

J. Tadeusz GAWŁOWSKI, Ryszard SZEWCZYK

PROBLEMY MODYFIKACJI PROJEKTOWANIA ARCHITEKTONICZNEGO

Streszczenie. Zastosowanie metod matematycznych przedstawiono na przykładzie magisterskiej pracy dyplomowej architekta. Opracowano takie ujęcie, które podnosi rangę intuicyjnego aktu twórczego przez wsparcie go nowoczesną metodologią. Preferencję ujęć twórczych procesu projektowania można określić jako szukanie ekstremów funkcji celu, co stanowi zarazem kryterium optymalizacji projektowania. Zagadnienie to przedstawiają rysunki 1-5.

Spośród powodów, dla których rozważa się konieczność dokonania modyfikacji procesu projektowania w ogóle, a procesu projektowania architektonicznego w szczególności, wyróżnia się następujące:

- zbyt mała skuteczność projektowania w dążeniu do optymalnego dysponowania przestrzenią oraz optymalnego kształtu środowiska egzystencji człowieka,
- zbyt słabe oddziaływanie architektury na procesy humanizacji techniki i przemysłu, mimo potencjalnych możliwości humanizacyjnych, tkwiących w architekturze,
- dowiedziona opracowaniami prognostycznymi sprzeczność między tendencją do rozwoju projektowania jako metody optymalizacji decyzji - głównie decyzji produkcyjnych i inwestycyjnych - a prognozowaną koniecznością zmniejszenia zatrudnienia w pracy biurowej na rzecz produkcji, celem zachowania prawidłowych proporcji w strukturze zatrudnienia.

Rozbudowana już obecnie w znacznym stopniu nauka o projektowaniu, posiadająca szereg kierunków filozofii projektowania i metodologii projektowania, preferuje w wielu wypadkach przeciwstawianie metod zobiektywizowanych metodom intuicyjnym. Wiele tych nowych teorii otwarcie stawia sobie za cel wyeliminowanie intuicyjnych aktów twórczych w procesie projektowania na rzecz metodologii i tkwiących w metodach heurystycznych elementów kreacyjnych.

Sięgając do niezawodnych jak dotychczas inspiracji, płynących z natury, a szczególnie z charakterystyki budowy psycho-somatycznej człowieka, będącego zarówno projektantem jak i głównym adresatem efektów projektowania, dochodzimy do przeświadczenia, że w istocie rzeczy preferować należy syntezę intuicji i zobiektywizowanej metodologii.

Człowiek składa się przecież w części z sentymentu w części z logiki, reprezentując doskonały naturalny przykład i wzór znakomitej syntezy tych elementów.

Problemy stwarza narzucona postępowemu naukowo-technicznemu konieczność dynamicznego, czy też dialektycznego potraktowania relacji między intuicją a logiką i twórczością a techniką, w dążeniu do optymalnej syntezy tych elementów.

Wyraża się to między innymi przesunięciem tych miejsc w procesie projektowym, gdzie winna być zaangażowana intuicja twórcza, a gdzie sformalizowane i zautomatyzowane działania systemu projektującego, aby uzyskać możliwie najlepsze efekty ludzkiego myślenia i ludzkiej intuicji.

Ponieważ myśl ludzka stanowi dobro najwyższe, nie wolno jej trwonić na działania peryferyjne, czy zrutynizowane, lecz należy ją angażować do zagadnień hierarchicznie wyższych, dyspozycyjnych.

Z tych powodów obserwujemy tendencję do zamiany konwencjonalnie rozumianego projektu w elaborat naukowo-badawczy. Oczywiście dotyczy to problemów złożonych, a nie prostych, gdzie najzupełniej wystarczają metody tradycyjne. Naszkicowany proces zmian budzi jeszcze znacznie więcej obaw i sprzeciwów niż entuzjazmu. Wynika to głównie z troski o zachowanie rangi procesu twórczego, intuicyjnego aktu twórczego i aspektów poetycko-emocjonalnych projektowania architektonicznego.

W części istnieją rzeczywiste zagrożenia, w części działają stereotypy myślenia i obiektywne trudności w opanowaniu nowoczesnych metodologii szczególnie metodologii zmatematyzowanych, związanych z inżynierią systemów, informatyką i komputeryzacją.

W dążeniach do modyfikacji i modernizacji projektowania architektonicznego, najważniejsze wydaje się koncentrowanie działań na etapie kształcenia przez realizację też o łączeniu nauki z dydaktyką.

Spośród działań modyfikacyjnych prowadzonych w Zespole Architektury Przemysłowej, Instytutu Architektury i Urbanistyki, Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Śląskiej wyróżnić można następujące:

1. Doskonalenie metod intuicyjnych, opartych o usystematyzowaną analizę cech kompozycji artystycznej, projektowanego układu i procesów twórczych.
2. Adaptację metod matematycznych dla projektowania architektonicznego, a tym samym udostępnienie architektom najnowocześniejszych narzędzi jakimi są komputery.
3. Porównywanie, wzajemne uzupełnianie, wzajemne inspirowanie i łączenie obu tych metod.

Ad 1 i Ad 3

Tradycyjne projektowanie architektoniczne w znacznej części oparte jest o szkicowanie.

Szkicowanie to może mieć charakter uprzedmiotowiony, odzwierciedlający w sposób realistyczny jakąś rzeczywistość, wyrażając się głównie rysunkami perspektywicznymi i elewacjami projektowanych obiektów. Może ono

także mieć charakter zapisu abstrakcyjnego, będącego umowną przenośnią albo modelem graficznym, albo rodzajem symulacji poszczególnych stanów projektowych przedmiotu projektowania.

Związki tego zapisu graficznego z abstrakcyjną kompozycją graficzną, czy malarską zostały wielokrotnie dostrzeżone. Szczególnie eksponowane były one przez Le Corbusiera, jako metoda korekt w czasie projektowania. Zauważono szereg zbieżności cech "prawidłowości" abstrakcyjnej kompozycji artystycznej, określonych z pozycji psychologii postaci i teorii budowy formy architektonicznej, z prawidłowością układu planów generalnych zakładów przemysłowych, mimo że obejmują one znacznie szerszy i bardziej zróżnicowany zakres czynników determinujących układ. Spostrzeżenia te były podstawą podjęcia prób modyfikacji metody szkicowania.

Przeprowadzone eksperymenty ze studentami architektury, polegające na klauzurowym opracowaniu abstrakcyjnych kompozycji artystycznych, malarskich lub graficznych, inspirowanych projektowanym aktualnie planem generalnym zakładu przemysłowego, w zdecydowanej większości przynosiły pozytywne rezultaty, doskonaląc rozwiązania planu generalnego, dotyczące zarówno problematyki układu plastycznego jak i funkcjonalnego. Eksperymenty te wskazują na możliwość dyskontakcji inwencji twórczej artystów jako partnerów w zespole autorskim, optymalizujących niejako rozwiązania projektowe już we wczesnych fazach procesu projektowego. Układ ten może przyczynić się do znacznego rozwinięcia aspektów heurystycznych, wielospecjalistycznych zespołów autorskich. Eksperymenty te będą także tworzyć interesujące asocjacje między abstrakcyjnym modelem graficznym zadania projektowego a jego abstrakcyjnym modelem matematycznym, który zostanie przedstawiony dalej w przykładzie zastosowania maszyn matematycznych.

Drugim aspektem tego nurtu jest dążność do nadania procesowi projektowemu cech "reżyserowanego happeningu". Proces projektowy traktowany jest jako układ kolejnych przybliżeń w dążeniu do określenia cech nieznanego celu, który będzie skoordynowaną wypadkową częściowych działań i aktów twórczych. Ujęcie to jest przeciwstawieniem analitycznego szukania metod realizacji apriorycznie przyjętego celu projektowego.

Preferencja twórczości angażującej wielospecjalistyczny zespół w procesie projektowym, prowadzona z pozycji artystycznych, znajduje następną ważną asocjację z ujęciem matematycznym, które można określić jako preferencję funkcji celu a nie preferencję samego celu projektowania.

Ad 2

Ponieważ adaptacje metod matematycznych dla projektowania architektonicznego należą do najtrudniejszych, a zarazem najmniej znanych, uzasadnione będzie przedstawienie do szerszej dyskusji konkretnego przykładu zastosowania. Skonstruowanie tego przykładu, poza samą intuicją zastosowania techniki komputerowej do projektowania architektonicznego, dąży

do takich ujęć, które nie są przeciwstawieniem intuicji lecz jej sojusznikiem.

Na przykład określenie doboru kryteriów projektowania, czy kryteriów optymalizacyjnych jak również sama koncepcja użycia nowoczesnego narzędzia, jakim jest technika komputerowa, wyeksponowane zostały jako preferencja aspektów twórczych procesu projektowego.

Należy to do przyczynków orientujących w tendencjach możliwie optymalnego wykorzystania intuicji twórczej przez modyfikację projektowania architektonicznego i wsparcie intuicji komputerem. Przykładem jest tu praca dyplomowa magisterska, wykonana przez mgr inż. arch. Ryszarda Szenczyka, która prezentuje próbę modyfikacji projektowania architektonicznego przez zastępowanie maszyn matematycznych.

Doskonaląc swe metody i narzędzia badawcze, współczesny inżynier-projektant sięga po coraz doskonalsze narzędzia stworzone przez nowoczesną elektronikę, automatykę i informatykę. Pojawienie się nowych narzędzi zwróciło uwagę projektantów na rozległe możliwości jakie przed nim otwierają maszyny cyfrowe i nowa technika obliczeniowa, umożliwiająca osiągnięcie nowych jakości w procesie projektowania, niedostępnych tradycyjnymi metodami.

W pierwszym okresie wykorzystanie komputerów w projektowaniu polegało na przyspieszeniu procesów obliczeniowych. Ich ogromna prędkość działania oraz zdolność do przetwarzania wielkich ilości danych pozwoliły na realizację zadań dotychczas tylko teoretycznie możliwych, lecz praktycznie niewykonalnych.

Zastosowanie nowych narzędzi pozwoliło jednocześnie na skrócenie cyklu projektowego i oszczędność czasu projektanta z korzyścią dla jego pracy koncepcyjnej.

Obecnie mamy dwa podstawowe typy komputera - maszyny analogowe i maszyny cyfrowe.

Istnieją ponadto układy stanowiące połączenie członów operacyjnych maszyny analogowej i cyfrowej, zwane maszynami hybrydowymi, używanymi głównie w dziedzinie modelowania, symulacji i prognozowania. W tych właśnie dziedzinach wykorzystanie komputera jest najefektywniejsze.

Symulacja jest odwzorowaniem modelowym jednego systemu przy pomocy innego. Symulacja cyfrowa jest odwzorowaniem dowolnego systemu przez model dyskretny, który stanowi zbiór związków logicznych i analitycznych, opisujących dyskretnie zmiany stanów systemu. Polega to więc na wprowadzeniu do komputera szeregu wyrażeń matematycznych przedstawiających realne sytuacje. Z tym modelem matematycznym przeprowadza się następnie różne operacje, symulując to, co mogłoby zdarzyć się w takich, czy innych okolicznościach.

Tak więc realne zjawiska przeniesione zostają od aparatu pojęciowego teorii do urojonego świata symboli, który posiada tę cenną zaletę, że rządzi nim ścisła konieczność logiczna. W rezultacie uzyskany w ten sposób

model posiada charakter układu zdeterminowanego, będąc w pewnej rozbieżności z modelem rzeczywistym, posiadającym dodatkowo pewne cechy procesów stochastycznych. Dlatego też w procesie projektowania nie możemy mówić o rozwiązaniach idealnych, bo takie najprawdopodobniej nie istnieją, natomiast dążyć możemy do rozwiązań optymalnych.

Zazwyczaj jeszcze zgadnienia te rozwiązywane są na drodze analizy tzn. sprawdzania efektów na podstawie przyjętej struktury oraz założonych wartości projektowych, a nie na drodze syntezy, tzn. procesu wyznaczania struktury i wyliczania wartości parametrów, które to postępowanie charakteryzuje projektowanie zmodyfikowane (optymalne).

Aby jednak wykonać projekty optymalne, nie wystarczy założyć, że optymalizację będzie się prowadzić poprzez wykonanie kilku lub kilkunastu obliczeń sprawdzających i wybranie spośród nich wariantu najkorzystniejszego, gdyż brak będzie pewności, czy ewentualnie zadany następny wariant nie okaże się rozwiązaniem lepszym. Taki projekt będzie więc w dużym stopniu kwestią przypadku i uwzględni tylko doświadczenie i intuicję projektanta, bez wykorzystania istotnej składowej procesu projektowania optymalnego, jaką jest możliwość przeprowadzenia syntetycznych obliczeń optymalizacyjnych, opartych na teorii optymalizacji.

Różnice projektowania konwencjonalnego i zmodyfikowanego

W procesie projektowania tradycyjnego, klasycznego chodzi o spełnienie wszystkich wymagań, jakie stawia się przed projektantem, a więc:

- funkcjonalne,
- konstrukcyjne i wytrzymałościowe,
- estetyczne,
- eksploatacyjne,
- ekonomiczne

i inne - w zależności od rodzaju zadania projektowego.

Te wymagania nakładają pewne ograniczenia projektowanym wielkościom.

Nie mniej, dla znacznej ilości rozwiązywanych przypadków można proponować dużą ilość możliwych projektów spełniających wszystkie wymagania i każdy z nich będzie projektem adekwatnym, spełniającym swoje funkcje i może być przyjęty do realizacji. Bez postawienia dodatkowych wymagań kwestia wyboru projektu do realizacji zależy od oceny projektanta o ile posiada do dyspozycji przynajmniej kilka rozwiązań spełniających wszystkie wymogi. Takie podejście do zagadnienia sprawia, że często inne zespoły projektowe, również pracujące metodami klasycznymi, rozwiązały podobne zadanie lepiej, lecz jest to po prostu kwestia przypadku większych zdolności indywidualnych, większego doświadczenia, a nie świadomego działania.

Sięgnięcie do metod programowania matematycznego umożliwia eliminację tej "przypadkowości" opracowywanych projektów. Na końcowy efekt opracowywanego projektu składa się cały szereg cech: - pożądaných, które należy maksymalizować i niepożądanych, które należy minimalizować.

W ten sposób wprowadza się dodatkowy cel projektowania, dla którego nie określa się wymaganego poziomu wielkości tylko tendencje.

Jest to podstawowa różnica między projektowaniem zwykłym i optymalnym.

Ten dodatkowy cel projektowania nosi nazwę kryterium optymalizacji i jest zapisywany matematycznie w postaci funkcji celu.

Tak więc projekt optymalny będzie spełniał nie tylko wszystkie wymagania przed nim stawiane, ale także będzie projektem najlepszym z punktu widzenia wybranego kryterium optymalizacji.

Matematyczne sformułowanie projektowania konwencjonalnego i zmodyfikowanego

Z matematycznego punktu widzenia projektowanie polega na przyporządkowaniu wielkościom projektowym wartości liczbowych, spełniających określone wymagania. Wielkości projektowe można by uważać w geometrii prostoliniowej za współrzędne n wymiarowej przestrzeni euklidesowej. W procesie projektowania zakłada się lub wylicza wielkości projektowe x_i ($i = 1, 2, \dots, n$ - ilość wielkości projektowych).

Konkretną propozycję projektu reprezentują np. punkty:

$$A (x_1^A, x_2^A) \quad B (x_1^B, x_2^B),$$

których współrzędne x_i są przyporządkowane odpowiednim wielkościom projektowym. Tak więc w interpretacji matematycznej proces projektowania polega na określeniu wartości współrzędnych x_i . Każdy opracowany projekt musi spełniać postawione mu zadanie poprzez cały szereg warunków. Warunki mogą mieć przy tym charakter równościowy lub nierównościowy.

$$W_j(x) = 0 \quad \text{lub} \quad W_j(x) \geq 0$$

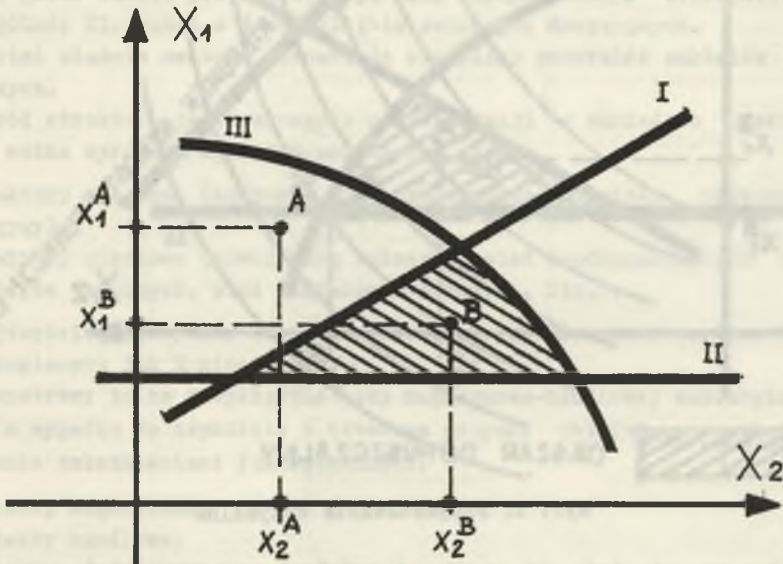
dla $j = 1, 2, 3, \dots, m$

m - ilość warunków

Warunki te określają obszar dopuszczalny w przestrzeni, w którym każdy punkt reprezentuje możliwy wariant rozwiązania zadania projektowego (np. punkt A).

Punkt B przykładowo stanowi niedopuszczalny wariant rozwiązania, gdyż nie spełnia warunków $W_j(x)$, a tym samym nie leży w obszarze dopuszczalnym (rys. 1).

Bez postawienia dodatkowych wymagań przed projektem, czyli bez określenia kryterium optymalizacji (funkcji celu), każdy wariant projektu wybrany z obszaru dopuszczalnego będzie projektem adekwatnym.



OBSZAR DOPUSZCZALNY

WARUNKI / OGRANICZENIA /

Rys. 1. Projektowanie zwykłe

Projektowanie optymalne wiąże się z przyporządkowaniem każdemu punktowi przestrzeni określonej wartości, wynikającej z kryterium optymalizacji i będącej wartością funkcji celu $f(x)$ w tym punkcie.

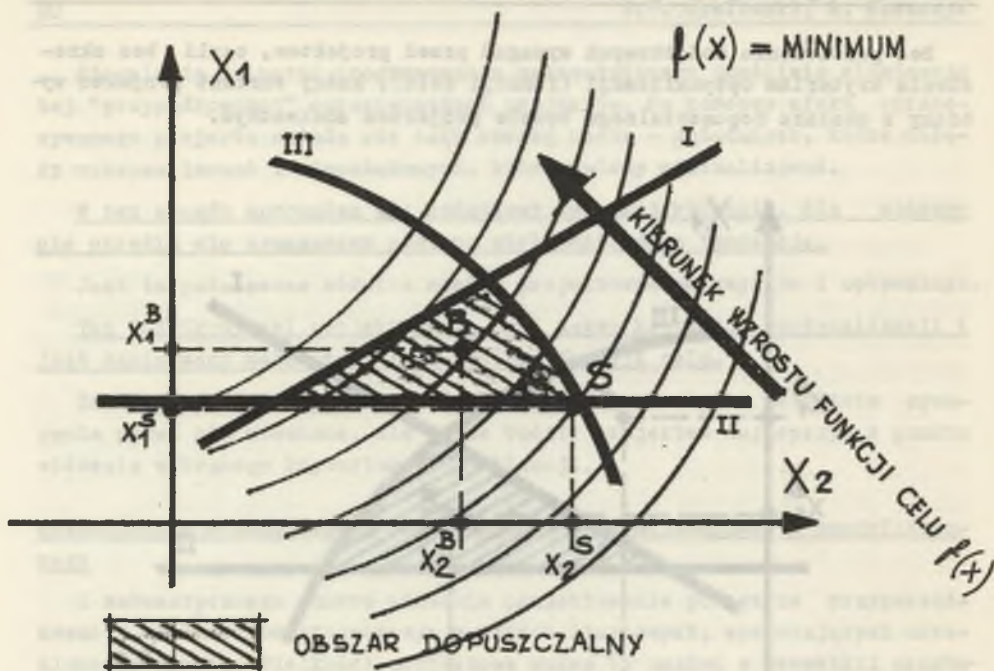
Projektowanie optymalne polega więc na znalezieniu takiego punktu przestrzeni x (x_1, x_2, \dots, x_n), dla którego:

$$f(x) = \min \quad \text{lub} \quad f(x) = \max,$$

przy czym x należy do obszaru dopuszczalnego, określonego przez zespół warunków $W_j(x)$ (rys. 2).

Projekt optymalny na rysunku reprezentuje punkt $S(x_1^S, x_2^S)$. Optymalnymi wartościami wielkości projektowych są współrzędne tego punktu.

Wielkości projektowe (x_1, x_2, \dots, x_n) są zmiennymi decyzyjnymi. Tak więc projektowanie optymalne sprowadza się do matematycznego rozwiązania ekstremum warunkowego.



Rys. 2. Projektowanie optymalne

Problem ten nie daje się rozwiązać metodami rachunku różniczkowego i wymaga zastosowania nowych gałęzi matematyki, które rozwinęły się wraz z rozwojem elektronicznej techniki obliczeniowej, a mianowicie programowanie matematyczne i badania operacyjne, które można przeprowadzić na zbiorach w postaci działań matematycznych, zgodnie z regułami algebry dwuelementowej Georga Boole'a - XIX-wiecznego angielskiego matematyka. Model matematyczny zadania projektowego, które ma być poddane optymalizacji, musi być tak zbudowany, aby pozwalał na oderwanie się od rzeczywistej, fizycznej natury problemu i pozwalał na rozwiązanie go w abstrakcyjnych pojęciach matematycznych. Jest to jedno z najtrudniejszych zadań stawianych przed projektantem, gdyż wymaga precyzyjnego określenia wszystkich wielkości występujących w rozwiązywanym problemie, podanie wszystkich warunków wiążących te wielkości i ich ograniczeń oraz zdefiniowanie kryteriów optymalizacji wraz z podaniem sposobu ich obliczenia.

Zadania projektowania optymalnego mogą być różnego rodzaju: począwszy od prostych, obejmujących optymalne konstruowanie pewnych elementów (np. przekroje belek lub prętów), a skończywszy na zadaniu optymalizacji projektu obejmującego zagadnienia bardziej złożone, gdzie do najtrudniejszych należeć będzie optymalizacja planów generalnych zakładów przemysłowych. Różny więc będzie aparat matematyczny stosowany do ich rozwiązania.

Do metod najprostszych, polegających na poszukiwaniu ekstremum warunkowego, będzie należeć metoda systematycznego przeszukiwania, Monte Carlo różnego rodzaju metody gradientowe.

Zadania trudniejsze wymagają coraz bardziej złożonych metod rozwiązywania, gdzie bardzo przydatne stają się optymalizacje wielopoziomowe, szczególnie dla zadań o dużej liczbie zmiennych decyzyjnych.

Takimi właśnie cechami odznaczają się plany generalne zakładów przemysłowych.

Wśród struktur, jakie wymagają optymalizacji w zakładach przemysłowych, można wyróżnić dwie ich podstawowe grupy:

- struktury skupione (budynki, hale produkcyjne, wydziały produkcyjne, maszyny),
- struktury sieciowe (sieci dróg kołowych, sieć współpracujących transporterów taśmowych, sieć instalacji rurowych, itp.).

Najczęściej spotykamy się w projektowaniu z elementami zarówno struktur skupionych jak i sieciowych.

Rozpatrzmy to na przykładzie bazy magazynowo-handlowej motocybów. Mamy w takim wypadku do czynienia z czterema grupami obiektów, powiązanych wzajemnie zależnościami funkcjonalnymi:

- 1) obiekty magazynowe,
- 2) obiekty handlowe,
- 3) obiekty administracyjno-socjalne,
- 4) obiekty pomocnicze (stacja Trafo, kotłownia itp.).

Jeśliby rozpatrywać same tylko obiekty, nie wchodząc w ich funkcje wewnętrzne, to z pewnością trzeba by im nadać charakter struktury skupionej (rozpatrując np. transport pomiędzy obiektami, czy też ruch pieszy pracowników zakładu), bowiem nie tworzą one jednego łańcucha, w którym każdy obiekt stanowiłby następane ogniwo.

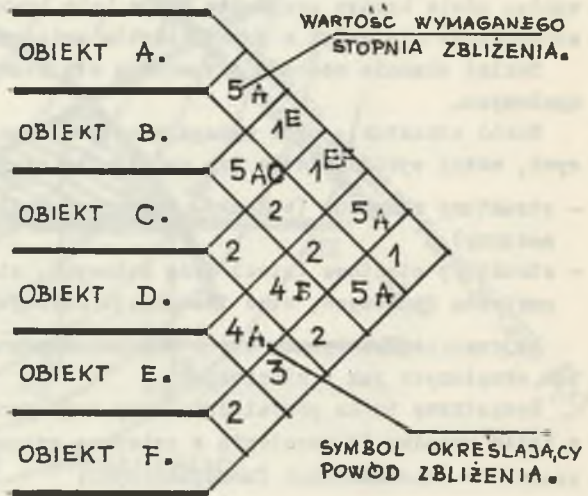
Poszczególne obiekty magazynowe będą wykazywały jednak strukturę sieciową, na co wskazywałyby ich ciąg technologiczny. Tak więc w sumie mielibyśmy do czynienia ze strukturą skupioną, wykazującą elementy struktur sieciowych w podsystemach.

Jak nietrudno zauważyć, wielkość i charakterystyka struktur, a także przesłanki przestrzennego rozmieszczenia ich składników wyznaczają wymagania procesu technologicznego. Rozmieszczenie składników struktur skupionych można tu przedstawić zadaniem, w którym "n" obiektów należy rozmieścić na "n" rozporządzanych miejscach lokalizacji w ten sposób, aby spełnione były określone warunki ograniczające. Warunki te wyrażają wymagane powiązania obiektów i miejsc lokalizacji, jakie wynikają z funkcji i celów projektowanego systemu.

Powiązania obiektów przedstawia się graficznie w tablicach, stanowiących tzw. macierze symetryczne. Może to być np. macierz symetryczna po-

wiązań funkcjonalnych, gdzie ustala się arbitralnie wymagany stopień zbliżenia dla każdej pary lokalizowanych obiektów, przypisując parze wartość liczbową np. od 1 do 5 (rys. 3, 4).

WYMAGANY STOPIEŃ ZBLIŻENIA	WARTOŚĆ NADANA
KONIECZNE	5
BARDZO WAŻNE	4
WAŻNE	3
OBOJETNE	2
NIEPOŻĄDANE	1



MACIERZ POWIĄZAŃ
FUNKCJONALNYCH

Rys. 3. Macierz symetryczna powiązań funkcjonalnych obiektów planu generalnego

OZNACZENIE	POWÓD WYMAGANEGO ZBLIŻENIA /ODDALENIA/
A.	PRZEPIYW MATERIAŁÓW
B.	ROZMIESZCZENIE PERSONELU
C.	NADZÓR
D.	PRZEPIYW DOKUMENTACJI
E.	HAŁAS
F.	INNE

Rys. 4. Tablica oznaczeń zapewniających zbliżenie (oddalenie) obiektów

W podobny sposób można sporządzić macierz wzajemnego przepływu materiałów pomiędzy poszczególnymi parami obiektów, wyrażając wartość przepływu w jednakowo przyjętych jednostkach, np. tonach/dobę.

Przy tak skonstruowanych tablicach wzajemnych powiązań obiektów zadaniem rachunku optymalizacyjnego będzie znalezienie ekstremalnej wartości funkcji celu. Model matematyczny, który służy do rozwiązywania takich ekstremów nosi nazwę modelu kwadratowego.

Przy niewielkiej liczbie elementów, podlegających rozmieszczeniu (np. do 5), możliwe jest uzyskanie poszukiwanego rozwiązania poprzez znalezienie wartości funkcji celu dla wszystkich możliwych rozwiązań i wybrania spośród nich rozwiązania ekstremalnego.

Gdy liczba struktur jest większa, możliwości percepcyjne umysłu ludzkiego nie wystarczają - niezbędne są metody pozwalające uniknąć badania wszystkich możliwych rozwiązań problemu, tj. eliminować z rachunku rozwiązania, dla których wartość funkcji celu znacznie odbiega od wartości ekstremalnej.

Bardzo przydatne dla planu rozmieszczeń może być również skonstruowanie tablicy wymaganych minimalnych odległości poszczególnych par obiektów, wynikających z norm, przepisów p.poż. i innych.

Skale odległości ustala się przez przyjęcie wartości długości boku kwadratu, przyjmowanego jako jednostka powierzchni reprezentowana przez każdy element macierzy rozplanowań.

SYMBOL ODDZIAŁU OBIEKTU	LICZBA KWADRATÓW JEDNOSTKO- WYCH.	DŁUGOŚĆ BOKU /LICZBA JEDNOS- TEK MAKSYMAL- NEGO KWADRATU/	RESZTA KWADRATÓW JEDNOSTKO- WYCH.	SUMA WARTOŚCI POWIĄZAŃ Z OBIEKTAMI.
A.	10	3	1	42
B.	24	4	8	18
C.	12	3	3	29
D.	7	2	3	32
E.	9	3	—	31
F.	26	5	1	28

Rys. 5. Tablica wartości pomocniczych

Dane wejściowe do programu będą więc obejmowały:

- tablicę "n" obiektów podlegających rozmieszczeniu z podaniem ich powierzchni (ilość przyjętych jednostek kwadratowych dla każdego obiektu) - można potraktować jako zmienną decyzyjną (rys. 5),
- tablica powiązań funkcjonalnych (macierz symetryczna),
- tablica minimalnych odległości dla planu rozmieszczeń,
- skala odległości dla planu rozmieszczeń obiektów,
- tabela przepływu materiałów między poszczególnymi parami obiektów.

Jeśli jako kryterium optymalizacji przyjmiemy minimalizację kosztów transportu pomiędzy obiektami z jednoczesnym uwzględnieniem maksymalnych powiązań funkcjonalnych wszystkich obiektów (w tym także tych, które nie podlegają wymianie towarowej), wtedy metoda optymalizacji może przebiegać według niżej opisanego sposobu.

Jako pierwsze w planie generalnym umieszcza się obiekty inżynierskie istniejące, względnie projektowane, takie jak: bocznicą kolejową, droga dojazdowa do zakładu itp. Następnie podlegają lokalizacji pozostałe obiekty wg następujących kryteriów:

- wybór obiektów o max. wartości powiązań funkcjonalnych z obiektami już zlokalizowanymi,
- wyszukanie pomiędzy tymi obiektami obiektu o max. przepływie materiałowym,
- obiekt spełniający te dwa kryteria przewidywany jest jako następny do lokalizacji,
- sprawdzenie, czy obiekt lokalizowany posiada inne większe przepływy materiałowe z obiektami jeszcze nie rozmieszczonymi (nie uwzględniając wybranego już max. przepływu wynikającego z max. wartości powiązań funkcjonalnych).

Jeśli istnieją przepływy materiałowe większe - rezerwacja boków dla obiektów o tych powiązaniach (przepływach),

- analiza umiejscowienia obiektu na planie,
- zapis obiektu do tablicy lokalizacji,
- korekta o minimalne odległości,
- wydruk planu działki wraz z nowo zlokalizowanym obiektem.

Metoda ta polega na cyklicznym przeszukiwaniu tablicy powiązań funkcjonalnych, przepływów materiałowych oraz minimalnych odległości.

Ograniczenie cyklu wyraża się ilością obiektów podlegających lokalizacji.

W każdym cyklu dokonywane są poszukiwania obiektu optymalnego, przy czym rola komputera ogranicza się do wskazywania kolejnych obiektów najbardziej predystynowanych do lokalizacji w myśl przyjętych kryteriów optymalizacji.

Komputer również informuje przy jakich obiektach już zlokalizowanych ma być umieszczony obiekt lokalizowany, natomiast ostatecznej lokalizacji dokonuje projektant, zapisując obiekt do tablicy lokalizacji i posługując się dwuwymiarową siatką współrzędnych.

Wydruk planu działki uzyskuje się z urządzenia wyjściowego, jakim jest w tym wypadku drukarka.

Przy wyczerpaniu się powiązań funkcjonalnych jednego rzędu operacji wyboru dokonuje się w analogiczny sposób, lecz z uwzględnieniem redukcji powiązań o rząd niżej.

Jak więc widać, projektowanie optymalne pozwala uzyskiwać rozwiązania o nieporównywalnie wyższej jakości - jakości dotyczącej głównie rozplanowania struktur materialnych w planie generalnym. Przy czym o efektach jakie można tu osiągnąć decyduje prawidłowy dobór kryteriów optymalizacji, co stanowi jedno z najtrudniejszych zadań.

LITERATURA

- [1] Le Corbusier: "Kommende Baukunst", Stuttgart 1926.
- [2] Hall A.D.: "Podstawy techniki systemów", PWN, Warszawa 1968.
- [3] Budzyński S., Chorobiński A.: "Metoda podziału i systemów w projektowaniu zakładów przemysłowych", PWN, Warszawa 1967.
- [4] Bąbínski Cz.: "Wybór metod optymalizacji struktur w projektowaniu zakładów przemysłowych", PWN, Warszawa 1969.

ПРОБЛЕМЫ МОДИФИКАЦИИ АРХИТЕКТУРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Р е з ю м е

Применение математических методов показано на примере дипломной работы архитектора. Представлен творческий подход планировщика к проектированию, основанный на современной методике. Предпочтение, отдаваемое творческому подходу при проектировании, можно определить как поиски экстремум целевой функции, т.е. критерия оптимизации проектирования. Этот вопрос иллюстрируют рисунки 1-5.

PROBLEMS OF MODIFICATION OF ARCHITECTURAL DESIGNING

S u m m a r y

The application of mathematical methods is introduced on the example of an architect's diplom a work. The paper states a formulation which lifts up the rank of the intuitive creative action, by supporting it with modern methodology. The preference of creative formulation in the process of designing may be defined as search for extrema of the function of purpose, which forms at the same time a criterian for optymalization of designing.