

Halina Winkler, Juliusz Sławicki
Wyższa Szkoła Inżynierska
Koszalin

SYMULACYJNE MODELOWANIE PLANU PRZEDSIĘBIORSTWA BUDOWNICTWA OGÓLNEGO W WARUNKACH OGRANICZONEGO POTENCJAŁU WYKONAWCZEGO

Streszczenie. W referacie przedstawiono koncepcję symulacyjnego modelu generowania wariantów planu w przedsiębiorstwie budownictwa ogólnego z uwzględnieniem zmian kolejności realizacji obiektów i ograniczeń w poziomie dostępności potencjału wykonawczego.

1. Wprowadzenie

Przedsiębiorstwa wykonawcze pracują najczęściej w warunkach niedoboru siły roboczej i sprzętu ciężkiego. Realizacja osiedli mieszkaniowych powinna zmuszać je do poszukiwania takiego wariantu kolejności realizacji obiektów, który zapewni organizację procesów budowlanych umożliwiającą zminimalizowanie przestoju brygad roboczych, a co za tym idzie - także pełne wykorzystanie deficytowych środków produkcji oraz najkrótszy czas realizacji zadań. W przedsiębiorstwie średniej wielkości, które - podobnie jak Kombinat Budowlany w Koszalinie - posiada 6 żurawi wieżowych /z tego 4 na terenie m. Koszalina/, 22 osoby zatrudnione w bezpośrednim wykonawstwie robót wykonawczych oraz ponad 20 obiektów w portfelu zleceń, znalezienie wariantu spełniającego powyższe wymagania następuje niemało trudności. Przy 20 obiektach mamy już 20! permutacji, a każda z nich może charakteryzować się innym czasem zakończenia całości zadań, innym stopniem wykorzystania środków produkcji, inną sumą czasu przestoju brygad roboczych itp. Tak wyglądałby rachunek liczby wariantów przy założeniu, że montaż konstrukcji prowadzimy jednym żurawiem, a gdy sprzętu jest więcej, to zadanie znacznie się komplikuje. Do rozwiązania tego złożonego zagadnienia stają się nieprzydatne metody analityczne, zbyt dla niego pracochłonne. Jedynym rozsądnym wyjściem wydaje się zastosowanie symulacji komputerowej.

2. Założenia modelowe

Opracowano symulacyjny model generowania wariantów rzeczowego planu produkcji przedsiębiorstwa budowlanego uwzględniający następujące warunki:
- znany jest zbiór przewidzianych do realizacji obiektów i ich charakterysty-

tyka;

- obiekty podzielono na działki robocze odpowiadające np. jednakowej liczbie metrów kwadratowych powierzchni lub jednej klatce budynku;
- znana jest wielkość potencjału wykonawczego w przedsiębiorstwie wyrażona ilością i składem liczebnym brygad roboczych dla trzech podstawowych faz realizacyjnych: robót wstępnych /stan zerowy/, montażu i robót wykończeniowych;
- kompleksowe brygady robót wstępnych i wykończeniowych utworzono z robotników reprezentujących podstawowe specjalności rzemieślnicze;
- każda z brygad może jednocześnie pracować na jednej działce, a na jednym obiekcie maksymalna liczba jednocześnie pracujących brygad odpowiada liczbie działek;
- liczba zmian pracy dla wszystkich zatrudnionych brygad jest jednakowa;
- znana jest ustalona doświadczalnie normowa wartość prędkości robót trzech podstawowych faz produkcji w przedsiębiorstwie; wyraża się ona przeciętną liczbą roboczogodzin przypadającą na jednostkę zbudowanej powierzchni $/m^2/$.

Na podstawie tych warunków ustala się warianty planu, przy czym za merytorycznie różne warianty uważa się takie, które różnią się kolejnością wykonania co najmniej dwóch obiektów.

Zgodnie z powyższymi założeniami skonstruowano program symulacyjny w języku TURBO PASCAL na komputer AMSTRAD/SCHNEIDER CPC 6128. Ogólny schemat blokowy działania programu symulacyjnego PLAN przedstawiono na rys. 1.

Istota symulacji polega w niej na:

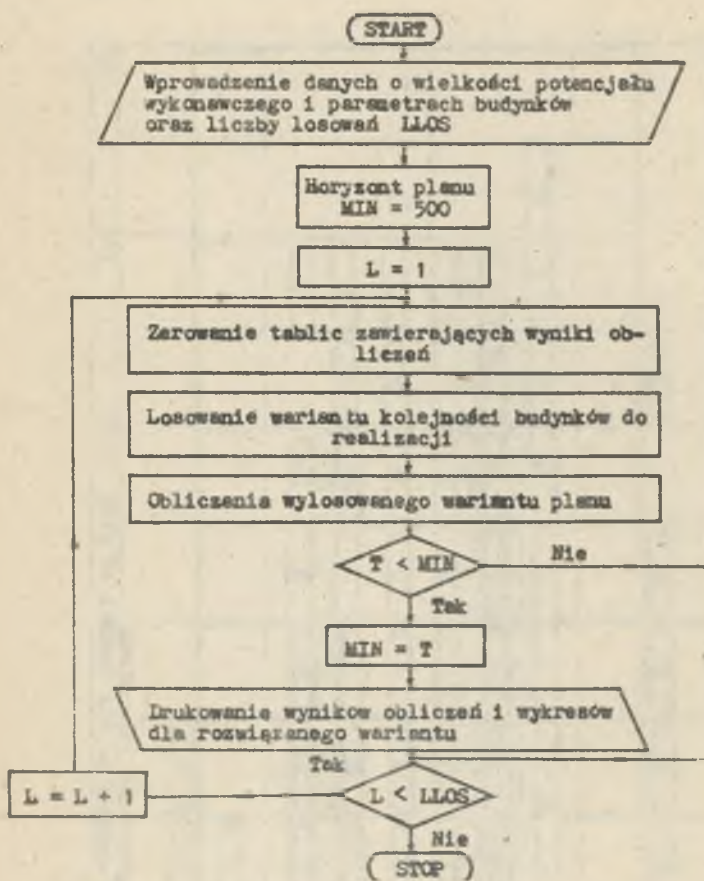
- wylosowaniu spośród wszystkich możliwych permutacji określonej sekwencji obiektów do realizacji i
- wygenerowaniu dla niej ideowego harmonogramu Gantta.

Przykładowe warianty pokazano na rys. 2 i 3. Różnią się one wielkością zaangażowanego potencjału, równomiernością i ciągłością pracy brygad roboczych, czasem ukończenia całości zadań. Horyzont planu obejmuje tu 50 tygodni, chociaż w programie przyjęto aż 500 /wartość tę można zmieniać w zależności od potrzeb/.

3. Zakończenie

Wielokrotne powtarzanie badań na przedstawionym modelu umożliwia pewien rodzaj optymalizacji, w wyniku którego w stosunkowo krótkim czasie otrzymać można suboptymalne warianty planu produkcji ukierunkowane według kryterium najkrótszego łącznego czasu realizacji zadań z równoczesną minimalizacją czasu przestoju i ciągłością pracy brygad.

Dotychczasowe testowanie programu pozwala na wyciągnięcie pierwszych wniosków mówiących o tym, że istnieje pewna granica liczby losowań kolej-



Rys. 1. Ogólny schemat blokowy programu PLAN

Fig. 1. General block scheme of simulation program PLAN

ności realizacji obiektów, powyżej której nie trafiają się już warianty korzystniejsze, np. dla 100 losowań warianty najlepsze otrzymuje się wśród pierwszych 20. Wynika to prawdopodobnie stąd, że zadany zbiór obiektów był mało zróżnicowany pod względem parametrów techniczno-użytkowych. Rozpatrywane budynki z portfela zleceń Kombinatu w Koszalinie niewiele się od siebie różnią.

Zaprezentowany tu model posłuży do poszukiwania najlepszego wariantu planu, a także do badań nad efektywnością rzeczowego planowania produkcji w przedsiębiorstwie. Nie uwzględnia on jednak problemu związanego z ewentualnymi kosztownymi przersutami sił i środków /demontaż i montaż łożyska/ z miejsca na miejsce. Dlatego decyzję o wyborze wariantu planu do realizacji podjąć musi człowiek znający przestrzenne usytuowanie obiektów.

	10		20		30		40		50		60	
WYKONCZENIOWE			17	17	17	10	11	19	19	19	9	
MONTAŻ	17	10	11	10	19	19	19	9	19	2	2	
ZERO	17	11	3	19	9	15			2			

Rys. 2. Przykład wariantu planu
Fig. 2. The example of the variant of plan

	10	20	30	40	50	60
ROBOTY						
ZERO	18 15	9 10 15 12	4			
MONTAŻ	18 17 13	W 11 H 14 N	9 N W 14 N	10 12 4	H W	
WYKONCZENOWE	18 18	18 18 18 15	11 11 14 14	9 9 9 15	10 10 10 9	12 12 4

rys. 3. Przykład wariantu planu
Fig. 3. The example of the variant of plan

**SIMULATION MODELING OF PLAN OF BUILDING ENTERPRISE IN THE CONDITION
OF LIMITED ECONOMIC POTENTIAL**

S u m m a r y

This paper present a conception of simulation model developing the plan variants of building enterprise taking into considerations the changes of the sequence of buildings and limited economic potential.

Wpłynęło do Redakcji 20.03.1988 r.

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЛАНА СТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ
ОГРАНИЧЕННОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОТЕНЦИАЛА**

Резюме

В докладе изложена концепция имитационной модели разработки вариантов плана строительного предприятия, учитывающей меняющуюся последовательность возведения зданий и ограничения производственного потенциала.