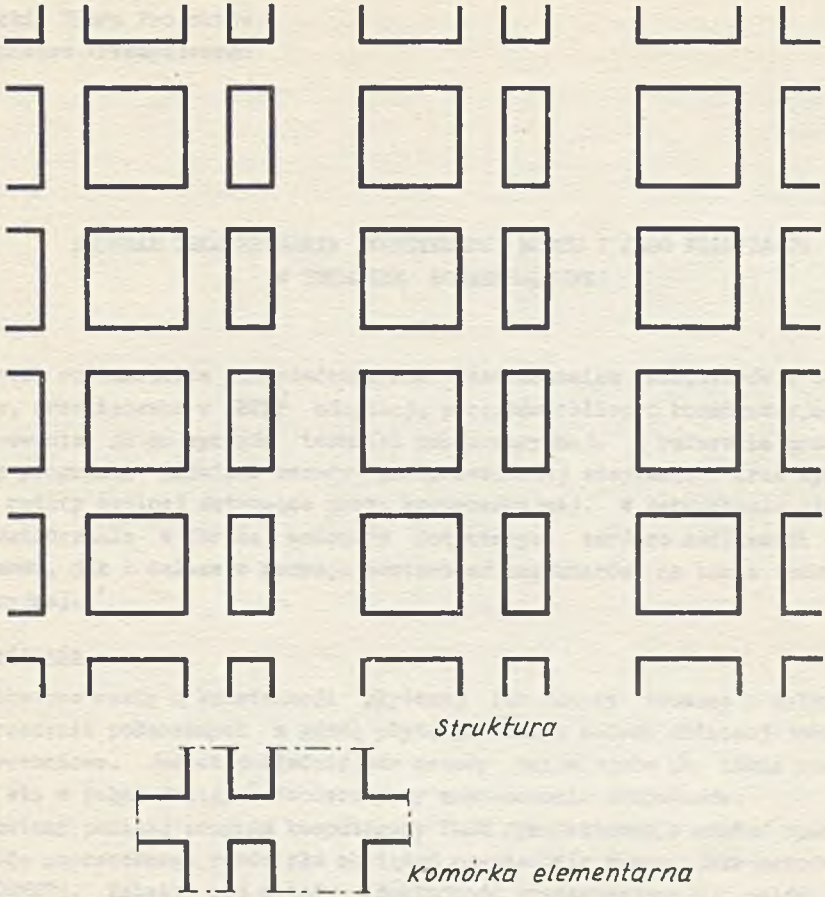
$$\varphi_{111,1} = u_1, \varphi_{211,2} = u_2 \text{ dla } C_{11} = 1, C_{12} = C_{21} = C_{22} = 0,$$

$$\varphi_{122,1} = u_1, \varphi_{222,2} = u_2 \text{ dla } C_{22} = 1, C_{11} = C_{12} = C_{21} = 0,$$

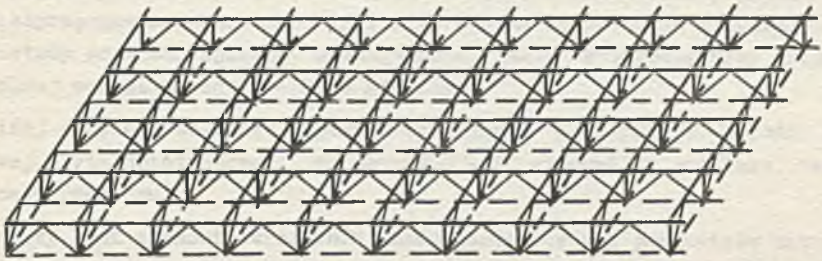
$$\varphi_{112,1} = u_1, \varphi_{212,2} = u_2 \text{ dla } C_{(12)} = 1, C_{11} = C_{22} = 0.$$

Funkcje $u_1$ i $u_2$ są to przemieszczenia, otrzymuje się je rozwiązując problem brzegowy /5/.

Jak już powiedzieliśmy współczynniki występujące w równaniu /13/ przy składowych tensora $e_{ik}$ są poszukiwanymi modułami zastępczymi. Widzimy, że modelem tarczy perforowanej, jest ośrodek anizotropowy o trzech modułach zastępczych.




Rys. 1



Rys. 2

A. SAMBURA, B. CZAPLICKI
Gliwickie Biuro Projektów
Budownictwa Przemysłowego

# PROGRAM PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI MOSTU I JEGO REALIZACJA W TECHNICE KONWERSACYJNEJ

W celu rozszerzenia doświadczeń nad zastosowaniem komputerów w biurze projektów, zrealizowano w GBPBP adaptację programu obliczeń konstrukcyjnych w celu dostosowania go do wymogów techniki konwersacyjnej. W referacie przedstawiono budowę programu, omówiono zasady przeprowadzonej adaptacji, oraz wyprowadzono uwagi natury ogólnej dotyczące pracy konwersacyjnej. W zakończeniu ujęto zebrane doświadczenia w formie wniosków dotyczących zarówno możliwości adaptacji programów, jak i dalszego rozwoju zastosowań komputerów na bazie techniki konwersacyjnej.

## Wprowadzenie

Żelbetowe mosty o konstrukcji płytowej lub ruszty złożone z belek głównych i poprzecznic połączonych z górną płytą pomostową należy obliczać jako dźwigary powierzchniowe. Jednak dokładniejsze metody pozwalające na takie postępowanie stały się w pełni dostępne dopiero przy zastosowaniu komputerów.

Omawiany poniżej program komputerowy PROM /projektowanie mostu/ oparty został o metodę poprzecznego rozdziału obciążeń powszechnie znaną jako metoda GUYONA-MASSONNETA. Zalety tej metody /dokładność wystarczająca do celów technicznych, prostota oraz logiczny tok postępowania/ przyniosły jej dużą popularność i sprawiają, że metoda G-M może być narzędziem analizy i optymalnego kształtowania konstrukcji mostu /zwłaszcza na etapie projektu wstępnego/.

## Podstawowe założenia teoretyczne

Opracowując program komputerowy oparto się na zmodyfikowanej metodzie G - M wprowadzając do oryginalnego rozwiązania Guyona - Massonneta poprawki i uzupełnienia zaproponowane w pracach /1/ i /2/. Zmiany te powodują zwiększenie dokładności metody oraz zmniejszają niedogodności jakie występują przy programowaniu oryginalnej wersji metody G - M na komputer.

Poniżej omówiony zostanie algorytm obliczenia konstrukcji rusztu mostowego /mostowej płyty ortotropowej/ wg metody G - M, stanowiący podstawę teoretyczną omawianego programu.

1/ Pierwszy krok stanowi określenie charakterystycznych parametrów ustroju mostu a więc parametru sztywności skrętnej "$\alpha$" oraz parametru sztywności zginania "$\vartheta$".

Określenie wartości $\vartheta$ ze wzoru

$$\vartheta = \frac{b}{l}\sqrt[4]{\frac{\sigma_x}{\sigma_y}} \qquad /1/$$

nie sprawia większych trudności. Sztywności zginania $\delta_x$ i $\delta_y$ wyznacza się aproksymując rzeczywisty kształt belki rusztu mostowego odpowiednią ilością prostokątów składowych. W przypadku istnienia belek o niejednakowych sztywnościach oblicza się sztywności każdej belki z osobna a następnie oblicza się sztywności średnie dla całego mostu.

Podkreślić trzeba, że metodę G - M stosować można jednynie wtedy, gdy wszystkie belki rusztu posiadają ten sam rząd sztywności.

Określenie dokładnej wartości parametru nastręcza duże trudności, dlatego też w praktyce stosuje się wzory przybliżone, zależne od przekroju poprzecznego i materiału konstrukcji mostu.

Dla rusztów żelbetowych wprowadzono parametr "$\alpha_0$" liczony jak dla rusztu złożonego tylko z krzyżujących się belek prostokątnych. Współpracę płyty zwiększającą sztywność rusztu na skręcania dla rusztu utworzonego z belek i poprzecznic połączonych górą płytą pomostu uwzględnia się przez zastosowanie wzoru:

$$\alpha = \alpha_0 + |1-\alpha_0| \cdot K \qquad /2/$$

gdzie:

$K = \frac{t}{h}$ jest stosunkiem grubości płyty pomostowej do wysokości belek głównych rusztu.

W przypadku gdy mamy do czynienia z płytą ortotropową, a więc gdy belki rusztu połączone są płytą górną i dolną, wzór /2/ przybiera postać:

$$\alpha = \alpha_0 + |1-\alpha_0| \cdot \sqrt{K} \qquad /3/$$

gdzie:

$k = \frac{tg + td}{h}$ jest stosunkiem sumy grubości płyty dolnej i górnej do wysokości belek rusztu.

2/ Jako następne wyznaczane są rzędne linii wpływowych poprzecznego rozdziału obciążenia dla poszczególnych belek. W metodzie tradycyjnej na podstawie obliczonych uprzednio współczynników "$\alpha$" i "$\vartheta$", z tablic lub wykresów odczytywało się rzędne linii wpływowych. Przy programowaniu zagadnienia na maszynę cyfrową ten sposób postępowania nie był celowy. Trzeba było powrócić do wzorów analitycznych stanowiących rozwiązanie znanego równania różniczkowego płyty ortotropowej:

$$A\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2H\frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + B\frac{\partial^4 w}{\partial y^4} = p(x,y) \qquad /4/$$

Współczynniki rozdziału poprzecznego obciążenia wyznacza się korzystając z ugięć obliczanych z szeregu Levy:

$$W = \sum_{m=1}^{\infty} Y_{m|y|} \, Sin\frac{m\pi x}{l}$$

gdzie: $m = 1,2,3,..$

Szereg ten jest tak szybko zbieżny, że z dokładnością wystarczającą do celów technicznych można się ograniczyć do obliczania jedynie jego pierwszego wyrazu. Właściwość ta umożliwiła uzyskanie rozwiązania zamkniętego w postaci wzoru na $K_0$ i $K_1$. I tak wzór na $K_0$, czyli współczynnik rozdziału dla $\alpha = 0$ /ruszt pozbawiony sztywności na skręcanie/ ma postać:

$$K_0 = \frac{2\lambda}{sh^2 2\lambda - \sin^2 2\lambda} \cdot \Big(2 ch\lambda(1+\eta)\cos\lambda(1+\eta) \cdot$$
$$\cdot [sh 2\lambda \cos\lambda(1+\varepsilon) ch\lambda(1-\varepsilon) - \sin 2\lambda ch\lambda(1+\varepsilon)\cos\lambda(1-\varepsilon)] +$$
$$+ [ch\lambda(1+\eta)\sin\lambda(1+\eta) + sh\lambda(1+\eta)\cos\lambda(1+\eta)] \cdot$$
$$\cdot \{sh 2\lambda \cdot [\sin\lambda(1+\varepsilon) ch\lambda(1-\varepsilon) - \cos\lambda(1+\varepsilon) \cdot sh\lambda(1-\varepsilon)] +$$
$$+ \sin 2\lambda [sh\lambda(1+\varepsilon)\cos\lambda(1-\varepsilon) - ch\lambda(1+\varepsilon)\sin\lambda(1-\varepsilon)]\}\Big),$$

gdzie: /5/

$$\lambda = \frac{\pi}{\sqrt{2}}\vartheta,$$
$$\varepsilon = \frac{e}{b},$$
$$\eta = \frac{y}{b}.$$

Natomiast wzór na $K_1$, czyli współczynnik rozdziału dla $\alpha = 1$ /płyta izotropowa/, przybiera postać:

$$K_{1,\nu} = \frac{\sigma}{2sh^2\sigma} \cdot (X + Y + Z),$$

gdzie: /6/

$$X = \frac{[(1-\nu)\sigma ch\sigma - (1+\nu) sh\sigma] ch\vartheta\beta - (1-\nu) sh\sigma \cdot \vartheta\beta \cdot sh\vartheta\beta}{[(3+\nu) sh\sigma ch\sigma - (1-\nu)\sigma] \cdot (1-\nu)} \cdot$$
$$\cdot \{[(1-\nu)\sigma ch\sigma - (1+\nu) sh\sigma] ch\vartheta\psi - (1-\nu) sh\sigma \cdot \vartheta\beta \cdot sh\sigma\},$$
$$Y = \frac{[(1-\nu)\sigma ch\sigma + 2sh\sigma] sh\vartheta\beta - (1-\nu) sh\sigma \cdot \vartheta\beta \cdot ch\vartheta\beta}{[(3+\nu) sh\sigma ch\sigma + (1-\nu)\sigma] \cdot (1-\nu)} \cdot$$
$$\cdot \{[(1-\nu) \cdot \sigma \cdot ch\sigma + 2sh\sigma] sh\vartheta\psi - (1-\nu) sh\sigma \cdot \vartheta\psi \cdot ch\vartheta\psi\},$$
$$Z = (\sigma ch\sigma + sh\sigma) ch\vartheta\chi - sh\sigma \cdot \vartheta\chi \cdot sh\vartheta\chi,$$

$\nu$ - współczynnik Poissone'a,

$$\sigma = \vartheta\pi, \quad \psi = \frac{e}{b}\pi, \quad \beta = \frac{y}{b}\pi, \quad \chi = \pi - |\beta - \psi|.$$

Oba współczynniki zależne są od obliczonej poprzednio wartości " $\vartheta$ " oraz położenia rozpatrywanej belki rusztu " $y$ " oraz mimośrodku obciążenia "e". Ponadto współczynnik $K_1$, zależny jest od wartości " $\nu$ " - współczynnik odkształcalności poprzecznej Poissone'a. Stanowi to zmianę w stosunku do oryginalnej metody G-M, w której obaj autorzy zakładali $\nu = 0$.

Po uzyskaniu współczynników rozdziału dla $\alpha = o$ i $\alpha = 1$ dla danej belki następuje wyznaczenie współczynników rozdziału dla konkretnej, wyliczonej uprzednio wartości " $\alpha$ " przy pomocy wzoru interpolacyjnego:

$$K_\alpha = K_0 + |K_{1,2} - K_0| \cdot \sqrt{\alpha} \qquad /7/$$

Należy zaznaczyć, że obliczenie współczynników $K_0$ i $K_1$ jest możliwe dla kolejnych wyrazów szeregu Levy poprzez wstawienie do wzorów /5/ i /6/ wartości "m $\lambda$" w miejsce " $\lambda$ ".

3/ Następnym etapem postępowania jest ustawienie obciążenia na wyznaczonej linii wpływowej poprzecznego rozdziału obciążenia i wyliczenie maksymalnych wartości obciążeń zastępczych, czyli tej części całkowitego /na szerokości mostu/ obciążenia, która przejmowana jest przez daną belkę. W omawianym programie na linii wpływowej rozdziału poprzecznego ustawiane jest normowe obciążenie drogowe.

W rezultacie całego postępowania osiąga się rozbicie układu przestrzennego na szereg układów płaskich - belek, obciążonych wyliczonym obciążeniem zastępczym.

Przy uwzględniariu działania ciężaru własnego przyjęto, że na każdą belkę konstrukcji mostu przypada ciężar własny konstrukcji i urządzeń, wynikający z rozcięcia mostu pomiędzy belkami głównymi.

4/ Po wyznaczeniu obciążeń zastępczych następuje obliczenie rzędnych obwiedni momentów zginających $M_x$ od obciążenia ciężarem własnym i obciążeniami zastępczymi od obciążeń użytkowych.

Na obliczeniu rzędnych obwiedni momentów zginających $M_x$ /podłużnych/ kończy się część obliczeniowa metody G - M stanowiąca I część omawianego programu.

Część II programu stanowi wymiarowanie przekroju żelbetowego belek mostu wg obowiązującej metody NL. Na podstawie wyliczonej obwiedni momentów zginających - w każdym punkcie obwiedni następuje wyliczenie niezbędnej ilości stali zbrojeniowej przy założeniu przekroju pojedynczo zbrojonego.

Na koniec następuje wyliczenie całkowitej objętości betonu w konstrukcji mostu oraz obliczenie ciężaru stali zbrojenia podłużnego belek głównych niezbędnego ze względu na moment zginający.

Wartość tych dwu wielkości stanowi dla projektanta podstawę do oceny "dobroci" aktualnie przeliczanego wariantu konstrukcji mostu.

Struktura programu na EMC ODRA 1204

Omawiany program został napisany w języku MOST - 1 i uruchomiony na EMC ODRA 1204. Syntetyczny schemat blokowy układu programu przedstawiono na rys. 1.

Jak widać ze schematu poszczególne części programu odpowiadają niemal ściśle etapom pracy projektanta posługującego się klasyczną metodą Guyona-Massonneta. Układ taki pozwala na łatwą weryfikację wyników obliczeń.

Omawiany program w swej postaci konwencjonalnej oprócz głównego przeznaczenia, którym jest pomoc w doborze optymalnych wymiarów przekroju poprzecznego płyty lub rusztu żelbetowego, drogą porównywania wariantów rozwiązań, służyć może również innym celom. W przypadku konstrukcji z materiału innego niż żel-

bet, program wykorzystać można do wyznaczania obwiedni momentów zginających podłużnych w poszczególnych belkach rusztu.

Wyniki zastosowania programu w praktyce inżynierskiej

Program PROM został sprawdzony w okresie ponad rocznej eksploatacji w Katedrze Dróg i Mostów Politechniki Sląskiej. Był stosowany zarówno do obliczeń sprawdzających istniejących obiektów mostowych jak i w procesie projektowania nowych kontrukcji. Bardzo duża szybkość obliczeń /poniżej 1 min/ oraz elastyczność i duży zakres jego zastosowań połączone z odpowiednią dokładnością uzyskiwanych wyników sprawiły, że program okazał się w pełni użytecznym i należy do najczęściej eksploatowanych programów w praktyce naukowej i inżynierskiej Katedry Dróg i Mostów. Zalety programu szczególnie uwidoczniają się w procesie kształtowania konstrukcji mostu na etapie projektu wstępnego. Program umożliwia zbadanie wpływu na sumaryczne zużycie materiałów w konstrukcji mostu większości istotnych parametrów takich jak: ilość belek głównych mostu, ich rozmiary i rozstaw, grubość płyty pomostu, ilość poprzecznic, ich rozstaw i rozmiary a także marka betonu i gatunek stali zbrojeniowej. W połączeniu z dużą szybkością obliczeń umożliwia to optymalne kształtowanie konstrukcji mostu. Jako kryterium kształtowania konstrukcji przyjęto minimalizację sumarycznego zużycia materiałów i w rezultacie minimalizację kosztu konstrukcji.

Jednocześnie doświadczenia zebrane w trakcie eksploatacji programu wskazują na celowość wprowadzenia pewnych modyfikacji do opisu danych wejściowych przed udostępnieniem programu szerszej grupie projektantów konstrukcji mostowych.

Aktualnie prowadzone prace nad automatyzacją projektowania konstrukcji budowlanych skłoniły autorów niniejszego referatu do stworzenia nowej, konwersacyjnej wersji programu PROM.

W wersji tej uległ zwiększeniu czas obliczeń jednak dokonane modyfikacje pozwalają na znacznie łatwiejsze korzystanie z programu.

Adaptacja konwersacyjna programu

D l a c z e g o  k o n w e r s a c j a ?

Analizując proces projektowania, jako proces przetwarzania informacji zauważyć można, że obejmuje on szereg występujących na przemian działań o charakterze sformalizowanym i szereg działań o charakterze niesformalizowanym, przy czym z zasady w ostatniej grupie działań występuje to co nazywamy działaniem twórczym. Aktualnie praktykowana separacja tych działań, wynikająca z wyodrębniania działań sformalizowanych dla ich realizacji za pomocą komputera, przy braku możliwości ingerencji w proces obliczeniowy ze strony projektanta, powoduje nie tylko rozbicie procesu projektowania jako pewnej całości, ale wręcz rozbija czasowo ten proces, wywołując częstokroć u projektantów niechęć do korzystania z komputerów. Stan ten wynika nie tyle z powodu błędnej koncepcji wykorzystania komputerów w procesie projektowania, ile z technicznych możliwości systemów komputerowych, stojących aktualnie do dyspozycji.

Dla przywrócenia jedności procesu projektowania niezbędne jest udostępnienie projektantowi możliwości wykorzystania komputera dokładnie w tym momencie i w takim zakresie w jakim jest mu potrzebny. Wymiana informacji między pro-

jektantem a komputerem winna się odbywać w sposób bezpośredni, z wyeliminowaniem osób pośredniczących /np. programiści/, i czynności pośredniczących /np. programowanie, perforacja/. Tego rodzaju wymianę informacji nazywać będziemy konwersacją między projektantem a komputerem, a program realizujący dany algorytm obliczeniowy przy konwersacyjnej wymianie informacji - programem konwersacyjnym.

## Własności programów konwersacyjnych

Jak wynika z powyżej podanego określenia programu konwersacyjnego winien on umożliwiać projektantowi wprowadzanie danych do obliczeń sukcesywnie - w miarę opracowywania wyników z obliczeń składowych, ponadto informacje, dane, komentarze i polecenia występujące w czasie dialogu winny mieć formę w pełni zrozumiałą dla projektanta i w miarę możliwości nie powinny odbiegać od znanej mu terminologii fachowej.

Dalszą bardzo istotną cechą programów konwersacyjnych jest możliwość kierowania przebiegiem obliczeń przez projektanta, polegającą nie tylko na wielokrotnym powtarzaniu pewnych segmentów obliczeniowych /np. przy optymalizacji/ ale również na wybieraniu segmentów potrzebnych w danym momencie z pominięciem pozostałych.

Ze względu na działanie w kierunku maksymalnego uniezależnienia projektanta od wszelkich osób pośredniczących, stosuje się często w programach konwersacyjnych segmenty programowe o charakterze instruktażowym, które informują projektanta bądź to o zasadach posługiwania się danym programem konwersacyjnym, bądź też o metodzie obliczeniowej, stosowanej w programie. Ponadto podaje się również przykłady poprawnego wprowadzania danych do programu.

Jak wynika z powyższych uwag w momencie realizacji programu konwersacyjnego projektant winien mieć dostęp do urządzenia peryferyjnego pozwalającego na wprowadzanie i wyprowadzanie informacji jak np. dalekopis lub wyświetlacz katodowy /display/.

## Modyfikacja oryginalnej struktury programu PROM w celu jego adaptacji dla techniki konwersacyjnej

Zgodnie z opisanymi powyżej wymogami techniki konwersacyjnej należało dokonać modyfikacji oryginalnej struktury programu PROM. Modyfikacja ta wynikała również z możliwości dostępnych środków technicznych tj. komputera ODRA 1204 o pojemności pamięci operacyjnej 16 K słów. Funkcję urządzenia peryferyjnego dla celów konwersacji spełniać miał przy tym dalekopis.

Ponieważ całość konwersacji odbywać się miała przez dalekopis - należało wyeliminować wszystkie czynności wymagające działania operatora w czasie realizacji programu i przenieść je do programu. Ponadto należało zmienić formę wprowadzania danych, wprowadzanych uprzednio poprzez czytnik taśmy perforowanej. Równocześnie dokonano możliwie daleko idącej eliminacji danych wtórnych tzn. zrezygnowano z danych pochodnych, które można obliczyć na podstawie danych podstawowych przy pomocy programu.

Biorąc pod uwagę możliwość popełnienia błędu przez projektanta bądź to w czasie wypisywania danych, bądź to w czasie wypisywania poleceń - przewidziano

w programie możliwość kasowania w obrębie danego segmentu wprowadzonych informacji przez powtórzenie danej informacji wraz z etykietą. Zamierzona przez autorów możliwość wielokrotnego powtórzenia obliczeń w ramach danego segmentu nie została zrealizowana ze względu na zbyt małą pojemność pamięci operacyjnej ODRY 1204. Ewentualną powtórkę obliczeń można wykonać poprzez powtórzenie całego programu.

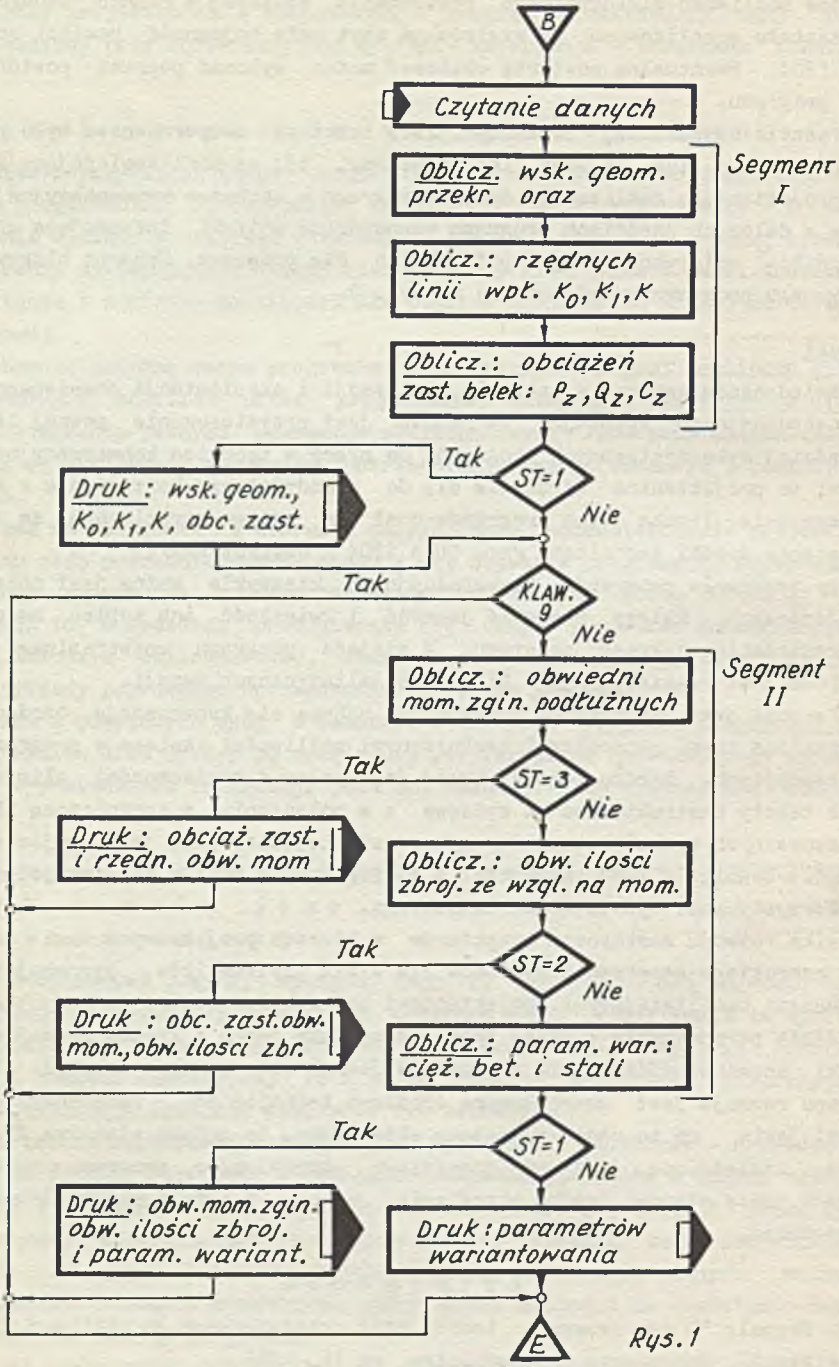
Wreszcie najbardziej formalnym, lecz istotnym uzupełnieniem było rozszerzenie programu o tzw. segment instruktażowy, tj, segment zawierający informacje dla projektanta o realizacji danego programu w technice konwersacyjnej. Równolegle w dalszych częściach programu wprowadzono wstawki informujące użytkownika o sposobie wpisywania danych potrzebnych dla programu. Schemat blokowy zmodyfikowanego programu przedstawiono na rys. 2.

Wnioski

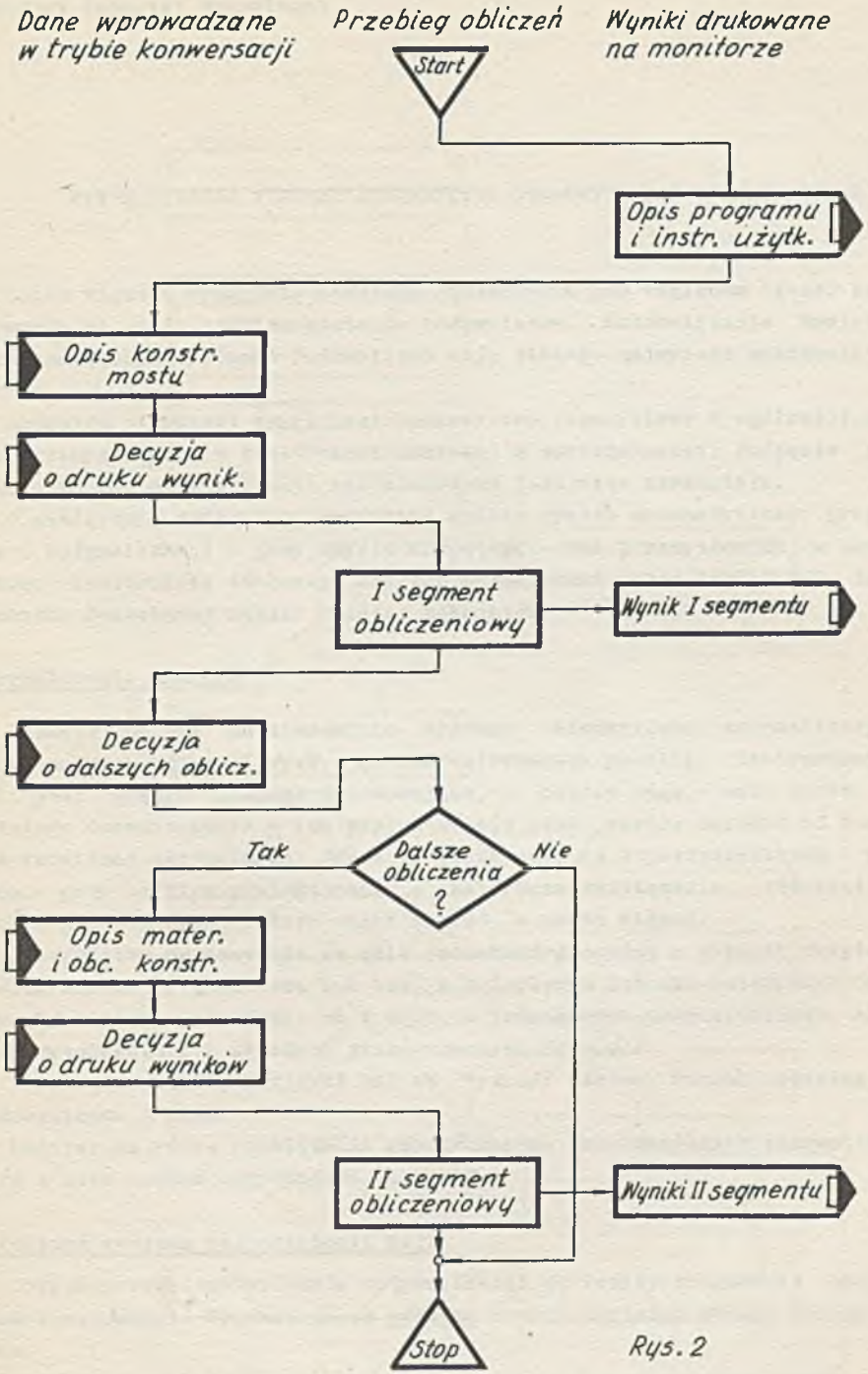
- Doświadczenia zebrane w zakresie realizacji i eksploatacji omawianego programu konwersacyjnego wykazują, że celowe jest przystosowanie pewnej liczby najczęściej wykorzystywanych programów do pracy w technice konwersacyjnej. Umożliwi to projektantom wdrożenie się do samodzielnego korzystania z komputera. Oczywiście liczba tych programów musi być celowo ograniczona ze względu na dostępne środki techniczne /np. ODRA 1204 z dalekopisem/.
- Przy tworzeniu programów konwersacyjnych niezwykle ważna jest postać danych wejściowych. Należy zapewnić jasność i zwięzłość ich zapisu nawet kosztem ograniczenia zakresu programu. W miejsce programu uniwersalnego bardziej celowa jest realizacja jego kilku specjalistycznych wersji.
- Dalekopis jako urządzenie, przez które odbywa się konwersacja, bardzo poważnie ogranicza swymi parametrami technicznymi możliwości tkwiące w programach konwersacyjnych. Bardzo mała szybkość jego pracy z konieczności eliminuje dłuższe teksty instruktażowe i opisowe a w połączeniu z ograniczoną ilością dopuszczalnych symboli utrudnia wykorzystanie dalekopisu jako wyjścia graficznego. Usunięcie tych ograniczeń i niedogodności będzie możliwe jedynie przez wykorzystywanie wyświetlacza katodowego.
- Logika rozwoju zastosowań komputerów w biurach projektowych musi doprowadzić do szerokiego stosowania systemów dla wielu użytkowników, dysponujących urządzeniami umożliwiającymi projektantowi bezpośredni dostęp do komputera. W tej właśnie perspektywie widzimy prace nasze jako jeden z kroków rozwojowych techniki konwersacyjnej, nie stanowiący jednak celu samego w sobie. Aczkolwiek tempo rozwoju jest uwarunkowane środkami technicznymi, finansowymi i kadrowymi jakie na to zadanie zostaną skierowane, to jednak właściwa linia rozwojowa uzależniona jest od prawidłowo nakreślonego programu rozwojowego. Praca nasza stanowi próbę określenia jednego z ważniejszych elementów w tym programie.

L i t e r a t u r a

1. R. Koppel: "O zastosowaniu teorii płyt ortotropowych do obliczeń mostów żelbetowych", Inżynieria i Budownictwo, nr 11, 1966.
2. R. Bares, Ch. Massonet: "Le calcul des grillages de poutres et dallés orthotropes selon la metode Guyon-Massonnet-Bares", SNTL-Prague, DUNOD-Paris, 1966.


B
Czytanie danych
Oblicz. wsk. geom. przekr. oraz
Oblicz.: rzędnych linii wpł. $K_0, K_1, K$
Oblicz.: obciążeń zast. belek: $P_z, Q_z, C_z$
Segment I
ST=1
Tak
Nie
Druk: wsk. geom., $K_0, K_1, K$, obc. zast.
KLAW. 9
Tak
Nie
Oblicz.: obwiedni mom. zgin. podłużnych
Segment II
ST=3
Tak
Nie
Druk: obciąż. zast. i rzędn. obw. mom
Oblicz.: obw. ilości zbroj. ze wzgl. na mom.
ST=2
Tak
Nie
Druk: obc. zast. obw. mom., obw. ilości zbr.
Oblicz.: param. war.: ciężar. bet. i stali
ST=1
Tak
Nie
Druk: obw. mom. zgin. obw. ilości zbroj. i param. wariant.
Druk: parametrów wariantowania
E

Rys. 1


Dane wprowadzane w trybie konwersacji
Przebieg obliczeń
Wyniki drukowane na monitorze
Start
Opis programu i instr. użytk.
Opis konstr. mostu
Decyzja o druku wynik.
I segment obliczeniowy
Wynik I segmentu
Decyzja o dalszych oblicz.
Tak
Dalsze obliczenia ?
Nie
Opis mater. i obc. konstr.
Decyzja o druku wyników
II segment obliczeniowy
Wyniki II segmentu
Stop

Rys. 2

ZDZISŁAW K. LEŚNIAK
Instytut Techniki Budowlanej

# OPTYMALIZACJA SYSTEMU BUDOWNICTWA STALOWYCH HAL PRZEMYSŁOWYCH

Coraz większe wymagania stawiane budownictwu pod względem ilości produkcji wysuwają na czoło problem systemów budownictwa. Automatyzacja projektowania i optymalizacja systemów budownictwa mają dlatego najwyższe znaczenie gospodarcze.

Zadaniem pierwszej rangi jest budownictwo przemysłowe w ogólności, a budowa hal przemysłowych o konstrukcji stalowej w szczególności. Podjęcie problemu automatycznej optymalizacji hal stalowych jest więc zrozumiałe.

W niniejszym referacie chciałbym opisać system automatycznego projektowania i optymalizacji - przy użyciu komputera - hal przemysłowych o konwencjonalnej konstrukcji stalowej, którego opracowanie przez Zakład ETO Instytutu Techniki Budowlanej będzie wkrótce zakończone.

## Sformułowanie zadania

Zadanie polega na zbudowaniu systemu automatycznej optymalizacji konwencjonalnych hal stalowych z gorąco walcowanych profili. Zastosowanie tych hal jest ciągle jeszcze przeważające, a oprócz tego - mimo bardzo długoletniego doświadczenia - ich projektowanie jest jeszcze dalekie od dostarczenia rozwiązań optymalnych. Znane są przykłady, że w poszczególnych przypadkach - przy zwykłym projektowaniu - znajdowano rozwiązania różniące się od siebie pod względem ciężaru stali o 100%, a nawet więcej.

Przedmiotem opracowania są hale jednokondygnacyjne o różnych rozpiętościach i długościach, z suwnicami lub bez, z ocieplonym lub nie ocieplonym dachem itd /rys.1/. Liczba naw wynosi od 1 do 3, o jednakowych rozpiętościach, ale różnych wysokościach i układach przestrzennych /rys.2/.

Elementami konstrukcyjnymi hal są /rys.3/: płatew, wiązar, podciąg, belka podsuwnicowa i słup.

Możliwe są różne rozwiązania konstrukcyjne poszczególnych elementów. Niektóre z nich podano przykładowo na rys.3.

## Struktura systemu optymalizacji hal.

Dotychczasowe zastosowania optymalizacji dotyczyły przeważnie poszczególnych konstrukcji. Optymalizacja systemu konstrukcyjnego wymaga innego podejścia.

Hala przemysłowa stanowi system złożony z szeregu samodzielnych konstrukcji. Optimum każdej z tych konstrukcji, traktowanej jako podsystem, może stać

w sprzeczności z optymalnym rozwiązaniem całego systemu. I tak np. przyjęcie optymalnej wysokości belki podsuwnicowej, traktowanej jako samodzielna konstrukcja, może prowadzić do o wiele większego zużycia stali w wyższych słupach i do powiększenia kubatury hali. Optymalizacja systemu nie może więc polegać na zwykłym połączeniu optymalnych rozwiązań podsystemów.

Zadanie optymalizacji całego systemu można rozwiązać przez jego dekompozycję na poszczególne optymalizacje przy równoczesnym wprowadzeniu zmiennych decyzyjnych systemowych /zmiennych koordynacyjnych/, zapewniających znalezienie optymalnego rozwiązania całego systemu.

Model matematyczny optymalizacji systemu można najkrócej zapisać następująco:

$$\min_{\substack{y\in Y\\ x\in X}} Q(x,y) = \min_{y\in Y}\Big[\min_{x^{(1)}\in X^{(1)}(y)} Q_1(x^{(1)},y) + \min_{x^{(2)}\in X^{(2)}(y)} Q_2(x^{(2)},y) + \ldots + \min_{x^{(n)}\in X^{(n)}(y)} Q_n(x^{(n)},y)\Big]$$

gdzie: Q - funkcja celu całego systemu,

Qi - /dla i = 1, ..., n/ - funkcja celu podsystemów,

x - wektor lokalnych zmiennych decyzyjnych /zmiennych decyzyjnych podsystemowych/,

y - wektor globalny zmiennych decyzyjnych /zmiennych decyzyjnych systemowych/,

X - zbiór dopuszczalnych wektorów x,

Y - zbiór dopuszczalnych wektorów y.

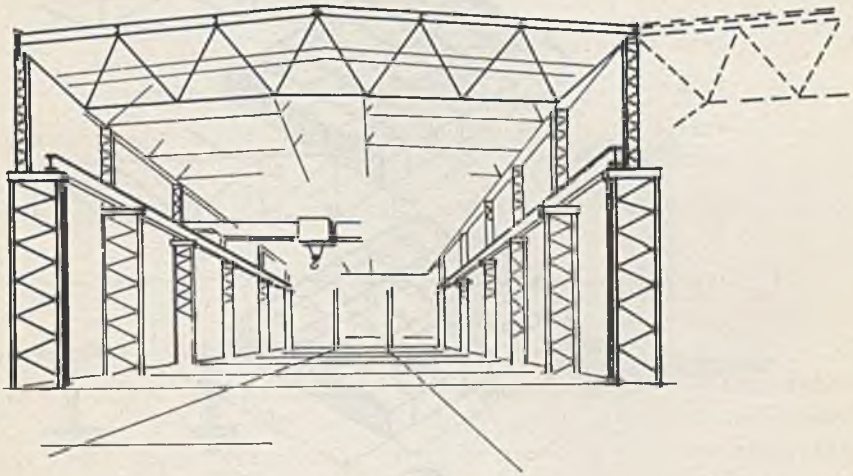
Schemat ogólny systemu optymalizacji pokazany jest na rys.4. System korzysta z komputera.

System jest otwarty, co oznacza, że dalsze programy i procedury /na rys.4 oznaczone linią przerywaną/ mogą być włączone do systemu.

Podprogramy systemu /jak: "Kratownica", "Belka pełnościenna"/ nie odpowiadają wprost podsystemom systemu hal, jak płatew, wiązar dachowy, podciąg dachowy, belka podsuwnicowa, słup. I tak np. wszystkie konstrukcje kratowe, jak płatew, wiązar, podciąg i słup dają się obliczyć przy pomocy jednego podprogramu "Kratownica".

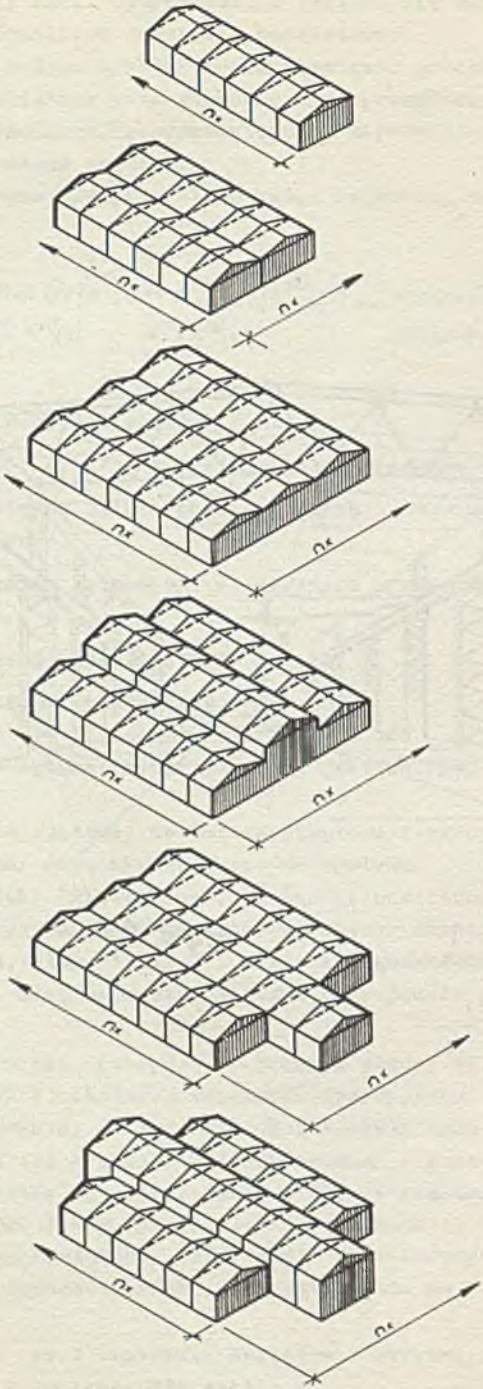
System optymalizacji działa następująco: program główny wczytuje dane, organizuje zmiany globalnych i lokalnych zmiennych decyzyjnych, wywołuje podprogramy, bada warunki zadania, oblicza wartości funkcji celu i znajduje rozwiązanie optymalne, które też drukuje. W podprogramach /"Kratownica", "Belka pełnościenna" itd./ obliczane są poszczególne elementy konstrukcyjne przy użyciu podprogramów drugiego rzędu, jak obliczanie geometrii, sił wewnętrznych i wymiarowanie przekrojów. Niezbędne informacje o posiadanych asortymentach, materiałach, naprężeniach dopuszczalnych i in. dostarczane są przez bank informacji.

Obustronne strzałki na rys.4 oznaczają sprzężenie zwrotne, strzałki jednostronne - jeden kierunek przepływu informacji.



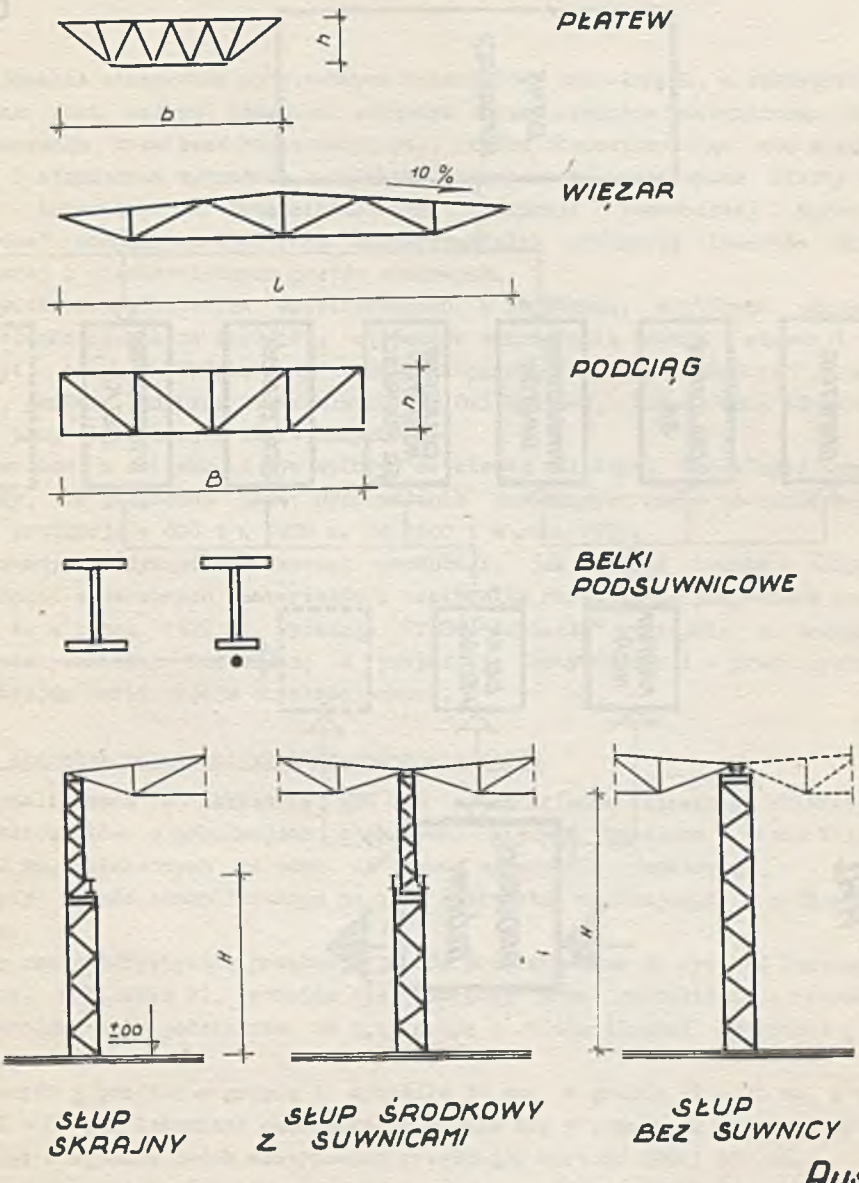
Rys. 1

UKŁADY PRZESTRZENNE HAL



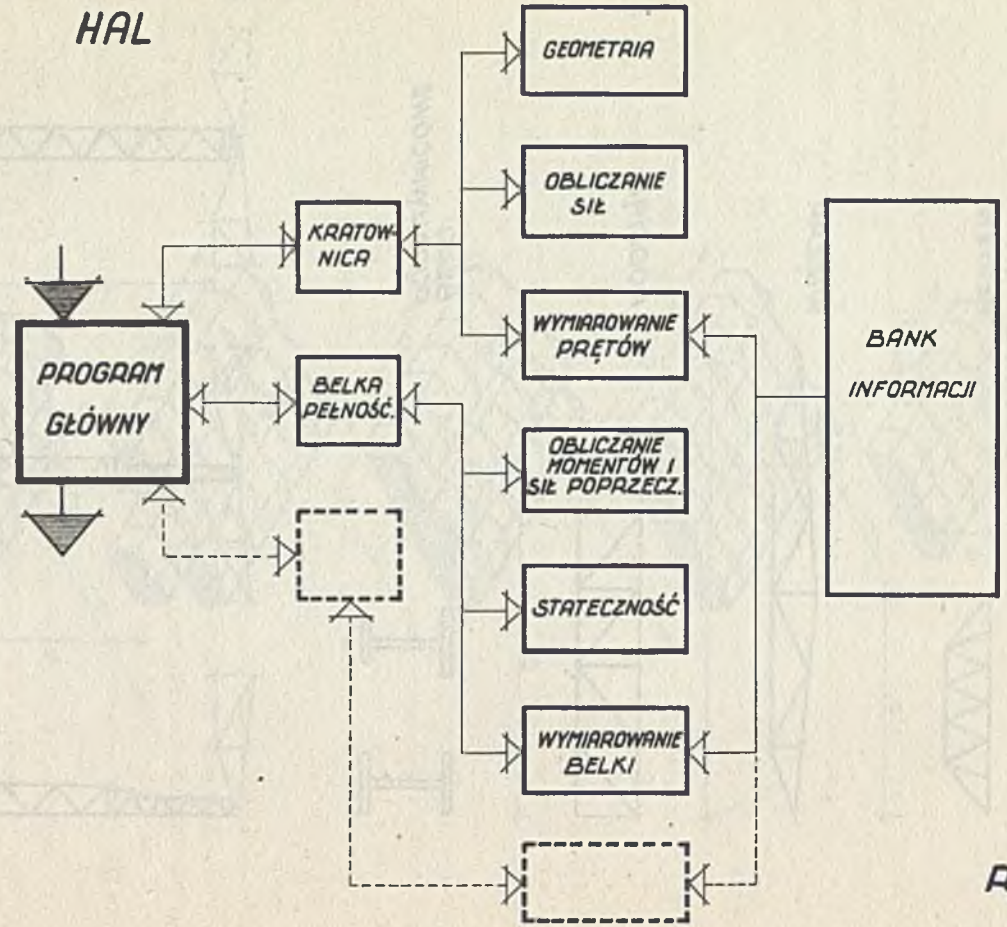

Rys. 2

## ELEMENTY KONSTRUKCJI HAL




Rys. 3

# SYSTEM OPTYMALIZACJI HAL




Rys. 4

KRZYSZTOF ŁĄCKI, MACIEJ WINIARSKI
Instytut Techniki Budowlanej

# OPTYMALIZACJA PROFILI CIENKOŚCIENNYCH

Racjonalne stosowanie podstawowych materiałów budowlanych, a zwłaszcza stali i drewna jest ważnym zadaniem stojącym przed resortem budownictwa. Dążenie do stosowania rozwiązań konstrukcyjnych, które charakteryzując się wysoką jakością i standardem wykonania, dawałyby równocześnie najlepsze efekty ekonomiczne sprawiło, że Przedsiębiorstwo Produkcji Pomocniczej Budownictwa "Zaplecze" podjęło w 1967 roku eksperymentalną produkcję elementów ślusarki budowlanej z cienkościennych prętów stalowych.

Do ciekawszych obiektów zrealizowanych w Warszawie, w których zastosowano pręty cienkościenne do stolarki, elementów wykończenia wnętrz i elewacji należy zaliczyć: budynek NK ZSL, domy towarowe i pasaże "Sciany Wschodniej", ambasadę USA, partery budynków mieszkalnych na Osi Saskiej, Przychodnię Zdrowia Studentów przy ul. Polnej i wiele innych.

Ujawniane w związku z tym walory metalowej ślusarki budowlanej tego typu wykazały, że konieczne jest uruchomienie dodatkowych mocy zabezpieczających wzrost produkcji z 600 t w 1970 r. do 1600 t w roku 1975.

Przewidywany dynamiczny wzrost produkcji, jak również troska o maksymalną oszczędność stosowanych materiałów i optymalne rozwiązania projektowe spowodowały, że w lipcu 1970 r. Dyrekcja PPPBW "Zaplecze" wystąpiła do Zakładu ETO Instytutu Techniki Budowlanej z propozycją optymalizacji - przy użyciu EMC - przekrojów serii prętów cienkościennych.

## Ogólna charakterystyka optymalizowanych elementów

Optymalizowane w Zakładzie ETO ITB cienkościenne elementy składały się z kształtowników o przekrojach otwartych, giętych na zimno z blach stalowych o gr. 2 mm, połączonych ze sobą za pomocą zgrzewania punktowego w przekrój zamknięty o dość skomplikowanym na ogół kształcie wynikającym z potrzeb wykonawstwa.

Trzy charakterystyczne przekroje prętów przedstawiono na rys. 1. Poszczególne elementy, w liczbie 22, różniąc się pomiędzy sobą kształtami i szerokością b przekrojów były podzielone na trzy grupy o ujednoliconej wysokości a przekrojów.

Wysokość a profili w grupie I wynosiła 36 mm, w grupie II - 31 mm, a w grupie III - 65 mm. Natomiast szerokość b wahała się w granicach od 25 mm do 65 mm osiągając w wypadku dwóch nietypowych przekrojów wartość 200 i 400 mm.

Przeznaczone do optymalizacji cienkościenne elementy były dotychczas wykorzystywane przez PPPB "Zaplecze" do produkcji stolarki budowlanej. Przewiduje

się, że niektóre z nich po zoptymalizowaniu i ztabelaryzowaniu własności przekrojów mogą być również stosowane do celów konstrukcyjnych.

Założenia optymalizacyjne

Zgodnie z życzeniem zleceniodawcy, jako kryterium optymalizacji przyjęto minimalny ciężar jednostkowy każdego elementu przy równoczesnym spełnieniu przez jego przekrój poprzeczny określonych wymagań. Wymagania te podyktowane względami technologii wykonania ślusarki i warunkami jej użytkowania dotyczyły zarówno geometrii jak wytrzymałości i sztywności przekrojów. Założenia dotyczące cech geometrycznych zostały sformułowane przez zleceniodawcę w postaci następujących warunków:

- optymalizację należy wykonać dla następujących 7 grubości blachy:

$$t = 1.0,\ 1.25,\ 1.5,\ 1.75,\ 2.0,\ 2.25,\ 2.5\ \text{mm};$$

- kształt przekroju musi pozostać niezmieniony;
- wymiary optymalne przekroju $a_{opt}$ i $b_{opt}$ muszą się zawierać w określonych i podanych granicach tzn.

$$a_{min} \leqslant a_{opt} \leqslant a_{max} \quad \text{i} \quad b_{min} \leqslant b_{opt} \leqslant b_{max};$$

- wysokość przekrojów optymalnych $a_{opt}$ dla wszystkich elementów danej grupy musi pozostać jednakowa dla wszystkich zadanych grubości blach.

Dokładne ustalenie wymagań odnośnie wytrzymałości i sztywności przekrojów optymalnych było niemożliwe ze względu na przewidywaną różnorodność zastosowań; zleceniodawca nie był w stanie określić jednoznacznie warunków w jakich elementy będą pracować /długość swobodna, zamocowanie na końcach, usztywnienia pośrednie, charakter i wartość obciążeń/.

Po wstępnej analizie, jako podstawę do określenia cech dla przekrojów przyjęto cechy elementów aktualnie produkowanych przez PPPB "Zaplecze", których wartości użytkowe zostały sprawdzone praktycznie.

Ostatecznie założenia decydujące o sztywności i wytrzymałości przekrojów optymalizowanych prętów zostały sformułowane w sposób następujący:

- wartości momentów bezwładności I min, Ix oraz biegunowego momentu bezwładności Is przekrojów optymalnych powinny być nie mniejsze niż 0.8 wartości odpowiednich momentów bezwładności przekrojów wzorcowych /aktualnie produkowanych z blach o gr. 2 mm/;
- stosunek momentów bezwładności Iy i Ix każdego z przekrojów optymalnych powinien być nie mniejszy od analogicznych stosunków określonych dla przekrojów wzorcowych;
- maksymalne naprężenia w dowolnym przekroju pręta, wywołane działaniem obciążenia zewnętrznego nie przekroczą 1000 kG/cm$^2$.

Uogólniając, można przyjąć, że w omawianym przypadku problem optymalizacji cienkościennych prętów polegał na znalezieniu najmniejszego przekroju poprzecznego charakteryzującego się:

- określonym kształtem,
- wymiarami mieszczącymi się w założonych granicach,
- założoną sztywnością,
- zdolnością do przeniesienia naprężeń o założonej wartości.

Omówienie metody obliczeń wytrzymałościowych

Określenie nośności przekroju pręta cienkościennego jest zawsze związane z zagadnieniem utraty stateczności ogólnej i miejscowej. Zagadnienie wyboczania eulerowskiego oraz giętno-skrętnego, decydujące o ztracie stateczności ogólnej, nie mogły zostać uwzględnione w obliczeniach gdyż, jak wspomniano powyżej, zarówno długość prętów pomiędzy usztywnieniami jak również rodzaj i stopień utwierdzeń ich końców nie były określone.

Dla określenia nośności optymalizowanych elementów zastosowano tzw. teorię nośności granicznej, która pomijając zagadnienia stateczności ogólnej, pozwala w prosty sposób uwzględnić wpływ lokalnej utraty stateczności na wytrzymałość przekroju.

Teoria ta zakłada, że ściskane ścianki pręta są zdolne do przenoszenia naprężeń granicznych na pewnej określonej szerokości w pobliżu usztywnionych przez naroża krawędzi.

Szerokość graniczną w wypadku, gdy decydującym kryterium przydatności pręta jest warunek sztywności, określa się wg wzoru:

$$b_{gr} = \frac{1370}{\sqrt{\sigma}} \times t \ldots \qquad /1/$$

gdzie t - grubość blachy

$\sigma$ - naprężenie graniczne

Przy obliczaniu charakterystyk przekrojów, w których szerokość ścianek ściskanych jest większa od szerokości granicznej $b_{rz1}$ $b_{gr}$, wprowadza się do obliczeń tzw. szerokość zastępczą ścianki:

$$b_z = \frac{2740}{\sqrt{\sigma}} \times t \times \left[1 - \frac{685}{\frac{b_{rz}}{t} \times \sqrt{\sigma}}\right] \ldots\ldots \qquad /2/$$

W zależności od stanu obciążenia, redukcji ulega więc bądź szerokość wszystkich ścianek /ściskanie osiowe/ bądź tylko niektórych /zginanie/. /Patrz rys. 2/.

Model matematyczny i metoda optymalizacji

Każde konkretne zagadnienie z dziedziny optymalizacji, aby mogło być rozwiązane rachunkowo, musi otrzymać jednoznaczne sformułowanie, tzw. model matematyczny.

W skład tego modelu wchodzą:
- funkcja celu,
- warunki ograniczające.

Zarówno funkcja jak i warunki ograniczające ustalają zależność pomiędzy dwoma rodzajami wielkości. Wielkościami tymi są:
- parametry - których wartości są nam dane,
- zmienne decyzje - których wartości poszukujemy.

Z matematycznego punktu widzenia każdą konstrukcję można odwzorować jako wektor $X /x_1, x_2 \ldots\ldots x_n/$ w n-wymiarowej przestrzeni euklidesowej E.

Współrzędnymi $X_i$/i = 1,2,3.....n/ tak pomyślanego wektor X są wartości liczbowe przyporządkowane określonym wielkościom projektowym, takim jak: ciężar, wymiary geometryczne lub rodzaj materiału konstrukcji.

Projektowanie w ujęciu matematycznym jest więc określeniem wartości współrzędnych $X_i$ zwanych inaczej zmiennymi decyzyjnymi. Zaprojektowana konstrukcja musi spełniać postawione jej zadania funkcjonalne, wytrzymałościowe, wykonawcze i inne. Zadania te zwane warunkami lub więzami, wyraża się najczęściej jako nierówności

$$\varphi_k(X) \geq 0 \qquad \text{dla } k = 1,2....p \qquad /3/$$

Powyższe warunki określają obszar dopuszczalny w n-wymiarowej przestrzeni $E^n$. Projekt konstrukcji, przedstawiony jako wektor $X \in \Phi$ jest więc jednym z możliwych - poprawnym, ale nie optymalnym projektem konstrukcji.

Aby uzyskać optymalną konstrukcję należy wprowadzić kryterium, cel optymalizacji w postaci tzw. funkcji celu f/X/, która każdemu wektorowi X obszaru $\Phi$ przyporządkowuje pewną wartość liczbową, określającą stopień dobroci konstrukcji. Poszukiwany jest ten punkt X w obszarze $\Phi$, dla którego funkcja f/X/ przyjmuje wartość optymalną /odpowiednio: maksymalną lub minimalną/. Można to zapisać następująco:

$$\begin{matrix}\min \\ \max\end{matrix} \left[ f(X) \; : \; X \in \Phi \right] \qquad /4/$$

Jedną z metod rozwiązywania tak sformułowanych problemów projektowania optymalnego jest metoda systematycznego przeszukiwania. Polega ona na tym, że tworzy się wszystkie możliwe kombinacje zmiennych decyzyjnych i kolejno się je sprawdza. Bada się więc, czy wszystkie wektory X spełniają warunki $\Phi$. Dla tych wektorów, które spełniają warunki oblicza się wartość funkcji celu f/X/. Ten wektor, dla którego funkcja celu przyjmuje wartość ekstremalną, stanowi poszukiwane rozwiązanie.

Sformułowanie modelu matematycznego optymalizacji prętów cienkościennych

Do optymalizacji jako zmienne decyzyjne przyjęto wymiary a i b przekroju, którym przyporządkowano wartości liczbowe w granicach $a_{min}$, $a_{max}$ i $b_{min}$, $b_{max}$.

Jako parametry potraktowano natomiast grubość blachy t i zadane momenty bezwładności przekroju I.

Warunki ograniczające, ustalone w założeniach optymalizacyjnych, sformułowano jak następuje:

$$Ix - 0.8\,/Ix/_w \geq 0 \qquad /5a/$$

$$Imin - 0.8\,/Imin/_w \geq 0 \qquad /5b/$$

$$Is - 0.8\,/Is/_w \geq 0 \qquad /5c/$$

$$\frac{Iy}{Ix} - \frac{/Iy/_w}{/Ix/} \geq 0 \qquad /5d/$$

$$a - a_{min} > 0 \qquad /5e/$$

$$b - b_{min} > 0 \qquad /5f/$$

gdzie: Ix, Imin, Is - momenty bezwładności przekroju optymalnego,

$/Ix/_w$, $/Imin/_w$, $/Is/_w$ - momenty bezwładności przekroju wzorcowego.

Jako funkcję celu f przyjęto ciężar jednostkowy pręta, co jest równoznaczne z przyjęciem powierzchni przekroju jako funkcji celu.

Ogólny zapis modelu matematycznego optymalizacji ma postać

$$\min \left[ f\ /a,b/\ :\ \varphi\ /a,b/ \geqslant 0 \right] \qquad /6/$$

Po uwzględnieniu warunków ograniczających i rozpisaniu funkcji celu zapis modelu matematycznego przedstawia się następująco:

$$\min \left[ \left( \sum_1^n l_i = \sum_1^m l_k \right) * t : I_x - 0.8/Ix/_w \geqslant 0, \right.$$

$$Imin - 0.8/Imin/_w \geqslant 0, \qquad Is - 0.8/Is/_w \geqslant 0,$$

$$\left. \frac{Iy}{Ix} - \frac{/Iy/w}{/Ix/_w} \geqslant 0, \quad a-a_{min} \geqslant 0, \quad b-b_{min} > 0 \right] > 0 \qquad /7/$$

gdzie:

$\sum_1^m l_k$ - długość całkowita łukowych odcinków przekroju pręta,

$\sum_1^n l_i$ - długość całkowita prostych odcinków przekroju pręta.

Algorytm obliczeń i program na EMC

Obliczenia optymalizacyjne obejmowały określenie cech geometrycznych i wytrzymałościowych przekroju z uwzględnieniem jego redukcji /wg zasad metody nośności granicznej/ oraz poszukiwanie minimum funkcji celu przy pomocy metody systematycznego przeszukiwania.

Określenie wielkości charakteryzujących przekrój, takich jak: pole, momenty statyczne, momenty bezwładności itp. oparto na tzw. sposobie linearnym. W tym celu każdy profil został podzielony na odcinki prostoliniowe i odcinki zakrzywione /naroża/. Długość tych elementów składowych, oraz położenie ich środków ciężkości w stosunku do przyjętego układu osi współrzędnych, zostały każdorazowo określone dla danego profilu i wprowadzone do procesu obliczeniowego w postaci osobnej wstawki.

Algorytm obliczeń optymalizacyjnych składał się z następujących punktów:

- wyznaczenie szerokości granicznej ścianek przekroju pomiędzy usztywnieniami wg wzoru /1/;
- porównanie szerokości rzeczywistej ścianek z obliczonymi wartościami granicznymi.

Jeżeli szerokość rzeczywista ścianki pomiędzy usztywnieniami jest mniejsza od szerokości granicznej, $b_{rz} < b_{gr}$, to wówczas przyjmuje się, że ścianka może być wykorzystana na całej szerokości.

Jeżeli szerokość rzeczywista jest większa od szerokości granicznej,

$$b_{rz} \geqslant b_{gr},$$

to wówczas konieczne jest wprowadzenie do obliczeń tzw. szerokości zastępczej $l_i$, którą wyznacza się wg wzoru /2/;

- obliczenie wartości funkcji celu oraz innych wielkości charakteryzujących przekrój i niezbędnych do sprawdzenia warunków ograniczających;
- sprawdzenie warunków ograniczających.

Powyższy cykl obliczeń był wykonywany dla wszystkich możliwych wariantów wymiarów a i b zmiennych skokowo co 2 mm, co w konsekwencji umożliwiło porównanie wszystkich funkcji celu, wyznaczonych dla przekrojów spełniających narzucone warunki i wybranie najmniejszej z nich.

Program optymalizacji przekrojów prętów cienkościennych opracowano w języku algorytmicznym ODRA-ALGOL będącym reprezentacją języka ALGOL-60 na maszynę cyfrową ODRA-1204. Schemat blokowy tego programu przedstawia rys. 3.

Dodatkową korzyścią wynikającą z wykonania programu jest wydrukowanie, obok danych dotyczących wymiarów a i b przekroju optymalnego, tablicy zawierającej jego charakterystykę w postaci momentów bezwładności, promieni bezwładności i wskaźników wytrzymałości. /Rys. 4 Tablica wyników/.

## Dostosowanie wyników optymalizacji do potrzeb wykonawstwa

Wykonanie programu optymalizacji ściśle wg założeń matematycznych pozwoliło na określenie optymalnych wymiarów $a_{opt}$ i $b_{opt}$ przekroju każdego pręta dla każdej z zadanych grubości blachy. Obliczenia wykazały równocześnie, że przy grubości blachy t = 1.0 mm oraz w niektórych przypadkach t = 1.25 mm - nie istnieją przekroje, które spełniałyby założone warunki określające ich cechy wytrzymałościowe.

Ponadto, jak należało się tego spodziewać, wysokości $a_{opt}$ przekrojów różnych prętów dla jednej grubości blachy oraz wysokości $a_{opt}$ przekrojów tych samych prętów przy innych grubościach blach były różne.

Tabela 1

Przykładowe porównanie wymiarów optymalnych przekrojów niektórych prętów dla różnych grubości blachy

| Nr profilu | t = 1.5 mm | | t= 1.75 mm | | t = 2.0 mm | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $a_{opt}$ | $b_{opt}$ | $a_{opt}$ | $b_{opt}$ | $a_{opt}$ | $b_{opt}$ |
| | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1 | 43 | 44 | 39 | 44 | 39 | 40 |
| 3 | 39 | 43 | 41 | 37 | 37 | 37 |
| 5 | 45 | 53 | 45 | 49 | 45 | 45 |

Z punktu widzenia zleceniodawcy konieczne jest dysponowanie asortymentem profili stypizowanych pod względem wysokości przekroju, niezależnie od jego kształtu i grubości blachy. W tej sytuacji, przy braku danych dotyczących zapotrzebowania na poszczególne profile, przyjęto ich ujednoliconą wysokość $/a_{opt}/_{śr}$ dla danej grubości blachy jako średnią arytmetyczną z wysokości optymalnych, ustalonych indywidualnie dla każdego przekroju z osobna.

Dla wysokości $/a_{opt}/_{śr}$ odpowiadającej grubości blachy t = 2.0 mm, traktowanej jako parametr, określono szerokości $b_{opt}$ dla wszystkich zadanych grubości blachy dające najniższy ciężar prętu. Dopiero dla tak określonych wymiarów a i b przekrojów obliczono żądane charakterystyki geometryczne i wytrzymałościowe.

Analiza uzyskanych wyników i efekt gospodarczy

Najbardziej charakterystyczną cechą zewnętrzną różniącą przekroje prętów wzorcowych od przekrojów optymalnych jest zmniejszenie różnicy pomiędzy wymiarami a i b przekrojów, co w efekcie spowodowało zamianę przekrojów o charakterze wydłużonych prostokątów na przekroje o stosunku a/b zbliżonym do jedności.

Tabela 2

Porównanie wymiarów przekrojów przed i po optymalizacji dla grubości blachy t = 2.0 mm

8

| Nr pręta | Przed optymalizacją | | Po optymalizacji | |
|---|---|---|---|---|
| | a | b | a | b |
| 1 | 36.0 | 50.0 | 40.0 | 40.0 |
| 3 | 36.0 | 44.0 | 40.0 | 36.0 |
| 5 | 36.0 | 64.0 | 40.0 | 52.0 |

Porównując niektóre cechy przekrojów prętów po optymalizacji, wykonanych z blach o różnych grubościach z cechami przekrojów prętów wzorcowych, można stwierdzić, że w wyniku optymalizacji nastąpiło:

1/ dla grubości blachy t = 2.0 mm:
obciążenie ciężaru jednostkowego średnio o 7% dla serii przy:
- zwiększonym momencie bezwładności Ix o średnio 9% dla serii i indywidualnie o 5% do 15%;
- zmniejszonym wskaźniku wytrzymałości Wx o średnio 2% dla serii a indywidualnie od +1% do -7%;

2/ dla grubości blachy t = 1.75 mm:
obniżenie ciężaru jednostkowego o średnio 18% dla serii, przy:
- niezmienionym dla całej serii momencie bezwładności Ix,
- obniżonym wskaźniku wytrzymałości Wx o średnio 10% dla serii a indywidualnie od 7% do 16%.

3/ korzystne wyniki uzyskano przy grubości blachy t = 1.5 mm gdzie redukcja ciężaru wyniosła średnio 24% dla serii, przy:

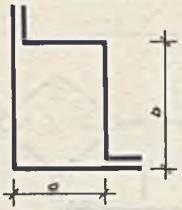
- zmniejszonym momencie bezwładności Ix o średnio 13% dla serii a indywidualnie od 9% do 17%,
- zmniejszonym wskaźniku wytrzymałości ρ średnio 22% dla serii a indywidualnie od 18% do 26%.

Przyjmując wysokość produkcji PPPB "Zaplecze" na poziomie roku 1970 i zakładając minimalną, uzyskaną dzięki optymalizacji, oszczędność na ciężarze produkowanych elementów w granicach 7%, efekt gospodarczy współpracy Zakładu ETO Instytutu Techniki Budowlanej z Przedsiębiorstwem "Zaplecze" wyraża się w postaci od 24.4 t zaoszczędzonej stali w roku 1971 do 91.7 t w roku 1975. Efekt finansowy wynosi 2.754.000 zł przeciętnie w skali rocznej w latach 1971 - 1975. Przy wzroście produkcji i zastosowaniu cieńszych blach efekt ten będzie jeszcze większy.

## L i t e r a t u r a


1. "Obliczanie cienkościennych elementów budowlanych kształtowanych na zimno z blach stalowych". - Arkady, Warszawa 1968.
2. J. Rutecki: "Cienkościenne konstrukcje nośne". PWN - Warszawa 1966.
3. Z.K. Leśniak: "Metody optymalizacji konstrukcji przy zastosowaniu maszyn matematycznych". - Arkady , Warszawa 1970.
4. V. Brezina: "Stateczność prętów konstrukcji metalowych". Arkady - Warszawa 1966.
5. J. Bródka, M. Łubiński: "Lekkie konstrukcje stalowe". Arkady - Warszawa 1961.
6. Katalog "Zaplecza".

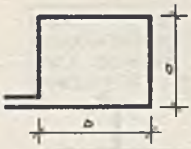
Profil nr. 1




a min = 25 mm  a max = 45

b min = 20 mm  b max = 50

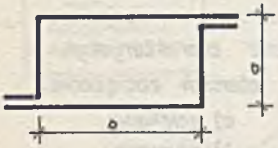
Profil nr. 3




a min = 25 mm  a max = 45

b min = 20 mm  b max = 45

Profil nr. 5

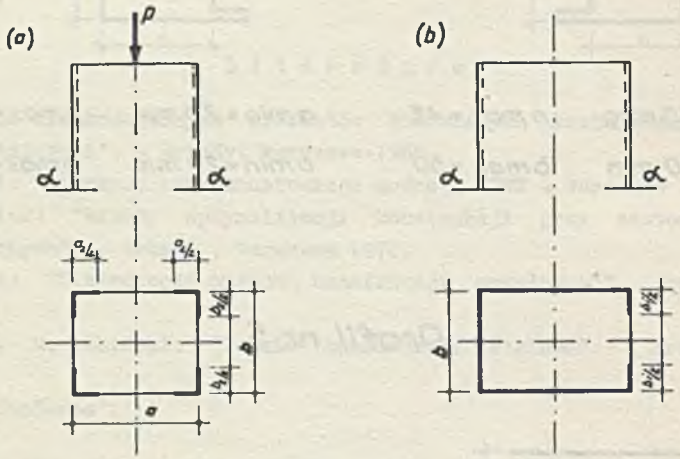



a min = 25 mm  a max = 45 mm

b min = 20 mm  b max = 65 mm

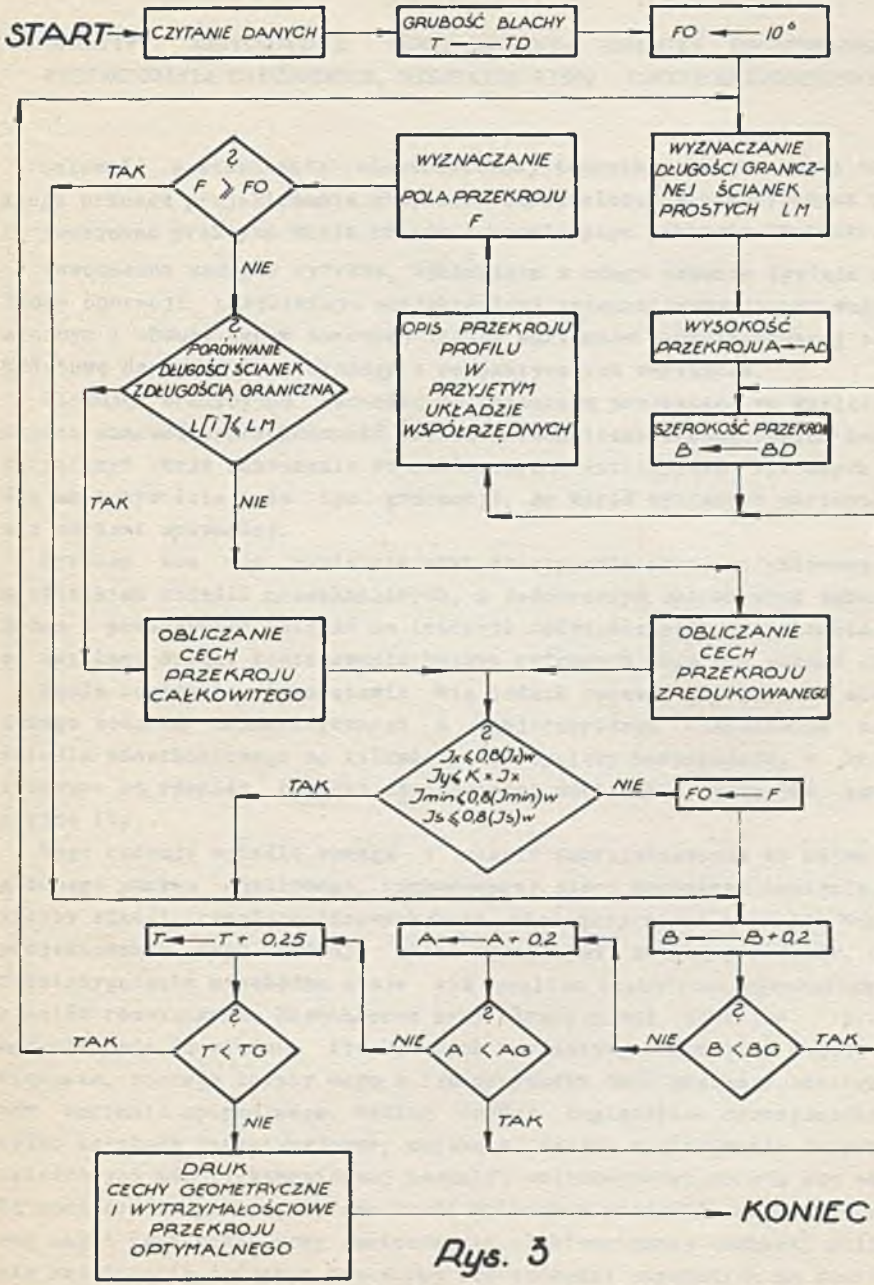
Skala 1:2

**Rys. 1** Schematy przekrojów prętów wzorcowych – podano dolne i górne ograniczenia zmiennych decyzyjnych a i b




**Rys. 2:** *Zredukowane przekroje do obliczania charakterystyk wytrzymałościowych przy różnych stanach obciążenia:*
*a) ściskanie*
*b) zginanie*

# SCHEMAT BLOKOWY PROGRAMU DO OPTYMALIZACJI PRZEKROJU POPRZECZNEGO




Rys. 3

ZDZISŁAW NOWAK
Centrum ETOB - Warszawa

# PERSPEKTYWY ZASTOSOWANIA ELEKTRONICZNEJ TECHNIKI OBLICZENIOWEJ /ETO/ DO PROJEKTOWANIA OSIEDLOWYCH, MIEJSKICH SIECI ELEKTROENERGETYCZNYCH /MSE/

Celowość zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej do automatyzacji procesu projektowania miejskich sieci elektroenergetycznych potwierdziła powojenna praktyka wielu krajów o rozwiniętym poziomie techniki.

Nowoczesne maszyny cyfrowe, wykonujące w ciągu sekundy tysiące a nawet miliony operacji umożliwiają projektantowi przeanalizowanie pod względem technicznym i ekonomicznym znacznej liczby wariantów zaprojektowanej sieci, dając podstawę do wyboru najlepszego z rozpatrywanych wariantów.

Stosując tradycyjną technikę obliczeniową projektant ze względu na występującą znaczną pracochłonność obliczeń techniczno-ekonomicznych zmuszony jest ograniczyć swoje rozważania do nielicznych, intuicyjnie wybranych wariantów. Nie ma oczywiście przy tym gwarancji, że wśród wybranych wariantów znajduje się wariant optymalny.

Problem ten nie występuje zbyt drastycznie przy projektowaniu sieci dla niewielkich osiedli mieszkaniowych, o jednorodnym charakterze zabudowy. Tutaj można z powodzeniem polegać na intuicji doświadczonego projektanta, a korzyści uzyskane dzięki zastosowaniu maszyn cyfrowych mogą się okazać nieznaczne.

Zgoła odmiennie przedstawia się jednak sprawa, gdy projekt sieci dotyczy dużego zespołu urbanistycznego o niejednorodnym charakterze zabudowy np. osiedla mieszkaniowego na kilkadziesiąt tysięcy mieszkańców, w których zlokalizowane są również budynki użyteczności publicznej, usługowe, tereny rekreacyjne itp.

Tego rodzaju osiedle wymaga z reguły zaprojektowania co najmniej jednego głównego punktu zasilowego, rozbudowanej sieci średniego napięcia, znacznej liczby stacji transformatorowych oraz rozległej sieci niskiego napięcia. Przy projektowaniu tego rodzaju sieci wyłania się szereg problemów, dla których rozstrzygnięcia niezbędna staje się analiza techniczno-ekonomiczna wielu wariantów rozwiązania. Nieuchronne przy tradycyjnej technice projektowania ograniczenie do minimum liczby tych wariantów, powoduje z reguły wybór rozwiązania, którego koszty mogą w tym przypadku dość znacznie odbiegać od kosztów wariantu optymalnego. Według źródeł angielskich oszczędności na samych tylko kosztach inwestycyjnych, uzyskane dzięki zastosowaniu do projektowania osiedlowych MSE elektronicznej techniki obliczeniowej, wahają się od 6 do 15%. Te same źródła podają, że sam koszt wykonania projektów wzrasta z reguły czasem nawet dwukrotnie, przy zastosowaniu elektronicznej techniki obliczeniowej, nie redukuje to jednakże znacznych oszczędności uzyskanych na koszta inwestycyjnych.

Zastosowanie maszyn cyfrowych do projektowania MSE stwarza możliwość pełnej automatyzacji procesu projektowania, w tym również automatycznego wyboru optymalnego, pod względem technicznym i ekonomicznym, rozwiązania.

Sformułowane w powyższy sposób zadanie jest zagadnieniem złożonym, nad którym od wielu lat pracują za granicą liczne zespoły specjalistów.

Przedstawiony w niniejszym opracowaniu "System optymalizacji osiedlowych MSE" jest próbą włączenia do procesu projektowania maszyn cyfrowych w zakresie na jaki pozwala obecny krajowy stan elektronicznej techniki obliczeniowej, jak również aktualne skromne możliwości kadrowe zespołu zajmującego się tym zagadnieniem.

Zaprojektowany System nie wprowadza zatem pełnej automatyzacji procesu projektowania ani też nie przewiduje automatycznego wyboru optymalnego rozwiązania.

W procesie projektowania przypisuje się tu w dalszym ciągu decydującą rolę projektantowi, który posługując się systemem programów ma możliwość przeanalizowania przy pomocy maszyny cyfrowej znacznej ilości wariantów, co z kolei pozwala mu na wybór wariantu, który wg wszelkiego prawdopodobieństwa będzie zbliżony do rozwiązania optymalnego pod względem technicznym i ekonomicznym.

## Charakterystyka systemu

Przedstawiony "System optymalizacji osiedlowych MSE" opiera się na opracowaniu Centrum ETOB.

System obejmuje swoim zakresem te podstawowe zagadnienia, które rozwiązuje projektant w trakcie projektowania sieci elektroenergetycznej dla osiedla mieszkaniowego. System nadaje się zarówno dla osiedli nowo projektowanych, bez istniejącej sieci elektroenergetycznej, jak również dla osiedli istniejących, w których ta sieć ulega rozbudowie.

Opierając się na krajowej praktyce, przyjmuje się, że projektant przystępując do projektowania sieci elektroenergetycznej osiedla nie zajmuje się z reguły kwestią lokalizacji głównych punktów zasiłowych czy też rozdzielni sieciowych miejskich. Zakłada się bowiem, że lokalizacja tych obiektów zostaje z reguły podana przez terenowo właściwy zakład energetyczny, najczęściej w oparciu o posiadane założenia lub projekt koncepcyjny rozwoju MSE, obejmujący całe miasto.

Z tego względu system nie uwzględnia zagadnienia wyboru optymalnej lokalizacji głównych punktów zasiłowych i rozdzielni sieciowych miejskich, z tym, że ewentualne późniejsze włączenie do systemu również tego problemu nie powinno stwarzać większych trudności.

W skład systemu wchodzić będą trzy autonomiczne programy a mianowicie:

Program 1 - "Wybór optymalnej lokalizacji stacji transformatorowych",

Program 2 - "Techniczno-ekonomiczna analiza sieci rozdzielczej niskiego napięcia",

Program 3 - "Techniczno-ekonomiczna analiza sieci rozdzielczej średniego napięcia".

Umiejętne korzystanie z programów umożliwi projektantowi uzasadniony względami technicznymi i ekonomicznymi wybór podstawowych parametrów sieci.

Do podstawowych zagadnień, które będzie można przy pomocy tych programów rozwiązać, należą:

- wyznaczanie liczby i mocy stacji transformatorowych,
- wybór optymalnej lokalizacji stacji transformatorowych,
- wyznaczanie rozpływu prądów, spadków napięcia i strat mocy w sieci rozdzielczej niskiego napięcia,
- wykonanie rachunku efektywności ekonomicznej inwestycji obejmującego stacje transformatorowe i sieć rozdzielczą niskiego napięcia,
- wyznaczenie rozpływu prądów spadków napięcia, strat mocy ewent. również prądów zwarcia w sieci rozdzielczej średniego napięcia,
- wykonanie rachunku efektywności ekonomicznej inwestycji obejmującego sieć rozdzielczą średniego napięcia.

Technika korzystania z systemu

Jak wspomniano objęte systemem programy mogą być stosowane niezależnie lub też mogą być wykorzystywane w ramach pełnego cyklu projektowania osiedlowej MSE. Ten drugi sposób korzystania z programów jest dla systemu bardziej charakterystyczny, dlatego omówieniu tego właśnie sposobu poświęca się w tym punkcie więcej miejsca.

Pierwszym zespołem zagadnień, jaki można rozwiązać przy pomocy Programu 1 jest wstępne ustalenie liczby stacji transformatorowych śr.n/n.n. oraz wybór ich wstępnej lokalizacji. Program 1 może być wykorzystywany zarówno w fazie opracowywania założeń, jak również przy opracowywaniu projektu wstępnego i technicznego.

Na podstawie określonej przez ten program wstępnej lokalizacji stacji transformatorowych oraz ich obszarów zasilania, projektant dokonuje wyboru rzeczywistej lokalizacji stacji uwzględniając przy tym wszystkie lokalne czynniki urbanistyczne.

We wstępnej lub technicznej fazie projektowania, po ustaleniu rzeczywistej lokalizacji stacji transformatorowych projektant może przystąpić do projektowania sieci rozdzielczej niskiego napięcia. W fazie założeń nie jest to potrzebne ani możliwe ponieważ w tej fazie brak jest z reguły szczegółowego opracowania urbanistyki osiedla a tym samym dokładnego rozkładu obciążeń - niezbędnych danych wejściowych do projektu sieci rozdzielczej niskiego napięcia. W projekcie sieci rozdzielczej niskiego napięcia projektant ustala przede wszystkim układ sieci oraz jej przekroje uwzględniając przy tym wybrane, rzeczywiste lokalizacje stacji transformatorowych.

Zadaniem Programu 2 jest techniczno-ekonomiczna analiza przyjętych do rozważań wariantów sieci w oparciu o podstawowe kryteria techniczne oraz rachunek efektywności ekonomicznej inwestycji, uwzględniający koszty roczne stacji transformatorowych, oraz sieci rozdzielczej niskiego napięcia. Przy pomocy tego programu określa się również obciążenia stacji transformatorowych, rozpływ prądów, spadki napięcia i punkty spływu w sieci niskiego napięcia.

Obliczeń dokonuje się z reguły dla szeregu wariantowych rozwiązań sieci, przy czym jako podstawowe, zmienne parametry występują tu: liczba stacji transformatorowych, zakres mocy stosowanych transformatorów, układ sieci niskiego

napięcia, rodzaj i przekroje sieci rozdzielczej niskiego napięcia. Dla właściwego ustalania punktów spływu do obliczeń przyjmuje się początkowo zamknięty układ sieci.

Uzyskane z Programu 2 wyniki pozwalają projektantowi na ocenę prawidłowości przyjętych parametrów technicznych a ponadto orientują go w wartości kosztów rocznych - inwestycyjnych i eksploatacyjnych poszczególnych wariantów sieci.

Po otrzymaniu wyników z Programu 2 projektant dokonuje wyboru odpowiedniego wariantu sieci, ustala punkty rozcięcia sieci i ewentualnie wprowadza jeszcze do projektu pewne zmiany i uzupełnienia stosownie do uzyskanych wyników lub też podyktowane lokalnymi względami urbanistycznymi. Jeśli zakres tych zmian jest znaczny, należy dokonać ponownego kontrolnego przeliczenia sieci wg Programu 2; jeżeli natomiast zmiany te nie wpływają w sposób istotny na układ sieci wówczas z kontrolnego przeliczenia można zrezygnować.

Zasada korzystania z Programu 3 jest podobna jak dla Programu 2 z tym jednak, że analiza techniczno-ekonomiczna dotyczy w tym przypadku sieci rozdzielczej średniego napięcia w tym również pól liniowych w rozdzielniach sieciowych miejskich. Do zmiennych parametrów, które podlegają wariantowaniu należy w tym przypadku, poza parametrami wymienionymi dla Programu 2, ilość stacji transformatorowych zasilanych z jednej półpętli średniego napięcia. Poza rozpływem prądów i spadkami napięcia przy pomocy Programu 3, można również dokonywać obliczeń sieci na grzanie prądem zwarcia. W wynikach Programu 3 podane będą również koszty roczne - inwestycyjne i eksploatacyjne sieci średniego napięcia, w tym również pól liniowych w rozdzielniach sieciowych miejskich.

Analiza parametrów technicznych oraz uzyskane dane odnośnie kosztów, pozwolą projektantowi na właściwą ocenę efektów ekonomicznych inwestycji, a tym samym wybór optymalnego wariantu sieci rozdzielczej średniego napięcia.

Łączne wyniki zawartych w systemie programów pozwolą na objęcie analizą techniczno-ekonomiczną całej osiedlowej MSE.

x

x x

Przedstawiony w niniejszym artykule "System optymalizacji osiedlowych MSE" jest jedną z pierwszych podejmowanych w kraju prób zastosowania ETO do automatyzacji procesu projektowania miejskich sieci elektroenergetycznych.

Proponowany system nie przewiduje jeszcze pełnej automatyzacji procesu projektowania. Dla osiągnięcia tego celu konieczne jest objęcie odpowiednimi programami na maszynę cyfrową takich zagadnień jak np.:

- wybór rzeczywistej lokalizacji stacji transformatorowych śr.n/n.n.,
- projektowanie tras sieci rozdzielczej niskiego i średniego napięcia,
- dokonywanie rozcięć w sieci niskiego napięcia,
- automatyczny wybór optymalnego wariantu sieci.

Pełna automatyzacja procesu projektowania, przy której rola projektanta byłaby ograniczona jedynie do przygotowania danych wejściowych, jest zagadnieniem złożonym i w krajowych warunkach możliwym do zrealizowania dopiero w dalszej perspektywie. Natomiast zaproponowany system, bazujący na sukcesywnej współpracy człowiek-maszyna, może już w okresie najbliższych kilku lat przynieść poważny postęp w metodologii projektowania miejskich sieci elektroenergetycznych.

WŁODZIMIERZ WITAKOWSKI
Centrum ETOB

# ZASTOSOWANIE ETO W OBLICZENIACH OŚWIETLENIOWYCH

Technika świetlna mimo iż dla nie specjalisty wydaje się dziedziną wysoce wyspecjalizowaną, jest jednak dziedziną bardzo rozległą, zahaczającą o wiele różnorodnych dyscyplin nauki i techniki jak: budownictwo, mechanika, elektrotechnika, fizjologia, psychologia, optyka, fizyka atomu i in.
Już powyższe wyliczenie wskazuje na złożoność zagadnień i konieczność stosowania różnorodnych metod.

Popatrzmy na ten problem od strony wewnętrznego podziału techniki świetlnej. W dziedzinie tej można wyodrębnić:

1. Fizjologię widzenia.
2. Sprzęt oświetleniowy:
   a/ lampy,
   b/ oprawy,
   c/ sprzęt pomocniczy.
3. Instalacje i urządzenia oświetleniowe:
   a/ do oświetlania pomieszczeń,
   b/ do oświetlania terenów otwartych,
   c/ specjalne.
4. Kolorymetrię.
5. Inne zagadnienia /technika pomiarowa, sygnalizacja i in./.

Każde z tych zagadnień ma odrębną specyfikę, w każdym z nich jednak występują zagadnienia wymagające albo opracowania dużej ilości danych, albo dużej ilości obliczeń projektowych wraz z optymalizacją rozwiązań, albo rozwiązania obydwu tych problemów łącznie.

Narzędziem umożliwiającym szybkie, pewne rozwiązywanie wyżej wymienionych problemów jest elektroniczna maszyna cyfrowa.

Należy w tym miejscu stwierdzić, że narzędzie to nie jest w chwili obecnej wykorzystywane w stopniu dostatecznym. Wynika to z dwu powodów:

1. Mała ranga techniki świetlnej w porównaniu z jej rzeczywistym znaczeniem /w stosunku do innych dziedzin nauki i techniki/. Powoduje to zaniedbywanie tej dziedziny z jednej strony, oraz stosowanie uproszczonych metod obliczeń, tam, gdzie należałoby stosować metody dokładne, z drugiej.
2. Niedocenianie elektronicznej techniki obliczeniowej przez samych specjalistów zajmujących się techniką świetlną, co wynika z braku wiadomości na temat możliwości jakie daje elektroniczna technika obliczeniowa oraz z braku umiejętności posługiwania się tą techniką.

Usunięcie wymienionych wyżej przyczyn nie jest możliwe przy pomocy jednorazowej akcji. Musi to być z jednej strony ciągłe działanie w kierunku nadania

technice świetlnej należnej jej rangi, z drugiej zaś w kierunku szerszego wdrożenia techniki obliczeniowej w codzienną działalność oświetleniowców niezależnie od zakresu jaki ta działalność aktualnie obejmuje.

Ze względu na charakter konferencji możemy obecnie w naszych rozważaniach pominąć te dziedziny techniki świetlnej, które nie są bezpośrednio związane z budownictwem i działalnością inwestycyjną.

Dalsza analiza będzie zatem dotyczyć:

- oświetlenia pomieszczeń,
- oświetlenia terenów otwartych.

Pominięte zostaną także zagadnienia kosztorysowania gospodarki materiałowej, rozliczeń, organizacji budowy itp. ponieważ z jednej strony zagadnienia te rozpatrywane są zawsze dla wszystkich specjalności budowlanych łącznie, z drugiej zaś specyfika oświetlenia nie wnosi do tych zagadnień niczego nowego.

Wymienione zagadnienia rozpatrywane będą zatem wyłącznie pod kątem obliczeń oświetleniowych, a więc zagadnień występujących w fazach: badań i studiów, projektowania oraz eksploatacji, z pominięciem fazy wykonawstwa.

## OŚWIETLENIE POMIESZCZEŃ

Rozwój techniki i technologii, wzrost wymagań w stosunku do jakości wielu wyrobów, rosnące wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, a także wiele innych czynników powodują, że wymagania stawiane urządzeniom oświetleniowym ciągle rosną. Wzrost ten można określić zarówno jako ilościowy, jak i jakościowy, pod którym to sformułowaniem rozumieny odpowiednio wzrost wymagań w stosunku do strumienia lamp zainstalowanych w pomieszczeniu oraz w stosunku do rozsyłu tego strumienia.

Tempo wzrostu wymagań ilościowych tj. wymagań w stosunku do wielkości strumienia zainstalowanych w pomieszczeniu źródeł światła, jest szybsze niż wzrost skuteczności świetlnej lamp stosowanych do oświetlania wnętrz. Rosną więc moce instalowanych urządzeń oświetleniowych, a co za tym idzie, ilości instalowanych lamp i opraw. Wymagania jakościowe określające rozkład luminacji w polu widzenia /ograniczenie olśnienia/, barwę i inne elementy składające się na pojęcie klimatu świetlnego, powodują konieczność stosowania coraz bardziej kosztownego sprzętu.

Wszystko to wpływa na fakt, że koszt urządzeń oświetleniowych rośnie i będzie rósł w dalszym ciągu. Już w chwili obecnej, jak wynika z analiz przeprowadzonych dla kilku nowo wybudowanych zakładów przemysłu włókienniczego, koszt urządzeń oświetleniowych i ich zainstalowania wynosi 60 - 70% kosztu wszystkich urządzeń elektrycznych. Należy przy tym wziąć pod uwagę fakt, że trwałość opraw oświetleniowych, których koszt jest tu decydujący, jest niewielka /przeciętnie ok. 10 lat, a w niektórych przypadkach nawet 3-4 lata/.

Koszty inwestycyjne urządzeń oświetleniowych nie są jedynym elementem decydującym o wielkości kosztów rocznych. Równie ważnym składnikiem kosztów są koszty eksploatacyjne - głównie koszt energii elektrycznej, wymiany lamp i czyszczenia opraw.

Koszty roczne oświetlenia są więc istotnym składnikiem kosztów rocznych budynków /zarówno przemysłowych, jak i użyteczności publicznej/. Brak jest dokładnych obliczeń na ten temat w chwili obecnej, wydaje się jednak, że nie będziemy

dalecy od prawdy szacując koszty roczne oświetlenia w nowych budynkach przemysłowych i użyteczności publicznej na 5 - 20% całości kosztów rocznych budynków w zależności od przyjętych standardów.

Tak duże koszty oświetleniowe budynków wymagają innego niż dotychczas podejścia do projektu ich oświetlenia. Opłacalna stała się znacznie dokładniejsza niż dotychczas analiza potrzeb, oraz zwiększony nakład pracy na takie opracowanie projektu, które zagwarantuje spełnienie stawianych urządzeniom oświetleniowym wymagań przy minimum kosztów.

Pełna optymalizacja rozwiązań nie jest jeszcze niestety możliwa. Brak ku temu wielu podstawowych danych, które mogą być uzyskane drogą żmudnych, wieloletnich badań /np. dane odnośnie spadku strumienia świetlnego opraw różnych typów w różnych warunkach eksploatacyjnych/. Już teraz jednak jest możliwe wariantowanie rozwiązań, wariantowanie, którego istotnym elementem jest szereg pracochłonnych obliczeń w chwili obecnej nie wykonywanych. Oczywistą jest rzeczą, że wykonywanie tych obliczeń przez projektanta nie jest celowe. Nakład pracy konieczny dla ich wykonania jest zbyt duży, a czas potrzebny na wykonywanie obliczeń w kilku, lub kilkunastu wariantach byłby dłuższy niż czas przeznaczony na wykonanie większości projektów. Funkcje rachmistrza musi więc przejąć elektroniczna maszyna cyfrowa.

Drugą, niezależną od pierwszej drogą zbliżania rozwiązań do optimum jest przyjęcie za parametr podstawowy innej niż dotychczas wielkości. Podstawowym parametrem stosowanym obecnie jest natężenie oświetlenia - wielkość charakteryzująca światło padające na powierzchnię oświetlaną, a więc związane tylko pośrednio z wrażeniem wzrokowym obserwatora. Wielkością związaną bezpośrednio z widzeniem jest luminacja charakteryzująca wysyłanie lub odbicie światła m.in. w kierunku oka obserwatora. Mimo swych niewątpliwych zalet, luminancja w projektowaniu urządzeń oświetleniowych wnętrz stosowana /obliczana/ jest niezmiernie rzadko /w Polsce wcale nie/ ze względu na skomplikowane i żmudne obliczenia. Dopiero zastosowanie maszyn cyfrowych pozwoli na usunięcie tej przeszkody i na szersze wprowadzenie techniki luminacyjnej do praktyki projektowej.

Niezależnie od tego, czy natężenia oświetlenia, czy luminacja przyjmowane będą w jakimś okresie za kryterium podstawowe, niezbędne jest uwzględnienie kryterium dodatkowego jakim jest olśnienie, a ściślej - ograniczenie olśnienia. Olśnienie - występowanie w polu widzenia bardzo jasnych /w stosunku do otoczenia/ powierzchni, jest zjawiskiem niekorzystnym, zmniejszającym zdolność widzenia. Konieczne jest zatem jego ograniczenie do określonej wielkości zależnej od rodzaju wykonywanej pracy.

Obliczenia współczynnika olśnienia, ze względu na złożoność wzorów obliczeniowych, nie są obecnie wykonywane przy projektowaniu urządzeń oświetleniowych. Możliwości wykonywania tych obliczeń daje elektroniczna technika obliczeniowa.

Obliczenia współczynnika olśnienia mogą być wykonywane dwojako:
- bezpośrednio przez EMC na podstawie dostarczonych danych odnośnie pomieszczenia i opraw w nim zainstalowanych;
- przez projektanta, na podstawie wykresów, lub tablic sporządzonych w oparciu o obliczenia wykonane na maszynie cyfrowej.

Ze względu na konieczność wyboru jednej z kilku metod obliczania współczynnika olśnienia /wartości uzyskiwane różnymi metodami, ze względu na różne znaczenie, są ze sobą nieporównywalne/, programowanie obliczeń powinno być poprzedzone pracami mającymi na celu stwierdzenie dokładności wyników uzyskiwanych poszczególnymi metodami. Prace te powinny być przeprowadzone przez jedną z placówek naukowych zajmujących się problematyką olśnienia /Instytut Elektrotechniki, Politechnika Warszawska, Centralny Instytut Ochrony Pracy/. Prace nad tym problemem powinny być podjęte jak najprędzej, gdyż potrzeba ograniczenia olśnienia w rozwiązaniach oświetleniowych istnieje już od dawna, a elektroniczna technika obliczeniowa umożliwia praktyczne wprowadzenie norm w tym zakresie.

Obliczenia optymalizacyjne przeprowadzone być muszą dla pewnej funkcji kryterium. Minimalizowaną funkcją kryterium są tu koszty roczne oświetlenia. Obliczenia tego typu mogą być wykonywane przy pomocy programów obliczeniowych współpracujących z programami obliczeń oświetleniowych /współpraca ta może być realizowana w ramach systemu/. Opracowanie programów obliczeniowych tego typu musi być poprzedzone pracami prowadzącymi do określenia kosztów eksploatacji w zależności od różnych warunków eksploatacyjnych, a także pomiarami spadku strumienia świetlnego w trakcie eksploatacji opraw oświetleniowych w różnych warunkach i statystycznymi badaniami trwałości opraw. Badania takie są niezbędne zarówno dla prawidłowej eksploatacji urządzeń oświetleniowych, jak i dla dalszego postępu w konstrukcji opraw. Prace te powinny być więc prowadzone przez producentów sprzętu oświetleniowego z jednej i użytkowników z drugiej strony.

Systemy obliczeń optymalizacyjnych opracowane i użytkowane obecnie przez Stołeczny Ośrodek Elektronicznej Techniki Obliczeniowej mogą już obecnie być pomocne przy projektowaniu i optymalizacji rozwiązań oświetleniowych. Warunkiem ich prawidłowego wykorzystania muszą być jednak rzetelne dane wyjściowe, którymi są m.in.: trwałość, koszty eksploatacyjne i in., a także prawidłowy wybór funkcji kryterium.

Optymalizacja rozwiązań oświetleniowych uwzględniać powinna nie tylko koszty roczne oświetlenia przy stałych rozwiązaniach innych branż, lecz powinna ujmować sumę efektów wszelkich zmian np. przy wyborze jednego z dwu następujących wariantów:

- zamocowanie opraw na stropie hali produkcyjnej, utrudniona obsługa i konserwacja urządzeń oświetleniowych przy pomocy specjalnych urządzeń, ujemny wpływ na wydajność pracy zakładu;
- podwyższenie hali produkcyjnej, zamocowanie opraw w podwieszonym stropie, obsługa urządzeń oświetleniowych "od góry".

Oczywistą jest rzeczą, że w powyższym przypadku możliwe jest tylko porównanie uwzględniające zarówno różnice inwestycyjnych i eksploatacyjnych kosztów oświetlenia, jak też różnice w kosztach konstrukcji oraz koszty wynikłe z obniżenia wydajności pracy.

## OŚWIETLENIE TERENÓW OTWARTYCH

Tereny otwarte w zależności od wymagań oświetleniowych i sposobu rozwiązań można podzielić na trzy grupy:

1. Ulice, drogi i place komunikacyjne,

2. Stadiony sportowe, kopalnie odkrywkowe, niektóre tereny kolejowe i inne obiekty oświetlane za pomocą projektorów,
3. Składy, dziedzińce, rampy kolejowe, nabrzeża portowe, place budów, boiska i in.

Ulice, drogi i place komunikacyjne oświetlane są w sposób odrębny od innych obiektów. Odrębność ta polega na oświetleniu nawierzchni drogi, bez oświetlenia /w zasadzie/ obiektów na niej się znajdujących. Konieczne jest tu zatem operowanie luminacją jako parametrem podstawowym /ograniczenie olśnienia jest parametrem pomocniczym/. Obliczenia luminacji są tu jeszcze bardziej skomplikowane niż we wnętrzach, konieczne jest bowiem uwzględnienie zmieniającego się współczynnika odbicia nawierzchni w funkcji kątów padania i odbicia światła.

W Polsce technika luminacyjna przy projektowaniu oświetlenia dróg, ze względu na wspomniane i inne trudności, nie jest do chwili obecnej stosowana. Prace badawcze i studialne w tym zakresie prowadzone przez Biuro Studiów i Projektów Inżynierii i Komunikacji Miejskiej w Warszawie mogą mieć szansę powodzenia tylko wówczas, gdy do obliczeń wykorzystane zostaną maszyny cyfrowe.

Obecnie stosowanym parametrem jest średnie natężenie oświetlenia, obliczane przy pomocy metody sprawności oraz równomierność oświetlenia. Metody obliczeń są bardzo proste, jednakże warunkiem ich stosowania jest posiadanie zespołu wykresów zwanych charakterystykami opraw oświetleniowych, których wykonanie dla opraw drogowych ze względu na dużą ilość obliczeń jest pracochłonne. Zautomatyzowanie tych obliczeń i wykonywanie ich za pomocą maszyny cyfrowej może umożliwić szybsze i tańsze opracowanie wyżej wymienionych charakterystyk, a w związku z tym dostarczenie biurom projektowym aktualnych materiałów /obecnie stosowane charakterystyki są w większości przypadków zdezaktualizowane/.

Elektroniczna technika obliczeniowa może umożliwić także wykonanie obliczeń oświetleniowych dla placów, węzłów drogowych i innych obiektów, na których metoda sprawności nie może być stosowana.

Projektowanie oświetlenia projektorowego wymaga również wielu skomplikowanych obliczeń /o innym niż dla oświetlenia dróg charakterze/. Specyficzną cechą jest tu optymalizacja lokalizacji masztów i doboru kierunków świecenia poszczególnych projektorów. Celem jest taka lokalizacja i taki dobór kierunków osi poszczególnych projektorów, by przy odpowiednio ograniczonym olśnieniu uzyskać maksymalną równomierność oświetlenia obiektu. Osiągnięcie tego celu nie jest możliwe bez zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej.

Oświetlenie obiektów wymienionych w pkt 3 zawiera elementy oświetlenia wnętrz i oświetlenia dróg i nie będzie zatem szczegółowo omawiane.

## PROGRAMY OBLICZEŃ OŚWIETLENIOWYCH

Pierwszą w kraju jednostką, która zajęła się opracowaniem problemów obliczeniowych w dziedzinie techniki świetlnej jest Biuro Projektowania Zakładów Włókienniczych w Łodzi. Biuro to opracowało w roku 1968 dwa programy o nazwach OSW-1, OSW-2 pozwalające na obliczanie na powierzchni poziomej składowej bezpośredniej natężenia oświetlenia pochodzącej od:
- punktowych źródeł światła o obrotowej bryle światłości /OSW-2/;
- liniowych źródeł światła o rozsyle cosinusoidalnym, lub toroidalnym /OSW-1/.

Obydwa programy napisane zostały w autokodzie MOST-1. W roku 1970 biuro to

opracowało zmodyfikowany program do obliczeń natężenia oświetlenia oraz program pozwalający na obliczenie niektórych wielkości i wskaźników oświetleniowych takich np. jak średnie natężenie oświetlenia, równomierność oświetlenia i in.

W roku 1970 opracowaniem programów obliczeniowych z zakresu techniki świetlnej zajęło się Centrum ETOB. W chwili obecnej Centrum ETOB dysponuje praktycznie dwoma programami na maszynę cyfrową ODRA 1204.

Programy te pozwalają obliczyć następujące wielkości:

- wartość natężenia oświetlenia /i składowej bezpośredniej/ na płaszczyźnie poziomej, oświetlonej oprawami o obrotowej bryle światłości o osi nachylonej pod dowolnym kątem;
- wartość składowej bezpośredniej natężenia oświetlenia na płaszczyźnie nachylonej pod dowolnym kątem, oświetlonej oprawami o obrotowej bryle światłości i o pionowej osi symetrii.

Programy posiadają wbudowane na stałe zestawy danych dla rozsyłów teoretycznych wg klasyfikacji BZ i danych dla opraw produkowanych w kraju. Dla innych rozsyłów programy przeprowadzają korektę danych /korekta światłości gwarantująca zgodność danych światłości i sprawności/.

Poza natężeniem oświetlenia programy obliczają także koszt inwestycyjny instalacji oświetleniowej.

Dane do obliczeń mogą być wprowadzane zarówno z czytnika taśmy papierowej, jak i z monitora. Podobnie wyprowadzanie wyników.

Programy napisane są w języku ALGOL 1204.

W roku 1971 w Prozamecie - w oddziale poznańskim, opracowane zostały 2 programy do obliczenia natężenia oświetlenia pochodzącego od punktowych i liniowych źródeł światła. W obydwu programach obliczenia przeprowadzane są metodą punktową. Programy uwzględniają zacienienie punktów oświetlanych przez słupy hali.

Poza wymienionymi jednostkami programowaniem w dziedzinie oświetleniowej zajmują się jeszcze inne jednostki /Bipromet - Katowice, WSK-Rzeszów/. Dane na temat opracowanych przez te jednostki programów są zbyt ubogie, by programy te mogły być omówione w niniejszym referacie.

x

x x

Wprowadzenie ETO do praktyki projektowania nie może się ograniczać tylko do zastąpienia suwaka, czy arytmometru elektroniczną maszyną cyfrową. Nie można oczywiście negować faktu obniżenia pracochłonności i kosztu niektórych obliczeń wykonywanych za pomocą maszyn cyfrowych, niemniej jednak wprowadzenie EMC do projektowania powinno pociągnąć za sobą przede wszystkim zmianę zakresu projektu - uwzględnienie elementów, których obliczenie przy pomocy dotychczas stosowanych środków nie było praktycznie możliwe. W projektach oświetlenia wnętrz będą to:

- rozkład natężenia oświetlenia,
- współpraca oświetlenia sztucznego z naturalnym,
- rozkład luminancji,
- olśnienie,
- optymalizacja rozwiązań.

Należy zdawać sobie sprawę z tego, że czynniki te prędzej czy później będą musiały być w projektach uwzględniane, gdyż tylko ich uwzględnienie może zapewnić prawidłowe, zarówno pod względem technicznym jak i ekonomicznym, oświetlenie. Istotne jest jednak nie tylko czy, lecz także od kiedy czynniki te będą brane pod uwagę. Potrzeba optymalizacji, lub co najmniej wariantowania rozwiązań istnieje już dziś w dużej liczbie projektów. Jedyne stosowane obecnie kryterium wyboru, którym jest koszt inwestycyjny /przy spełnionych wymaganiach normatywnych odnośnie średniego natężenia oświetlenia/ nie pozwala na dokonanie wyboru rozwiązania najlepszego z ewentualnie rozpatrywanych.

Istnieje więc pilna potrzeba przyspieszenia tempa oprogramowania maszyn cyfrowych w dziedzinie oświetleniowej. Nakłady poniesione na ten cel zwrócą się w szybkim tempie w postaci obniżenia kosztów budowy i eksploatacji urządzeń oświetleniowych. Należy przy tym pamiętać, że w ciągu roku wykonuje się w kraju tysiące projektów oświetlenia. Programy do obliczeń oświetleniowych będą więc wykorzystywane wielokrotnie.

PAWEŁ STASIEWICZ
Stołeczny Ośrodek Elektronicznej
Techniki Obliczeniowej SOETO

# FUNKCJA I ZAKRES PROGRAMU SPK - II.
# PROJEKTOWANIE I ANALIZA SIECI KANALIZACYJNYCH

Program SPK-II służy do obliczeń związanych z projektowaniem i analizą rozgałęzionych sieci kanalizacyjnych zarówno kanalizacji ogólnospławnej, jak i rozdzielczej.

Algorytm programu o złożonej strukturze matematyczno-logicznej jest oparty na programowaniu dynamicznym. Pozwala na poszukiwanie rozwiązań technicznych parametrów sieci oraz obliczania spływów deszczowych w funkcji czasu.

Zastosowana metoda pozwala na znalezienie maksymalnych przepływów w dowolnym punkcie sieci w stosunku do najdalej czasowo położonego węzła. Przepływy te są określone na podstawie dokładnej analizy parametrów zlewni cząstkowych, takich jak: spadek dna kanału, współczynnik spływu, czas przepływu przez analizowany odcinek itp. Należy zaznaczyć, że w zastosowanym algorytmie liczba różnego rodzaju obliczeń jest kilka razy większa, niż w metodach konwencjonalnych, co przy zastosowaniu komputerów oczywiście nie sprawia większych trudności. Trudność polega raczej na wybraniu takiego sterowania, aby dynamiczny układ realizujący dany algorytm dążył do spełnienia warunków zbieżności, niezależnie od warunków początkowych, a tym samym umożliwiał projektowanie sieci przy niezbędnym minimum danych, podawanych przez projekntanta.

## Sformułowanie problemu

W ogólnym przypadku stan równowagi w układach sieci kanalizacyjnych jest zdeterminowany dwoma prawami Kirchoffa w postaci dwóch układów równań /1/ i /2/.

$$\Sigma Q_1 + S_w = 0 \qquad \ldots /1/$$

$$\Sigma\left(Q^2_1 \cdot R_1 - F_i\left(\Delta H\right)\right) = 0 \qquad R_i = F\left(L_i, D_1, Q_1\right) \qquad \ldots /2/$$

$Q_1$ - przepływy na odcinkach $m^3$/sek.,

$S_w$ - spływ cieczy w węzłach sieci $m^3$/sek.,

$R_1$ - oporność odcinka,

$L_1$ - długość odcinka - m,

D - średnica /szerokość/ kanału na odcinku - m,

$F\left(\Delta H\right)$ - funkcja określająca energię dostarczoną z zewnątrz układu dla wymuszenia przepływu $Q_1$.

W przeważającej większości przypadków, sieć kanalizacyjną projektuje się jako układ sieci rozgałęzionej i w zasadzie w takich układach odbywa się przepływ ścieków i wód deszczowych do odbiornika. Warunki tworzenia się zamkniętych obwodów określonych układem równań /2/ powstają chwilowo w specyficznych warunkach, przy dużych przeciążeniach np. w sieciach ogólnospławnych lub deszczownych w czasie gwałtownych burz. Stany takie są mało stabilne i szybko ulegają zmianie w miarę opadania lub wzrostu fali przepływowej w sieci.

W sieciach rozgałęźnych /układ równań /1/ / przy założeniu, że przepływ cieczy odbywa się ruchem swobodnym, ubytek energii zużytkowanej na pokonanie oporów liniowych jest zdefiniowany rożnicą poziomów zwierciadła cieczy. Wymuszony przepływ $Q_1$ w analizowanym przekroju sieci można określić ze wzoru Manninga /3/.

$$Q_i = A \cdot R_{,n}^{2/3} \cdot F \cdot \left(\frac{\Delta H_i}{L_i}\right)^{\frac{1}{2}} \qquad \ldots /3/$$

A - const.,

R,n - promień hydrauliczny kanału m,

F - powierzchnia przekroju czynnego $m^2$,

$\frac{\Delta H_i}{L_i}$ - spadek dna kanału na długości L.

Algorytm obliczeń hydraulicznych dla sieci sanitarnych jest stosunkowo prosty. Wystarczy w każdym węźle sieci określić bilans równowagi przepływów $Q_i$. Dla założonej prędkości przepływów oraz napełnienia kanałów, dobrać parametry prawej strony równania /3/. Przepływ w analizowanym przekroju sieci $Q_i$ = const. /rys. 1/ jest sumą spływów w węzłach sieci położonych w górze od analizowanego przekroju /wzór /4/ /.

$$Q_i = S_1 + S_2 + S_3 + S_4 \qquad \ldots /4/$$

W sieciach ogólnospławnych i deszczowych wartość przepływu $Q_i$ w rozpatrywanym przekroju sieci nie jest wielkością stałą, lecz funkcją wielu zmiennych związanych z charakterystyką zlewni deszczowych i czasem trwania deszczu miarodajnego.

Bezpośrednie wyliczenie przepływu $Q_i$ jest niemożliwe. Problem może być rozwiązany metodą kolejnych przybliżeń, wiążących przepływ $Q_i$, określony wzorem /3/ z przepływem $Q_i$ liczonym ze wzoru /5/.

$$Q_i = \frac{F_{zi} \cdot \psi_i /Z/ \cdot B \sqrt[3]{H^2 \cdot C}}{T_m^{0.67}} + S_w \qquad \ldots /5/$$

$S_w$ = 0 sieć deszczowa

$$T_m = R_2 \cdot \Sigma tp + tk \qquad \ldots /6/$$

$T_m$ - czas deszczu miarodajnego w min.,

tp - czas przepływu cieczy na odcinkach w min.,

tk - czas koncentracji terenowej w min.,

$R_2$ - współczynnik retencji kanałowej,

B - const.,

$F_{z1}$ - powierzchnia zlewni deszczowej w ha,

$\psi_i/Z/$ - współczynnik spływu; może być stały lub ulegać zmianie funkcji czasu trwania deszczu /maleje/,

H - średni roczny opad w mm,

C - okres w latach jednorazowego przekroczenia natężenia deszczu.

Istnieje szereg metod liczenia sieci deszczowych, opartych na odwzorowaniach zjawisk fizykalnych w czasie przepływów przez sieć fali deszczowej.

Obliczanie spływów deszczowych w programie SPK-II wykonywane jest metodą /opracowaną przez autora/, opartą na cyklicznym badaniu charakterystyki opóźnień czasowych w węzłach sieci. Charakterystyka taka jest ściśle powiązana z algorytmem zapisu geometrii sieci w EWC i jest budowana globalnie dla całej sieci w odniesieniu do najdalej położonego węzła, który w programie jest wyszukiwany automatycznie.

Wyjście z dynamicznej pętli realizującej cykl obliczeń następuje wówczas, gdy w dwóch kolejnych cyklach stosunek czasów deszczu miarodajnego w każdym węźle sieci /liczonych ze wzoru /7/ / nie jest większy od 0,01 lub 0,001.

$$\left| \frac{T_m\ /k+1/\ - T_m/k/}{T_m/k+1/} \right| \leqslant E \qquad \ldots /7/$$

Dynamiczna pętla realizująca cykl obliczeń składa się z następujących wyodrębnionych bloków programu:

1/ blok budowy globalnej charakterystyki opóźnień czasowych w węzłach sieci,
2/ blok obliczania i sumowania spływu cieczy ze zlewni cząstkowych,
3/ blok korekcji obliczeń dla bocznych kanałów,
4/ blok analizy kryterium doboru przekrojów i spadków,
5/ blok analizy hydraulicznej układu sieciowego,
6/ blok kontroli rozwiązania i ustalania sterowania dla następnego cyklu.

Algorytm analizy hydraulicznej całego układu sieciowego, oparty na redukcyjnych wzorach pierwiastkowych - /np. według metody prof. Pomianowskiego/ wyznacza pierwsze przybliżenie charakterystyki opóźnień czasowych.

Podstawowym założeniem metody jest sumowanie spływów ze zlewni cząstkowych, algorytmem uwzględniającym opóźnienia czasowe, wzdłuż kierunku spływu wód deszczowych /lub sumy wód deszczowych i ścieków sanitarnych/ w sieci. Sumowane są zredukowane przepływy /w funkcji czasu według krzywej Błaszczyka/, które w danym momencie czasowym mogą nałożyć się na siebie w rozpatrywanym węźle sieci.

Zakłada się, że zredukowany przepływ ze zlewni cząstkowej pozostaje niezmienny przez cały czas trwania deszczu i wraz z przepływami z górnych węzłów przesuwa się do odbiornika z prędkością wynikającą z powiązań hydraulicznych określonych wzorem /3/.

Przyjęcie takich założeń przy liczeniu spływów wód deszczowych, wymaga wprowadzenia korekcji obliczeń dla odnóg sieci położonych wzdłuż głównego kierunku

spływu. Czas trwania deszczu miarodajnego, wynikający z globalnej charakterystyki opóźnień czasowych dla końcowych węzłów odgałęzień sieci, może dać za mały spływ w tych węzłach. Praktycznie każda odnoga sieci ma własną charakterystykę czasową maksymalnego spływu wód deszczowych z odwadnianych zlewni. Ogólnie można stwierdzić, że w programie analizowanych jest "h" układów sieciowych. Jeden podstawowy określa maksymalny przepływ na głównej drodze spływu wód deszczowych i "n-1" układów drugorzędnych, określających maksymalny przepływ w kanałach bocznych. Np. dla sieci przedstawionej na rys. 1 główny kierunek układa się wzdłuż węzłów 1-2-3-5-6-7-9-12, a korekcja obliczeń dotyczy kanałów oznaczonych numerami węzłów 3-4, 8-7, 11-10-9.

Zakres programu

1. Analiza hydrauliczna sieci przy założonych spadkach i przekrojach /np. analiza sieci istniejących/.
2. Analiza hydrauliczna sieci o ustalonych spadkach i dobieranych przekrojach /np. sieci nowo projektowanych/.
3. Analiza hydrauliczna sieci przy dobieranych spadkach i przekrojach i dobieranych spadkach, /np. sieci nowo projektowanych/.
4. Analiza hydrauliczna sieci przy ustalonych przekrojach i dobieranych spadkach.
5. Analiza hydrauliczna sieci przy dowolnej kombinacji wyżej wymienionych warunków /np. rozbudowa sieci istniejącej/.
6. Obliczenie kosztu budowy lub rozbudowy sieci.

Ponieważ program dotyczy systemów kanalizacji, gdzie spływ cieczy odbywa się pod wpływem sił grawitacyjnych, ukształtowanie terenu odgrywa zasadniczą rolę. W związku z tym najbardziej przydatny w praktyce inżynierskiej będzie zakres programu objęty punktami 1,2,5. Dla wstępnych analiz, przy sieciach nowo projektowanych może mieć zastosowanie punkt 5. Program określony w punkcie 4 spełnia raczej rolę pomocniczą i pozwala na korygowanie założonych lub dobranych spadków.

Wymiarowanie kanałów w sieci, dokonuje się w oparciu o kryterium doboru spadków i przekrojów.

Projektant określa kryterium podając typoszereg 13 dowolnie narastających wartości szerokości kanałów, z odpowiadającymi im wartościami maksymalnych i minimalnych dopuszczalnych spaków. Projektant podaje również koszt budowy metra bieżącego kanału /wartości wskaźnikowe/. Kryterium doboru spaków i przekrojów jest jednolite dla wszystkich rodzajów obliczeń objętych programem, jednak dostęp do niego i wybranie odpowiednich wartości zależy od rodzaju obliczeń i odbywa się automatycznie. Np. przy analizie hydraulicznej sieci o założonych spadkach i przekrojach, dostęp do kryterium jest całkowicie zablokowany. Maksymalne spadki, odpowiadające poszczególnym przekrojom mogą być również obliczone automatycznie, jako różnica rzędnych dna kanałów, pomiędzy dwoma węzłami dowolnie od siebie oddalonymi, leżącymi na kierunku spływu cieczy. Rzędne dna kanałów podajemy w stosunku do dowolnie wybranego poziomu odniesienia, np. poziomu morza.

W programie można uzyskać rozwiązanie dla warunków granicznych, tzn. dla przypadku gdy, maksymalne spadki są równe spadkom minimalnym.

Ograniczenie programu

Program uwzględnia tylko sieci rozgałęźne. Wylot jednego kanału wpada do wlotu następnego. Spływ cieczy odbywa się ruchem swobodnym /pod wpływem sił grawitacyjnych/, bez dostarczania energii z zewnątrz /przepompowanie/.

Program nie analizuje więc sieci pracujących pod ciśnieniem. Sygnalizuje jedynie odcinki sieciowe, gdzie występuje podciśnienie. Podaje stosunek przepływu obliczonego do przepływu przy pełnym napełnianiu.

Najkrótszy czas deszczu miarodajnego wynosi 10 minut.

Maksymalna liczba węzłów /kolejno ponumerowanych/ nie może przekraczać 75, a liczba odcinków 74. Liczba odcinków zbiegających się w jednym węźle nie może być większa od pięciu. Typoszereg wartości w kryterium doboru spadków i przekrojów nie może być większy od 13.

W programie, który jest opracowany na maszynę ZAM-41, liczba węzłów w sieci będzie wynosić około 1500.

W programie można analizować lub projektować sieci tylko dla przekrojów kanałów zawartych w polskiej normie PN-60/B-02710.

O z n a c z e n i e  r o d z a j ó w  k a n a ł ó w  w  d a n y c h  d o  p r o g r a m u:

0. - przekrój kołowy,
1. - przekrój jajowy niepodwyższony,
2. - przekrój jajowy podwyższony,
3. - przekrój gruszkowy,
4. - przekrój dzwonowy.

Przy przygotowaniu danych /w postaci tabeli/ obowiązuje zasada, że dla wszelkich zmian w charakterystyce sieci wprowadza się nowe węzły. Parametry na odcinku /o ustalonym numerze/ zawartym pomiędzy dwoma węzłami są stałe i powiązane ze sobą formułą Manninga.

W numeracji węzłów i odcinków wymagane jest zachowanie kolejności /1,2,3,5.. .....n/. Ustala się przy tym, że węzłowi spływu cieczy do odbiornika przypisujemy ostatni kolejny numer węzła, a odcinkowi przylegającemu do niego - numer jeden. Węzeł spływu cieczy do odbiornika służy, jako punkt startu do automatycznej budowy drzewa powiązań w sieci. Całkowitą dowolność można stosować na kierunkach spływu cieczy w numeracji węzłów i odcinków. Numery odcinków przylegających do węzłów mogą, lecz nie muszą, mieć numery węzłów.

Dane przygotowane przez projektanta

Przygotowanie danych polega na odpowiednim wypełnieniu tabeli z uwzględnieniem komentarzy. Zaznacza się jedynie, że odprowadzone ścieki lub opady deszczowe z powierzchni przylegającej do odcinków należy przypisać górnym węzłom. Węzłom określającym początki odcinków. Np. powierzchnia przylegająca do odcinka 3 jest przypisana węzłowi 8, a do odcinka - 2 - węzłowi 7 itd.

W przypadku kanalizacji ogólnospławnej, węzły obliczeniowe związane z opadami deszczowymi mogą, lecz nie muszą, pokrywać się z węzłami obliczeniowymi ścieków

gospodarczo-przemysłowych. Na odcinkach sieci, na których mają być dobierane spadki lub przekroje kanałów, w odpowiednie pozycje tabeli dotyczące tych wartości należy wstawić zero "0".

W załączonej tabeli podano sposób przygotowania danych dla konkretnej sieci dostarczonej przez BPBK w Poznaniu. Sieć była liczona w sposób konwencjonalny, metodą granicznych natężeń.

W zasadzie schemat sieci jest niepotrzebny, jednak dla kontroli obliczeń wskazane jest dołączanie sieci, bez żadnych opisów poza numerami węzłów i odcinków.

Wyniki obliczeń

W wyniku realizacji programu wydrukowane zostają następujące wielkości:

- parametry odcinków:
  1/ numer odcinka,
  2/ rodzaj kanału,
  3/ napełnienie /stosunek napełnienia do wysokości kanału/,
  4/ spadki, "+" dobierane, "-/ zakładane,
  5/ przepływy,
  6/ prędkości,
  7/ średnice /szerokość kanału/, "+" dobierane, "-/ zakładane,
  8/ długości,
  9/ koszt budowy odcinka oraz sumaryczny koszt budowy całej sieci.
- parametry węzłów:
  1/ numer węzła "NR",
  2/ odpływy ze zlewni cząstkowych - "ODLEWY",
  3/ powierzchnia zlewni cząstkowych - "F/L",
  4/ współczynnik spływu - "WS.SP",
  5/ głębokości ułożenia sieci - "GUS",
  6/ rzędne linii spadków lub poziomu zwierciadła cieczy - "RZ.L.C.",
  7/ czas trwania deszczu /w danym węźle/ w stosunku do najdalej czasowo założonego węzła w sieci - "O.C.P.".
  8/ rzędne terenu - "R.TER",
  9/ rozpisana geometria sieci z kierunkami przepływu:
     + dopływ do węzła,
     - odpływ z węzła.

Dla lepszej interpretacji wyników, wraz z wynikami obliczeń. drukowane są niektóre dane wejściowe, odpowiednio uporządkowane.

Do niniejszego opracowania dołączone są wyniki obliczeń dla danych zawartych w tabeli. Zawierają one pełny zakres programu /bez punktu "5"/. Obliczenia wykonano przy automatycznym obliczaniu maksymalnych spadków i przy zmiennym w czasie współczynniku spływu. Maksymalne spadki zostały obliczone przy założeniu, że poziom dna kanału w węźle 1 wynosi 120.703 m, a poziom dna kanału w węźle 12 /odbiornik/ 116.420 m. Na uwagę zasługuje fakt, że dobrane przekroje w zasadzie pokrywają się z przekrojami obliczonymi przez projektantów metodami konwencjonalnymi. Dla jednego zakresu programu, czas obliczeń sieci o 12 węzłach na maszynie cyfrowej ZAM-2 wynosi około 8 minut, a całkowity koszt obliczeń /maszyna, dalekopis, operator/ 130 + 150 zł.

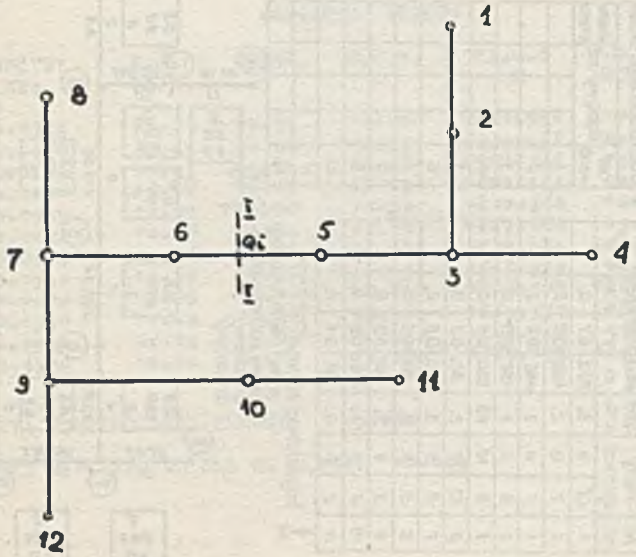
Czas obliczeń dla maksymalnych wymiarów sieci dla całego zakresu programu nie przekracza w zasadzie 1,5 godziny, a szacunkowy koszt obliczeń 1.600 + 1.800 zł.

Stosowanie programu w praktyce projektowej może przynieść poważne oszczędności w nakładach inwestycyjnych.

Porównanie kosztów budowy /na wartościach wskaźnikowych/ przeprowadzone przez BPBK "Stolica" w Warszawie wykazało, że sieć sanitarna /fragment sieci Grodziska Mazowieckiego/ o 44 węzłach, projektowana przy pomocy programu SPK-II /dobór spadków i przekrojów/ jest tańsza w budowie o około 700 tys. zł od tej samej sieci projektowanej w sposób konwencjonalny. Koszt wykonania usługi na maszynie ZAM-2 wyniósł 600 zł.

## L i t e r a t u r a


1. W. Błaszczyk: "Projektowanie Sieci Kanalizacyjnych". Warszawa, 1963 Wyd. Arkady.
2. K. Imhoff: "Kanalizacja Miast i Oczyszczanie Ścieków". Warszawa, 1970 Wyd. Arkady.
3. J. Wierzbicki: "Zaopatrzenie w Wodę i Kanalizacja Osiedli Wiejskich". Warszawa, 1969 Wyd. Arkady.
4. P. Stasiewucz: "Zastosowanie Maszyn Cyfrowych w Projektowaniu i Analiza Sieci Kanalizacyjnych". Warszawa, 1971 SOETO.


RYS. 1
SCHEMAT ROZGAŁĘZIONEJ SIECI KANALIZACYJNEJ

# Wzór danych do obliczeń sieci kanalizacyjnej na EMC programem SPK - II.

## „Projektowanie i analiza sieci kanalizacyjnej."

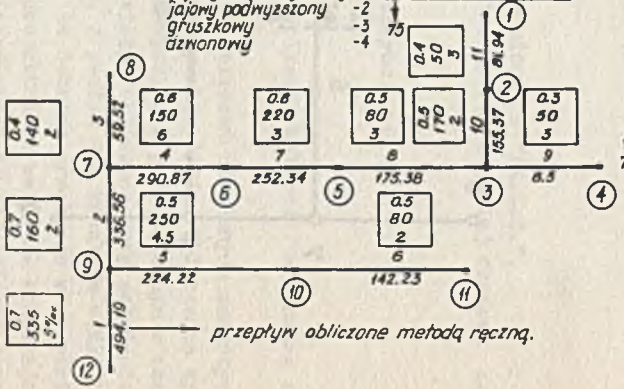
| Nr. odc. | Węzły ogranicz. | | Spadki ‰ | Dług. m. | Śred. m. | Rodz. przen. | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 12 | 9 | 5. | 335. | 0.7 | 0. | |
| 2 | 7 | 9 | 2. | 160. | 0.7 | 0. | |
| 3 | 7 | 8 | 2. | 140 | 0.4 | 0. | |
| 4 | 6 | 7 | 6. | 150. | 0.6 | 0. | |
| 5 | 9 | 10 | 4.5 | 250. | 0.5 | 0. | |
| 6 | 10 | 11 | 2. | 80. | 0.5 | 0. | |
| 7 | 6 | 5 | 3. | 220. | 0.6 | 0. | |
| 8 | 5 | 3 | 3. | 80. | 0.5 | 0. | |
| 9 | 3 | 4 | 3. | 50. | 0.3 | 0. | |
| 10 | 2 | 3 | 2. | 170. | 0.5 | 0. | |
| 11 | 2 | 1 | 3. | 50. | 0.4 | 0. | |

74

Gdy przewód: kołowy -0
jajowy niepodwyższony -1
jajowy podwyższony -2
gruszkowy -3
dzwonowy -4

| Obciążenia sanit.-przem. | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Nr. węzła | Odpływy - m³ | | | Rzędne terenu |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |

75




przepływ obliczone metodą ręczną.

| B2 = 1.2 | |
|---|---|
| Średni opad roczny mm H = 600 | |
| Z = A | A = 1 |

| Charakterystyka zlewni | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nr. w | Pow. F | WSP. φz | Rozp. TK | C | Rzędne terenu |
| 1 | 1.06 | 1. | 10. | 1. | 123.00 |
| 2 | 0.95 | 1. | 10. | 1. | 122.70 |
| 3 | 0.25 | 1. | 10. | 1. | 122.50 |
| 4 | 0.11 | 1. | 10. | 1. | 122.50 |
| 5 | 1.7 | 1. | 10. | 1. | 122.30 |
| 6 | 0.86 | 1. | 10. | 1. | 122.00 |
| 7 | 0.31 | 1. | 10. | 1. | 122.30 |
| 8 | 0.77 | 1. | 10. | 1. | 120.65 |
| 9 | 0.65 | 1. | 10. | 1. | 121.00 |
| 10 | 1.19 | 1. | 10 | 1. | 122.00 |
| 11 | 1.84 | 1. | 10. | 1. | 121.80 |
| 12 | 0. | 0. | 0. | 0. | 117.70 |

Dane konst. dla całej sieci: H - średni opad roczny
B2 - współcz. retencji kanałowej
C - czasokres przepełnienia sieci (można podawać dla każdej zlewni).

| Nr. węzła - RZ. D. K. |
|---|
| Wartość „RZ. D. K." |

| Kryterium doboru średnic i spadk. Typoszereg max. 13 wartości. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Średnice m | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1. | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | | | | |
| Max. spadki | 12. | 116.4 | 1. | 122.70 | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | | | | |
| Min. spadki | 2. | 1.2 | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | 1. | | | | |
| Koszt budowy | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | 0. | A | B | C | D | E |

Współczynniki wzrostu kosztów budowy przewodów innych wymiarów, w stosunku do przewodu kołowego

A = 1 dla przewodu kołowego

UWAGI: - Jeden z węzłów spływu do odbiornika musi mieć ostatni kolejny numer węzła, a odcinek przylegający do niego - Nr. 1.
- Pow. F - powierzchnia zlewni w ha.
- A = 0 - stały współczynnik spływu, A = 1 - wsp. spływu zmienny w czasie.
- φz - współczynnik spływu.
- TK - czas retencji terenowej - min.
- C - okres jednorazowego przekroczenia natężenia deszczu.
- B2 = 1 - obliczanie sieci progr. SPK-I, który stanowi integralną część progr. SPK-II. W progr. SPK-I sieć deszcz. liczona jest metodą współczynników redukcyjnych w funkcji powierzchni lub długości zlewni.
- W danych dot. czasu reten. ter. należy podać wartość wykładnika pierwiastkowego.
- RZ. D. K. - rzędna dna kanału o znanej wartości.

PROJEKTOWANIE I ANALIZA SIECI KANALIZACYJNYCH •PROGRAM SPK-II•

WARIANT +1.

ŚREDNI ROCZNY OPAD +600.00 MM

WSP. RETENCJI KANAŁOWEJ +1.200

PARAMETRY ODCINKÓW

| NR | RP | NAP B | SPADKI o/oo | PRZEPŁYWY MX3 | PREDKOŚCI M/SEK | ŚREDNICE M | DŁUGOŚCI M | K.B. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | +0.68 | -5.00 | +0.5339 | +1.89 | -0.700 | +335.00 | +0.0000 |
| 2 | 0 | +0.72 | -2.00 | +0.3573 | +1.21 | -0.700 | +160.00 | +0.0000 |
| 3 | 0 | +0.55 | -2.00 | +0.0538 | +0.77 | -0.400 | +140.00 | +0.0000 |
| 4 | 0 | +0.58 | -6.00 | +0.3027 | +1.78 | -0.600 | +150.00 | +0.0000 |
| 5 | 0 | +0.72 | -4.50 | +0.2176 | +1.45 | -0.500 | +250.00 | +0.0000 |
| 6 | 0 | +0.68 | -2.00 | +0.1354 | +0.95 | -0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 7 | 0 | +0.65 | -3.00 | +0.2555 | +1.31 | -0.600 | +220.00 | +0.0000 |
| 8 | 0 | +0.66 | -3.00 | +0.1596 | +1.16 | -0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 9 | 0 | +0.26 | -3.00 | +0.0080 | +0.54 | -0.300 | +50.00 | +0.0000 |
| 10 | 0 | +0.72 | -2.00 | +0.1448 | +0.97 | -0.500 | +170.00 | +0.0000 |
| 11 | 0 | +0.59 | -3.00 | +0.0744 | +0.97 | -0.400 | +50.00 | +0.0000 |

SUMARYCZNY ORIENTACYJNY KOSZT BUDOWY SIECI WYNOSI +0,0000 M. ZŁ.

PARAMETRY WĘZŁÓW

| NR | ODPŁYWY MX3 | F./L HA/H | WS.SP. B | G.U.S. M | RZ.L.C M | O.C.P. MIN. | R.TER. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | +0.0744 | +1.06 | +0.94 | +2.297 | +120.938 | -0.6 | +123.600 |
| 2 | +0.0618 | +0.95 | +0.92 | +2.147 | +120.911 | +0.9 | +122.700 |
| 3 | +0.0164 | +0.25 | +0.92 | +2.287 | +120.541 | +3.8 | +122.500 |
| 4 | +0.0070 | +0.11 | +0.92 | +1.937 | +120.442 | +2.2 | +122.300 |
| 5 | +0.0959 | +1.70 | +0.90 | +2.327 | +120.362 | +4.9 | +122.300 |
| 6 | +0.0472 | +0.86 | +0.89 | +2.687 | +119.662 | +7.7 | +122.000 |
| 7 | +0.0154 | +0.31 | +0.88 | +2.286 | +118.919 | +9.1 | +120.700 |
| 8 | +0.0392 | +0.77 | +0.88 | +1.956 | +118.912 | +6.1 | +120.650 |
| 9 | +0.0289 | +0.65 | +0.86 | +2.906 | +118.573 | +11.4 | +121.000 |
| 10 | +0.0546 | +1.19 | +0.86 | +2.782 | +119.577 | +8.5 | +122.000 |
| 11 | +0.0931 | +1.84 | +0.88 | +2.422 | +119.716 | +7.1 | +121.800 |
| 12 | -0.5339 | +0.00 | +0.00 | +1.280 | +116.899 | +14.3 | +117.700 |

CAŁKOWITA POWIERZCHNIA ZLEWNI +9.690

ZASTĘPCZY WSP. SPŁYWU DLA C. ZLEWNI +0.893

PROJEKTOWANIE I ANALIZA SIECI KANALIZACYJNYCH •PROGRAM SPK-II•

WARIANT +1.

ŚREDNI ROCZNY OPAD +600.00 MM

WSP. RETENCJI KANAŁOWEJ +1.200

PARAMETRY ODCINKÓW

| NR | RP | NAP B | SPADKI o/oo | PRZEPŁYWY Mx3 | PRĘDKOŚCI M/SEK | ŚREDNICE M | DŁUGOŚCI M | K.B. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | +0.69 | -5.00 | +0.5356 | +1.90 | +0.700 | +335.00 | +0.0000 |
| 2 | 0 | +1.30 | -2.00 | +0.3574 | +1.26 | +0.600 | +160.00 | +0.0000 |
| 3 | 0 | +1.25 | -2.00 | +0.0538 | +0.76 | +0.300 | +140.00 | +0.0000 |
| 4 | 0 | +0.58 | -6.00 | +0.3027 | +1.78 | +0.600 | +150.00 | +0.0000 |
| 5 | 0 | +0.72 | -4.50 | +0.2176 | +1.45 | +0.500 | +250.00 | +0.0000 |
| 6 | 0 | +0.68 | -2.00 | +0.1354 | +0.95 | +0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 7 | 0 | +0.65 | -3.00 | +0.2555 | +1.31 | +0.600 | +229.00 | +0.0000 |
| 8 | 0 | +0.66 | -3.00 | +0.1596 | +1.16 | +0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 9 | 0 | +0.26 | -3.00 | +0.0080 | +0.54 | +0.300 | +50.00 | +0.0000 |
| 10 | 0 | +0.72 | -2.00 | +0.1448 | +0.97 | +0.500 | +170.00 | +0.0000 |
| 11 | 0 | +0.59 | -3.00 | +0.0744 | +0.97 | +0.400 | +50.00 | +0.0000 |

SUMARYCZNY ORIENTACYJNY KOSZT BUDOWY SIECI WYNOSI +0.0000 M. ZL.

PARAMETRY WĘZŁÓW

| NR | ODPŁYWY Mx3 | F./L HA/H | WS.SP. B | G.U.S. M | RZ.L.C. M | O.C.P. MIN. | R.TER. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | +0.0744 | +1.06 | +0.94 | +2.297 | +120.703 | -0.0 | +123.000 |
| 2 | +0.0618 | +0.95 | +0.92 | +2.147 | +120.553 | +0.9 | +122.700 |
| 3 | +0.0164 | +0.25 | +0.92 | +2.287 | +120.213 | +3.8 | +122.500 |
| 4 | +0.0070 | +0.11 | +0.92 | +1.937 | +120.363 | +2.2 | +122.300 |
| 5 | +0.0959 | +1.70 | +0.90 | +2.327 | +119.973 | +4.9 | +122.300 |
| 6 | +0.0472 | +0.86 | +0.89 | +2.687 | +119.313 | +7.7 | +122.000 |
| 7 | +0.0155 | +0.31 | +0.88 | +2.286 | +118.414 | +9.1 | +120.700 |
| 8 | +0.0392 | +0.77 | +0.88 | +1.956 | +118.694 | +6.1 | +120.650 |
| 9 | +0.0290 | +0.65 | +0.86 | +2.906 | +118.094 | +11.3 | +121.000 |
| 10 | +0.0548 | +1.19 | +0.87 | +2.782 | +119.218 | +8.4 | +122.000 |
| 11 | +0.0936 | +1.84 | +0.88 | +2.422 | +119.378 | +7.0 | +121.800 |
| 12 | -0.5350 | +0.00 | +0.00 | +1.280 | +116.420 | +14.2 | +117.700 |

CAŁKOWITA POWIERZCHNIA ZLEWNI +9.690

ZASTĘPCZY WSP. SPŁYWU DLA C. ZLEWNI +0.893

PROJEKTOWANIE I ANALIZA SIECI KANALIZACYJNYCH •PROGRAM SPK-II•

WARIANT +1.

ŚREDNI ROCZNY OPAD +600.00 MM

WSP. RETENCJI KANAŁOWEJ +1.200

PARAMETRY ODCINKÓW

| NR | RP | NAP B | SPADKI o/oo | PRZEPŁYWY MX3 | PRĘDKOŚCI M/SEK | ŚREDNICE M | DŁUGOŚCI M | K.B. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | +1.00 | +2.47 | +0.4601 | +1.20 | +0.700 | +335.00 | +0.0000 |
| 2 | 0 | +1.00 | +2.59 | +0.3125 | +1.11 | +0.600 | +160.00 | +0.0000 |
| 3 | 0 | +1.00 | +3.07 | +0.0536 | +0.76 | +0.300 | +140.00 | +0.0000 |
| 4 | 0 | +1.00 | +1.90 | +0.2676 | +0.95 | +0.600 | +150.00 | +0.0000 |
| 5 | 0 | +1.00 | +2.99 | +0.2065 | +1.05 | +0.500 | +250.00 | +0.0000 |
| 6 | 0 | +1.00 | +1.19 | +0.1301 | +0.66 | +0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 7 | 0 | +1.00 | +1.40 | +0.2294 | +0.81 | +0.600 | +220.00 | +0.0000 |
| 8 | 0 | +1.00 | +1.56 | +0.1488 | +0.76 | +0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 9 | 0 | +0.29 | +2.00 | +0.0079 | +0.46 | +0.300 | +50.00 | +0.0000 |
| 10 | 0 | +1.00 | +1.32 | +0.1369 | +0.70 | +0.500 | +170.00 | +0.0000 |
| 11 | 0 | +0.82 | +1.20 | +0.0717 | +0.65 | +0.400 | +50.00 | +0.0000 |

SUMARYCZNY ORIENTACYJNY KOSZT BUDOWY SIECI WYNOSI +0.0000 M. ZL.

PARAMETRY WĘZŁÓW

| NR | ODPŁYWY MX3 | F./L HA/H | WS.SP. B | G.U.S. M | RZ.L.C. M | O.C.P. MIN. | R.TER. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | +0.0717 | +1.06 | +0.93 | +4.339 | +128.661 | -0.0 | +123.000 |
| 2 | +0.0563 | +0.95 | +0.91 | +4.098 | +118.602 | +1.3 | +122.700 |
| 3 | +0.0144 | +0.25 | +0.90 | +4.122 | +118.378 | +5.3 | +122.500 |
| 4 | +0.0064 | +0.11 | +0.90 | +3.822 | +118.478 | +3.5 | +122.300 |
| 5 | +0.0806 | +1.70 | +0.87 | +4.047 | +118.253 | +7.1 | +122.300 |
| 6 | +0.0581 | +0.86 | +0.86 | +4.054 | +117.946 | +11.6 | +122.000 |
| 7 | +0.0127 | +0.31 | +0.85 | +3.039 | +117.661 | +14.3 | +120.700 |
| 8 | +0.0322 | +0.77 | +0.85 | +2.559 | +118.091 | +11.2 | +120.650 |
| 9 | +0.0231 | +0.65 | +0.82 | +3.753 | +117.247 | +16.7 | +121.000 |
| 10 | +0.0455 | +1.19 | +0.84 | +4.005 | +117.995 | +13.7 | +122.000 |
| 11 | +0.0790 | +1.84 | +0.85 | +3.710 | +118.090 | +10.7 | +121.800 |
| 12 | -0.4601 | +0.00 | +0.00 | +1.280 | +126.420 | +21.3 | +117.700 |

CAŁKOWITA POWIERZCHNIA ZLEWNI +9.690

ZASTĘPCZY WSP. SPŁYWU DLA C. ZLEWNI +0.868

PROJEKTOWANIE I ANALIZA SIECI KANALIZACYJNYCH •PROGRAM SPK-II•

WARIANT +1.

ŚREDNI ROCZNY OPAD +600.00 MM

WSP. RETENCJI KANAŁOWEJ +1.200

PARAMETRY ODCINKÓW

| NR | RP | NAP B | SPADKI o/oo | PRZEPŁYWY Mx3 | PRĘDKOŚCI M/SEK | ŚREDNICE M | DŁUGOŚCI M | K.B. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | o | +1.00 | +2.43 | +0.4559 | +1.19 | -0.700 | +335.00 | +0.0000 |
| 2 | o | +1.00 | +1.14 | +0.3122 | +0.81 | -0.700 | +160.00 | +0.0000 |
| 3 | o | +0.62 | +1.20 | +0.0515 | +0.62 | -0.400 | +140.00 | +0.0000 |
| 4 | o | +1.00 | +1.90 | +0.2676 | +0.95 | -0.600 | +150.00 | +0.0000 |
| 5 | o | +1.00 | +2.99 | +0.2065 | +1.05 | -0.500 | +250.00 | +0.0000 |
| 6 | o | +1.00 | +1.19 | +0.1301 | +0.66 | -0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 7 | o | +1.00 | +1.40 | +0.2295 | +0.81 | -0.600 | +220.00 | +0.0000 |
| 8 | o | +1.00 | +1.56 | +0.1488 | +0.76 | -0.500 | +80.00 | +0.0000 |
| 9 | o | +0.29 | +2.00 | +0.0079 | +0.46 | -0.300 | +50.00 | +0.0000 |
| 10 | o | +1.00 | +1.32 | +0.1369 | +0.70 | -0.500 | +170.00 | +0.0000 |
| 11 | o | +0.82 | +1.20 | +0.0717 | +0.65 | -0.400 | +50.00 | +0.0000 |

SUMARYCZNY ORIENTACYJNY KOSZT BUDOWY SIECI WYNOSI +0.0000 M. ZŁ.

PARAMETRY WĘZŁÓW

| NR | ODPŁYWY Mx3 | F./L HA/H | WS.SP. B | G.U.S. M | RZ.L.C. M | O.C.P. MIN. | R.TER. M |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | +0.0717 | +1.06 | +0.93 | +4.585 | +118.415 | -0.0 | +123.000 |
| 2 | +0.0563 | +0.95 | +0.91 | +4.345 | +118.355 | +1.3 | +122.700 |
| 3 | +0.0144 | +0.25 | +0.90 | +4.369 | +118.131 | +5.3 | +122.500 |
| 4 | +0.0064 | +0.11 | +0.90 | +4.069 | +118.231 | +3.5 | +122.300 |
| 5 | +0.0806 | +1.70 | +0.87 | +4.293 | +118.007 | +7.1 | +122.300 |
| 6 | +0.0382 | +0.86 | +0.86 | +4.300 | +117.700 | +11.6 | +122.000 |
| 7 | +0.0123 | +0.31 | +0.84 | +3.285 | +117.415 | +14.3 | +120.700 |
| 8 | +0.0322 | +0.77 | +0.85 | +3.068 | +117.582 | +10.5 | +120.650 |
| 9 | +0.0226 | +0.65 | +0.82 | +3.767 | +117.233 | +17.5 | +121.000 |
| 10 | +0.0444 | +1.19 | +0.83 | +4.019 | +117.981 | +13.6 | +122.000 |
| 11 | +0.0767 | +1.84 | +0.85 | +3.724 | +118.076 | +11.6 | +121.800 |
| 12 | -0.4559 | +0.00 | +0.00 | +1.280 | +116.420 | +22.2 | +117.700 |

CAŁKOWITA POWIERZCHNIA ZLEWNI +9.690

ZASTĘPCZY WSP. SPŁYWU DLA C. ZLEWNI +0.866

RYSZARD SŁAWIŃSKI
Centrum ETOB

# SYSTEMY ŁĄCZĄCE WYBRANE CZYNNOŚCI WYKONYWANE PRZEZ PROJEKTANTA, WYKONAWCĘ LUB NADZÓR

## Cel opracowania

Na podstawie analizy literatury krajowej i zagranicznej dotyczącej dotychczasowych sukcesów i niepowodzeń przy wdrażaniu systemów projektowania i zarządzania w budownictwie oraz w oparciu o własne spostrzeżenia i doświadczenia inżyniera budowlanego, autor pragnie przedstawić w pierwszej części referatu swój pogląd na istnienie zasadniczych sprzeczności w procesie inwestycyjnym, przeszkód w zastosowaniach ETO i barier jakie najprawdopodobniej napotka w najbliższej przyszłości rozwój informatyki w naszym budownictwie oraz przewidywanych korzyści w przypadku przełamania zapor.

Dokonany w ostatnich latach gwałtowny postęp nauki i techniki doprowadził do wytworzenia się w ramach przemysłu - nawet jednego dowolnego typu - z jednej strony szeregu specjalności zawodowych dysponujących wiedzą w wąskim zakresie wykonywanych zadań oraz z drugiej strony menażerów, dla których zbędna jest wiedza szczegółowa, natomiast konieczna umiejętność kierowania specjalistami.

Specjaliści potrafią się już porozumiewać tylko w ramach własnej specjalności. W ramach tych specjalności tworzą się najtrwalsze sojusze i rodzą się najwięksi wrogowie. Dyskusje prowadzone są we własnym gronie, a publiczne wypowiadanie błędów wykraczających poza własne podwórko uważane jest za ingerencję w wewnętrzne sprawy sąsiada.

Menażerowie z kolei nie odznaczają się nadmierną znajomością szczegółowej wiedzy kierowanych przez nich specjalistów, wręcz przeciwnie znajomość szczegółów może być zbytecznym balastem utrudniającym spojrzenie z odpowiedniej perspektywy.

W tej sytuacji szczególnie interesująca wydaje się znana ostatnio już szerszemu ogółowi - uniwersalna metoda projektowania systemów informacyjnych - BISAD.

Chciałbym przede wszystkim na wstępie zwrócić uwagę i przypomnieć, że rezultatem tego sposobu podejścia jest powstawanie systemów informacyjno-decyzyjnych, które nie muszą być ani zintegrowanymi, kompleksowymi uniwersalnymi systemami ani też służyć żadnej z dotychczasowych wąskich specjalności zawodowych. Natomiast muszą one być ekonomicznie uzasadnione i przynosić założone efekty.

Przy zastosowaniu metody "BISAD", analiza dokonywana jest w oparciu o poszczególne czynności wykonywane w przedsiębiorstwie z pominięciem istniejącej

struktury organizacyjnej. Czynności są analizowane w oderwaniu od istniejących powiązań, funkcji i specjalności zawodowych wykonujących te funkcje.

Nie zakłada się też z góry, jaki będzie zakres i jaka wielkość systemu, jak również nie dokonuje wstępnie żadnych założeń dotyczących stopnia zautomatyzowania systemu, wielkości i jakości EMC, transmisji danych, oprogramowania, a nawet nie zakłada wstępnie w ogóle konieczności zastosowania komputera.

Parametry określające system są wynikiem prac przeprowadzanych ww. metodą "BISAD".

W drugiej części referatu podano uzasadnienie propozycji zastosowania ww. metody nie do poszczególnego przedsiębiorstwa, zjednoczenia lub resortu lecz do całości procesu inwestycyjnego. Zastosowano naświetlenie tego procesu na podstawie analizy pewnych przykładowo wybranych szczegółów.

Granice elastyczności w przystosowaniu struktury istniejącego procesu inwestycyjnego w warunkach powstawania przemysłu budowlanego i możliwości efektów informatyki

Istniejąca struktura procesu inwestycyjnego ukształtowała się w warunkach budownictwa indywidualnego realizowanego metodami rzemiosła budowlanego.

W warunkach tych projektant nastawiany był na opracowanie rozwiązań indywidualnych, z których każde z osobna mogło być dziełem artysty - architekta i genialnego konstruktora, zawierać pełne rozwiązanie szczegółów budowlanych w maksymalnym stopniu dostosowane do konkretnych warunków lub też sztampą-powielaniem rozpowszechnianych wzorów o obniżonym standardzie przy pozostawieniu rozwiązań szczegółów rzemieślnikom budowlanym o zróżnicowanym poziomie kwalifikacji.

Wykonawca obarczony był odpowiedzialnością zarówno za poszczególne różnorodne elementy: instalacje i konstrukcje, wykończenie, jak też za całość obiektu. Wymagało to wszechstronności. Nie istniało natomiast pojęcie koordynacji robót specjalistycznych.

W tych warunkach potrzebny do dalszych rozwiązań wyidealizowany schemat funkcjonalny procesu inwestycyjnego - jaki niegdyś obowiązywał - można by opracować z punktu widzenia przewidywanej analizy w następującej postaci.

- Lokalizacja obiektu jest wynikiem kompromisu pomiędzy inwestorem i projektantem oraz podlega uzgodnieniu i zatwierdzeniu przez właściwe organa planowania.
- Projekt wstępny po uzgodnieniu z wykonawcą oraz Zbiorcze Zestawienie Kosztów Budowy opracowane są przez projektanta. Podlegają zatwierdzeniu przez inwestora np. na Komisji Oceny Projektów Inwestycyjnych.
- Projekt techniczny zawiera podane przez projektanta uzasadnienie techniczne /m.in. analizę obliczeniową/ przyjętego rozwiązania i podlega zatwierdzeniu przez władzę budowlaną /Wydziały Urbanistyki i Architektury przy Prezydiach Terenowych Rad Narodowych, Zespoły Orzekające itp./.
- Projekt roboczy i kosztorys opracowuje projektant na podstawie zatwierdzonego Projektu Technicznego i Zbiorczego Zestawienia Kosztów Budowy.

- Na podstawie projektu techniczno-roboczego generalny wykonawca wykonuje roboty pod nadzorem techniczno-ekonomicznym inwestora lub jego pełnomocników np. inspektorów nadzoru. Zakupu maszyn i urządzeń dokonuje inwestor. Materiały i elementy zamawia i zakupuje wykonawca. Sprawy sporne, zmiany i odstępstwa od projektu rozstrzygane są przy udziale projektanta.

Pewną odmianą jest także taka struktura procesu, gdzie projekt techniczno-roboczy wykonywany jest łącznie jako tzw. projekt podstawowy.

Klasyczny projekt roboczy adresowany jest do wykonawcy określonego rodzaju robót /ogólno-budowlanych, instalacji sanitarnych, elektrycznych/ bez względu na istniejącą strukturę ogniw procesu technologicznego budowy. Np. rysunek roboczy żelbetowej konstrukcji zawiera szczegóły potrzebne do zamówienia stali zbrojeniowej, wykonania przez cieśli deskowania, gięcia stali zbrojeniowej w zbrojarni i pozostałe szczegóły wykonania konstrukcji jak: ułożenie zbrojenia w płytach, żebrach, podciągach i słupach, rozstaw prętów rozdzielczych strzemion, szczegóły wykonania dylatacji itp., itd.

Ze względu na brak bezpośrednich powiązań pomiędzy projektantem a wykonawcą i dostawcą materiałów i elementów budowlanych, nieznajomość konkretnej organizacji poszczególnych ogniw procesu technologicznego u konkretnego wykonawcy, oraz ze względu na czas trwania cyklu inwestycyjnego i możliwości zmian na rynku zaopatrzenia w materiały budowlane - projektant nie jest w stanie uwzględnić zależności ekonomicznych wynikłych z tego powodu, co niekiedy dyskwalifikuje przyjęte rozwiązania szczegółowe.

Natomiast kosztorys stanowiący podstawę zawarcia przez inwestora umowy z wykonawcą o realizację robót, opracowany jest na podstawie szczegółowych rozwiązań zawartych w rysunkach roboczych. Chodzi w tym przypadku nie o budownictwo specjalne oraz nie o budowle szczególnie eksponowane, reprezentacyjne, monumentalne czy też doświadczalne, lecz o masowe budownictwo powszechne, wykonywane metodami w coraz większym stopniu przemysłowymi, przy coraz większej specjalizacji poszczególnych ogniw procesu technologicznego, ciągle wzrastającej potrzebie organizacji robót i konieczności doskonalenia systemów informacyjno-decyzyjnych, tj. rodzący się przemysł budowlany w miejsce rzemiosła czy też sztuki budowlanej.

To, że istniejąca struktura procesu inwestycyjnego nie odpowiada technologii tego procesu rodzi sprzeczności, których nie można rozwiązać w ramach dotychczasowej struktury. Przykłady takich sprzeczności oparłem na indywidualnych spostrzeżeniach. Są to przypadki krańcowo-karykaturalne, niemniej rzucające pewne światło na narosłe sprzeczności:

a/ Wykonawca zainteresowany w zastosowaniu jak najdroższych materiałów, rozwiązań wymagających jak największego zużycia materiałów.

Przypadki co prawda zdarzają się sporadycznie, lecz znane są ogółowi zainteresowanych.

b/ Inwestor zainteresowany w opóźnieniu oddania obiektu inwestycyjnego do eksploatacji.

Ze względu na wyjątkową sytuację podaję motywy kierujące inwestorem w tym przypadku. Ze względu na koszty produkcji po oddaniu oddziału do eksploatacji, inwestor-użytkownik przewidywał straty. Opóźnienie oddania obiektu do użytku umożliwiło inwestorowi zmniejszenie planowanych strat, a więc zwiększenie zysku i w rezultacie wypłatę trzynastej pensji załodze.

c/ Projektant zainteresowany w skomplikowanym rozwiązaniu wymagającym większego nakładu pracy na zrutynizowane prace rachunkowe.

Zjawisko takie występuje niekiedy w przypadku prac nie objętych cennikiem, prac projektowych i stosowaniu tzw. wyceny indywidualnej. Wszystkie te przypadki nie wynikają bynajmniej z bezmyślności lecz są wynikiem dostosowania działania do struktury procesu nie odpowiadającej nowym warunkom technologicznym.

Zadaniem referatu nie jest podanie recepty na tego typu anomalie, lecz uzasadnienie celowości przeprowadzania analiz procesu inwestycyjnego pod kątem potrzeb i celowości zastosowania informatyki w przemyśle budowlanym. Chciałbym też zwrócić uwagę na pewne doświadczenie w zakresie informatyki.

Pierwsze systemy oparte o ETO wdrażane w budownictwie dotyczyły poszczególnych elementów procesu inwestycyjnego: optymalnej lokalizacji optymalizacji rozwiązań funkcjonalnych i technologicznych, rozwiązań technicznych w fazie projektu technicznego, rysunków roboczych, projektu organizacji robót, zaopatrzenia, finansowania, zarządzania operatywnego itp. dostosowanych do istniejącej struktury procesu inwestycyjnego. Jeśli chodzi o całość cyklu inwestycji, to systemy opracowywane oddzielnie dla projektowania, finansowania i zarządzania miały tylko znaczenie dla poszczególnych elementów procesu bez większego wpływu na całość inwestycji.

Zasadnicze trudności jakie trzeba było pokonać w pierwszym okresie rozwoju informatyki to:

- szczupłość bazy technicznej, tj. ograniczenie wynikłe z ilości EMC ich wielkości i innych parametrów technicznych,
- liczba i jakość kadry specjalistów opracowujących i wdrażających systemy.

Są to trudności takiego typu, że pokonanie ich wymaga przede wszystkim odpowiedniego czasu i nakładów finansowych.

Trudniejsze do pokonania są opory i reakcje otoczenia-środowiska, w którym wdrażane są te systemy oraz zjawisko braku spodziewanych efektów ekonomicznych. Część tych oporów ujawniła się przy wdrażaniu programów związanych z opracowaniem projektu w fazie techniczno-roboczej /9/. Są to m.in.:

- traktowanie komputera wyłącznie jako arytmometru lub suwaka przyśpieszającego procesy obliczeniowe, bez wykorzystania możliwości przeprowadzenia przez komputer skomplikowanych badań logicznych i zdolności podejmowania przez komputer decyzji,
- powierzenie programowania pracownikom, których jedyną umiejętnością jest znajomość programowania i zajmujących się opracowaniem problemów wyłącznie pod kątem potrzeb EMC, a nie bezpośrednio zespołom znającym i potrafiącym uwzględnić potrzeby użytkownika,

- zbyt mała automatyzacja programowania i niedocenianie automatyzacji przygotowania danych wejściowych, co prowadzi do powstawania zbyt wielu ogniw przetwarzania informacji, wytworzenie się łańcucha zawodowych pośredników pomiędzy użytkownikiem a komputerem. /9/

Są to problemy związane z klasą systemów w pełni lub częściowo automatycznie sterowanych.

W celu zlikwidowania wymienionych powyżej ujemnych zjawisk wytworzyła się tendencja opracowywania zintegrowanych kompleksowych systemów automatyzacji informacyjno-decyzyjnych /zarządzania/ orza wielkich ogólnie dostępnych banków informacji. Integracja takiego systemu mogła przebiegać zarówno poziomo jak i pionowo, branżowo lub obiektowo. /3/

Czychające na tej drodze przeszkody to trudności wytyczenie takiej drogi, by opracowany system nie stanowił jednej z dwu skrajności: był tylko maszynką do liczenia i nie zawierał zrutynizowanych operacji decyzyjno-logicznych możliwych do sformalizowania w programie lub też zawierał pełne zformalizowanie i wcielenie w program przez programistę wszystkich decyzji, których dokonywał dotychczas fachowiec branżowy lub menażer.

Kierowanie jakimkolwiek systemem, tak jak i projektowanie jest przede wszystkim procesem podejmowania decyzji. Do zadań zarówno menażera jak i specjalisty branżowego powinny należeć podstawowe decyzje mieszczące się w szerokich granicach kryteriów technicznych, ekonomicznych, społecznych i politycznych. Stosowanie komputera nie może ograniczać możliwości podejmowania decyzji przez użytkownika. Użytkownik ma prawo nie dowierzać wszystkim sformalizowanym decyzjom, jakie zawarte zostały w programie, który z kolei nie może z góry przewidzieć specyfiki konkretnych sytuacji w jakich będzie stosowany system. /9/

Zarówno dla likwidacji zbędnych pośredników, pomiędzy bezpośrednim użytkownikiem a komputerem jak i dla umożliwienia użytkownikowi w zależności od jego doświadczenia i specyfiki sytuacji, elastycznego współpracowania z systemem w dowolnym punkcie pomiędzy podjęciem przez niego wszystkich decyzji jak i pozostawieniem wszystkich decyzji do rozwiązania zgodnie z formalizmem programu, wysunięto konieczność opracowania systemów opartych na językach problemowo zorientowanych takiego typu, by umożliwiały użytkownikowi przekazywanie w danych dowolnej części podjętych przez niego decyzji i pozostawienie pozostałych do rozwiązania zgodnie z wcielonymi w program standardowymi sieciami operacji logicznych służących do podjęcia tych decyzji. System taki umożliwia również śledzenie konsekwencji podjętych decyzji. Systemy te opracowywane jako kompleksowe i zintegrowane oraz wykorzystujące bank danych, miały przede wszystkim największą wadę: opracowanie ich było bardzo pracochłonne, kosztowne, a eksploatacja nie przynosiła spodziewanych efektów ekonomicznych. Było to m.in. również rezultatem przystosowywania opracowywanych systemów do istniejącej struktury funkcjonalnej procesu inwestycyjnego nie odpowiadającej nowym warunkom produkcji oraz wynikającego z powyższego braku zainteresowania użytkowników, którzy dodatkowo często w komputerze widzą nie pomocnika lecz konkurenta.

Z tych względów należy przypuszczać, że w najbliższym czasie natkniemy się w rozwoju informatyki w budownictwie na barierę wynikającą nie z braku odpowiedniej bazy technicznej czy też odpowiednich kadr projektantów i programistów systemu lecz na opory polegające na obojętności, ostrożności a nawet cichym lub otwartym sprzeciwie ze strony użytkowników,którzy nie spodziewają się odpowiednich efektów ekonomicznych oraz czują się zagrożeni w swoich interesach jak również widzą szereg niebezpieczeństw w tworzeniu zbyt rozbudowanyych, ogólniedostępnych banków informacji.

Nieprzezwyciężenie na odpowiednim etapie tych trudności może zaciążyć w przyszłości nad stworzeniem systemów umożliwiających przebudowę procesu inwestycyjnego, taką, by odpowiadał on warunkom przemysłu budowlanego.

Wstępna analiza czynności związanych z projektowaniem,wykonawstwem i nadzorem określonego rodzaju robót budowlano-montażowych oraz próba syntezy zakresu systemu łączącego wybrane czynności wykonywane przez różnych uczestników procesu inwestycyjnego

Przy zastosowaniu wzmiankowanej na wstępie uniwersalnej metody projektowania systemów informacyjnych - "BISAD",po przeprowadzeniu analizy wykonywanych w przedsiębiorstwie czynności, w dalszym ciągu postępowania, grupuje się te czynności również w oderwaniu od istniejącej struktury funkcjonalnej, natomiast z punktu widzenia maksymalnej celowości połączenia ich w jeden system /podsystem/. System ten projektowany jest z zastosowaniem tylko tych urządzeń technicznych, które są odpowiednie z punktu widzenia nie tylko technicznego lecz i ekonomicznego.

Załóżmy, że w wyniku tej analizy i syntezy wytypowane zostały wszystkie czynności związane z projektowaniem konstrukcji żelbetowej, wykonaniem rysunków roboczych tej konstrukcji, opracowaniem kosztorysu robót, zamówieniem wynikającej z projektu ilości stali zbrojeniowej, kruszywa, cementu zaprojektowaniem odpowiedniej mieszanki kruszywa i stosunku cementowo-wodnego dla osiągnięcia niezbędnej konsystencji i wymaganej projektem wytrzymałości betonu.

Za pokrewne do ww. czynności uznano również wykonanie projektu organizacji tych robót oraz ewentualnych zmian w projekcie związanych z niemożliwością otrzymania w okresie realizacji konstrukcji, stali zbrojeniowej o wymaganej projektem granicy plastyczności lub też przewidzianych średnic tej stali, zmian wynikłych z wykonywania robót w innej porze roku niż to przewidywano poprzednio itp.W związku ze zmianami w projekcie występuje żądanie wykonawcy do inwestora odnośnie zlecenia robót dodatkowych na pokrycie różnicy kosztów pomiędzy materiałami przewidywanymi w pierwotnym kosztorysie, a materiałami zwykle droższymi, które w aktualnej sytuacji może zastosować wykonawca. W tym przypadku przed inwestorem staje alternatywa: zgodzić się na wyższy koszt lub też na opóźnienie oddania obiektu do użytku. Wykluczamy te przypadki, kiedy inwestorowi zależy na opóźnieniu cyklu budowy jako przypadki w pełni anormalne. W rezultacie analizy mamy szkicowo podany komplet czynności i sytuacji związanych z wykonaniem konstrukcji żelbetowych.

Przy opracowaniu systemu, należy na wstępie założyć, że nie można zagrażać naruszeniem zasadniczych interesów uczestników zainteresowanych w dotychcza-

sowym wykonywaniu czynności, które objąć mamy projektowanym systemem. Ponadto wskazane byłoby, aby system wychodził na przeciw tendencjom jakie uważają za słuszne dotychczasowi partnerzy.

Projektant nie jest w stanie podać optymalnego pod względem kosztu, rozwiązania rysunków roboczych konstrulcji żelbetowej, bez znajomości szeregu czynników zależnych od organizacji ogniw produkcyjnych procesu technologicznego, struktury przedsiębiorstwa wykonawcy, dostawcy materiałów, odległości np. usytuowania i właściwości poszczególnych składników kruszywa. Natomiast wszelkie zmiany dokonywane w trakcie budowy w normalnych dotychczasowych warunkach, ze względu na konieczność terminowej realizacji, idą zawsze w jednym kierunku - zwiększenia kosztu, czym zresztą ze zrozumiałych względów zainteresowany jest wykonawca. Każdy uczestnik procesu dba przede wszystkim o swoje "wskaźniki" i zyski. Szermowanie hasłem "dobra ogólnego" nie jest na miejscu i może budzić tylko podejrzenia.

Przy tych założeniach przystępujemy do projektowania systemu, mając cały czas na uwadze to, by system nie preferował interesów jednego uczestnika, wobec pozostałych.

Istniejące tendencje można zebrać w następujących punktach:

- Projektanci domagają się maksymalnego uproszczenia metod wykonywania dokumentacji. Sprzeciwiają się wywieraniu nacisku przez wykonawcę i podporządkowaniu projektowania wykonawstwu, gdyż prowadzi to ich zdaniem do regresu technicznego i preferowania rozwiązań i materiałów drogich oraz ograniczenia swobody projektanta. Zamiast zbyt pracochłonnej i szczegółowej dokumentacji projektanci chcieliby mieć większe możliwości kontrolowania na budowie wykonywania własnych rozwiązań projektowych.
- Wykonawcy chcą mieć większą możliwość dokonywania /oczywiście po uzyskaniu akceptacji projektanta/ zmian w projekcie, w celu dostosowania rozwiązania do warunków budowy, a jednocześnie nie mają czasu i nie chcą być obciążeni przez czynności związane z wprowadzaniem tych zmian. Dążenie do stosowania jak najdroższych materiałów nie jest czymś wrodzonym u wykonawcy lecz wynika z istniejącego systemu między innymi rozliczeń budowy. Rysunki robocze konstrukcji najczęściej nie odpowiadają poszczególnym ogniwom procesu technologicznego. Panuje tu chaos informacyjny. Każdy rysunek roboczy powinien mieć wyłącznie jednego adresta. Np. zbrojarzowi nie są potrzebne informacje przeznaczone dla cieśli ani dla zamawiającego zbrojenie. Informacje docierające łącznie z informacjami podstawowymi do nieodpowiedniego adresata stanowią tylko szum informacyjny i są pozostałością z czasów gdy całość budowy wykonywała jedna grupa rzemieślników.
- Inwestor jest zainteresowany w wykonaniu robót zgodnie z zasadami techniki, w nieprzekraczalnym terminie i koszcie.

Ostatecznie dochodzimy do następującej koncepcji systemu. Projektant wykonuje tylko projekt techniczny, obliczenia statyczne stanowiące uzasadnienie techniczne przyjętego rozwiązania, uzasadnienie możliwości zwymiarowania zbrojenia, ustalenie nieprzekraczalnych granic wynikłych np. z technologii projektowanego zakładu, w ramach których i zgodnie z podanymi szkicami, wy-

trzymałość betonu, średnice stali zbrojeniowej i jej granice plastyczności można dobrać w zależności od właściwości dostępnego na budowie kruszywa, zaopatrzenia w stal zbrojeniową itp. /11/.Taki projekt techniczny powinien odpowiadać dość ścisłym sformalizowanym regułom, których ustalenie może być wynikiem tylko szczegółowej analizy. Te sformalizowane reguły powinny umożliwiać to, by to stadium projektu mogło stanowić dane lub część danych w następnej fazie procesu inwestycyjnego. W ten sposób projektant w zasadniczym stopniu narzuca wykonawcy rozwiązanie i dopuszczalną klasę możliwych do zastosowania materiałów oraz podaje tylko zasadnicze swoje wymagania odnośnie rozwiązania pozostałych szczegółów. W jakim stopniu projektant korzysta z komputera nie jest przedmiotem niniejszej koncepcji systemu.

Kosztorys powinien zostać sporządzony nie na podstawie rysunków roboczych lecz już na podstawie omówionego powyżej projektu technicznego. Na podstawie projektu technicznego i kosztorysu przyjętego przez wykonawcę i inwestora, zostaje zawarta zryczałtowana umowa. Wykonawcy zostaje pozostawiona możliwość dokonywania zmian w granicach dopuszczonych przez projektanta i za jego akceptacją. Do wykonawcy należy szczegółowa decyzja odnośnie materiałów, marki betonu, granicy plastyczności stali itp. W rezultacie tego wykonawca zostaje zainteresowany zastosowaniem jak najtańszych materiałów oraz dostosowaniem szczegółowości rysunków roboczych do poszczególnych ogniw realizacji procesu technologicznego budowy.Podstawową zasadą powinno być ograniczenie informacji do zakresu interesującego tylko jedno ogniwo realizacji budowy i stopniowanie szczegółowości informacji przy maksymalnej schematyczności i zasadzie przechodzenia od ogółu do szczegółu.Oczywiście jest to do przyjęcia tylko w przypadku zastosowania na tym etapie odpowiednio oprogramowanego komputera,z którego usług skorzystać może bezpośrednio realizacyjna komórka przedsiębiorstwa wykonawcy. Dane dla systemu stanowi poprzednia faza projektu oraz dane i decyzje wynikłe z warunków budowy i sytuacji przedsiębiorstwa.Zastosowanie komputera w tej części proponowanego systemu pozwala na uwzględnienie równoczesne wielu różnych czynników i zaprojektowanie w krótkim czasie: najbardziej ekonomicznej mieszanki kruszywa, marki betonu, procentu zbrojenia, przyjęcie odpowiedniej granicy plastyczności stali, jej średnic itd. z uwzględnieniem konkretnych, aktualnych warunków budowy i zaopatrzenia, odległości dowozu materiałów, posiadanego sprzętu, maszyn itp. System taki daje mu możliwość, uwzględnienia przy optymalizacji rozwiązania szeregu takich czynników,których nie można uwzględnić przy istniejącej strukturze procesu inwestycyjnego oraz uwalnia od szeregu zbędnych prac zarówno projektanta jak inspektora nadzoru inwestorskiego. Mogą oni w związku z tym w większym stopniu poświęcić swój czas zagadnieniom o zasadniczym znaczeniu technicznym. Zakres tematyczny systemu zawierałby m.in. tę część projektu, która wykonywana jest obecnie przez pomocnicze siły techniczne. Biura projektów cierpią na pogłębiający się deficyt tego typu pracowników. Brak tych pracowników wynika z długiego okresu szkolenia, czasu przyuczenia do zawodu, dużej monotonności prac oraz braku możliwości wykazania własnej inicjatywy w tego rodzaju pracy.

Autor niniejszego opracowania nie rości sobie pretensji do tego,że podana powyżej koncepcja systemu jest realna i niepodważalna. Celem było nie zapro-

jektowanie systemu, gdyż to przekracza możliwości jednej osoby, lecz próba pokazania przykładu podejścia do opracowania systemu i przełamania zasady, że systemy dotyczą tylko jednego elementu procesu inwestycyjnego: planowania, projektowania, lub wykonawstwa.

x

x x

Ze względu na omówione sprzeczności w procesie inwestycyjnym oraz przewidywane przeszkody i niepowodzenia jakie wystąpią przy wdrażaniu ETO w budownictwie wg. wszelkiego prawdopodobieństwa już w najbliższej przyszłości, konieczne będzie różnorodne podejście do opracowania systemów informacyjnych w przemyśle budowlanym.

Z poprzedniego wynika konieczność stworzenia odpowiedniego zespołu, który po odbyciu przeszkolenia, podjąłby się zastosowania metody "BISAD" nie do przedsiębiorstwa lecz do analizy procesu inwestycyjnego z jednoczesnym uwzględnieniem fazy projektowania i realizacji budowy. Do przeprowadzeniw ww. analizy metodą "BISAD" proponuję schemat postępowania omówiony w ostatnim rozdziale niniejszego artykułu.

## L i t e r a t u r a


1. Mr. K.Żebrowski "BISAD" - Honneywell Seminar for Building Industry Warszawa. czerwiec 1971
2. Inż.B.Kulpińska - "BISAD" - Uniwersalna metoda projektowania ETO - "Zeszyty Problemowe ETO" nr 3/71
3. Czesław Bąbiński - "Wprowadzenie do automatyzacji projektowania w budownictwie" - Warszawa, 1971
4. Andrzej Targowski - "Automatyzacja przetwarzania danych" - Warszawa, 1970
5. Stanisław Jaskólski, Józef Wierbłowski - "Tego żąda komputer", Polityka - 26.6.1971
6. Andrzej Zienkiewicz - Co to jest Prokor. Podstawy logiczne systemu Prokor - "Zeszyty problemowe ETO" nr 2-3/71
7. R.V.Head-Management Information Systems - 1967
8. E.H.King - Electronic Computation: past, present potential 1967
9. Ryszard Sławiński - Projektowanie obiektów budowlanych a elektroniczna technika obliczeniowa - "Zeszyty problemowe ETO" nr 3/71
10. Materiały z dyskusji zebrania Zarządu Okręgowego i przewodniczących kół PZITB - Warszawa, czerwiec, 1971
11. L. Suwalski - Zarys wytrzymałości konstrukcji betonowych i żelbetowych - Wrocław, 1952.

CENTRALNY OŚRODEK INFORMACJI BUDOWNICTWA
Warszawa, ul. Senatorska 27, tel. 27-24-49

---

Warszawa 1971 r. Nakład 1200+100 egz. Format B5. Ark. wyd. 31,16. Ark. druk. 31,42/A. Papier offset kl.III/70 g. Druk ukończono we wrześniu 1971 r. COIB - Wydział Poligrafii. Zam. 610. U-93.

Centralny Ośrodek Informacji Budownictwa