ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1985

Seria: ARCHITEKTURA 1 Nr kol. 799

J. Tadeusz GAWŁOWSKI
Wojciech BONENBERG

ZASTOSOWANIE RACHUNKU OGRANICZEŃ ROZMYTYCH DO OPISU KOMPOZYCJI ARCHITEKTONICZNEJ

Streszczenie. W artykule przedstawiono możliwości formalizacji opisu zjawisk twórczych związanych z kompozycją architektoniczną. Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych pozwala na osiągnięcie tego celu przy zachowaniu postulatu subiektywizmu - nieodłącznej części twórczości architektonicznej. Rysujące się w perspektywie możliwości wykorzystania ETO dają nadzieję na usprawnienie ocen wartości kompozycyjnych projektów i realizacji architektonicznych.

Dobór, układ i proporcje części - to pojęcia już od czasów starożytnych związane z dziełem artystycznym, w tym również dziełem architektonicznym. Były one używane przez Greków, w przekonaniu, że piękno polega na układzie i proporcji części, na formie.

Nazwa kompozycja, a więc układ, budowa, całość złożona z elementów składowych - obejmuje klasę wartości z jaką mamy do czynienia w działaniach twórczych.

Wielka Teoria piękna, obowiązująca powszechnie do końca XVIII wieku, twierdziła, że piękno polega na doborze proporcji i właściwym układzie części. W odniesieniu do architektury szczegółowy jej wykład był zawarty w dziele Witruwiusza. Autor dowodził w nim, że budowla jest wtedy piękna, gdy wszystkie jej człony mają odpowiedni stosunek wysokości do szerokości, szerokości do długości i odpowiadają wymogom symetrii[1].

W XIX wieku osłabło zainteresowanie pięknem, co nie oznacza, że osłabło zainteresowanie estetyką. Objawiło się ono w innej formie, pod innym hasłem: nie piękna, lecz przeżycia estetycznego[2].

Momentem zwrotnym było przejście od obiektywnej do subiektywnej koncepcji piękna[3]. Spowodowało to zrodzenie się wielu nowych teorii, których

---

[1] Witruwiusz rozumie pod słowem "symetria" harmonijną zgodność członów budowli, a nie zwierciadlane jej odbicie w połowie lub części w stosunku do osi. Patrz: Witruwiusz M. V. P. 17 s. 13.

[2] Przeżycie w sensie doznania znalazło się w centrum zainteresowań estetyki, która w pewnym stopniu stała się działem psychologii. Por. Fechner G. [3] 2 t., Cohn J. [2].

[3] Spór obiektywizmu i subiektywizmu w sztuce powstał w ramach filozofii starożytnej i trwał do połowy XIX w. Ostatnim (jak dotychczas) nawrotem

autorami byli już nie tylko teoretycy sztuki, filozofowie i twórcy, ale również socjologowie i psychologowie. I tak, pochodząca z okresu I wojny światowej obserwacja, że kompozycje spostrzegane są przez nas jako całości a nie jak uważano poprzednio, że spostrzegamy elementy i dopiero z nich budujemy formy - stała się punktem wyjścia teorii znanej pod nazwą psychologii postaci[4]. Linie, płaszczyzny, powierzchnie, faktura i barwa, ich wzajemne układy i stosunki jak: równowaga, harmonia, porządek, moduł, rytm nie mogą istnieć oddzielnie, tylko w ujęciu całościowym. Pod postacią formy są wartością realnie istniejącą.

Myśl, że w spostrzeżeniach całość jest pierwotniejsza od części (w zakresie architektonicznym ujęta po raz pierwszy przez profesora Żórawskiego) nawiązuje do dawnych obserwacji Arystotelesa i do jego tezy, że warunkiem przeżycia estetycznego jest aby kompozycja była w całości uchwytna dla umysłu, pamięci i zmysłów.

Psychologia postaci nie stanowi samodzielnej teorii przeżyć estetycznych - wyjaśnia natomiast, kiedy przedmiot wywołuje takie przeżycie. Można ją włączyć do teorii bardziej ogólnej - teorii kontemplacyjnej powstałej w dużej mierze z inspiracji Kanta[5].

Dowodził on, że upodobanie estetyczne ma kształt odpowiedni dla ludzkiego umysłu. Gdy forma ma ten kształt to się podoba, choć jest to wrażenie subiektywne. Nie ma ogólnej reguły przesądzającej, jakie przedmioty będą się podobać. Każdy z nich trzeba sprawdzić oddzielnie. Dlatego sądy o upodobaniach estetycznych mogą być tylko jednostkowe. Ponieważ umysły ludzkie są podobnie zbudowane, można oczekiwać, że przedmiot, który podobał się jednemu, będzie podobał się innym. Dlatego sądy estetyczne cechuje powszechność (intersubiektywizm). Stwierdzenie to stanowi punkt wyjścia analizy i oceny kompozycyjnej dzieła.

Można tu wyróżnić dwa aspekty zagadnienia, dla których znaleźć powinna zastosowanie, omawiana w dalszej części pracy, metoda. Aspekt pierwszy to analiza i ocena kompozycji architektonicznej (a także plastycznej), będąca podstawą wyboru spośród zbioru wariantów, przy ustalonych kryteriach oceny. Sytuacja taka występuje np. w konkursach architektonicznych. Aspekt drugi to próba określenia, która z części składowych wywiera największy wpływ na jakość uformowań kompozycyjnych. Zatosowanie tego aspek-

od. notki 3)
do idei obiektywistycznych był początek XIX w. Liczne nowe ujęcia Wielkiej Teorii piękna utrzymywały się mniej więcej do połowy stulecia. Jej zwolennicy w tym czasie to między innymi Schelling w Niemczech, Cousin we Francji, Kremer w Polsce. Przykłady realizacji architektonicznych z tego okresu przedstawia Pevsner N. [11] s. 242 i dalsze.

4) Oryginalna nazwa niemiecka - Gestaltpsychologie. Doświadczenia w tym zakresie rozwinęli Wertheimer, Kohler, Koffka. Ujęcie bardziej całościowe przedstawił Guillaume P. [6] oraz Szewczuk W. [13].

5) Patrz: Kant I. [9] cz. I, s. 4.

tu związane jest z teorią formy i służyć może do analizy i systematyki kompozycyjnej.

Skala i masowość problemów występujących w tych dziedzinach obliguje do udoskonalenia metod oceny kompozycyjnej dzieł architektonicznych oraz wzbogacania warsztatu twórczego.

Działaniem w tym kierunku są próby zastosowania teorii zbiorów rozmytych do opisu kompozycji architektonicznej. "Opis" kompozycji jest zmienną, która może przyjmować proste wartości, jak np. kompozycja SWOBODNA, ZRÓWNOWAŻONA, RYTMICZNA, MODULARNA, ZŁOŻONA, itp.

Każda nazwa obejmuje zbiór określeń dla konkretnej zmiennej nazwowej. Na przykład nazwa PROSTA[6] obejmuje następujący zbiór: "bardzo prosta", "prosta", "mniej więcej prosta", "mało złożona", "złożona", itp. Cechą tych określeń jest nieprecyzyjność. Aby wyjaśnić tę nieprecyzyjność, można wydzielić pewien charakterystyczny zbiór obiektów.

W zbiorze tym nie ma ostrej granicy pomiędzy przynależnością obiektów do zbioru, a ich nieprzynależnością do niego. Zbiór taki nazywamy zbiorem rozmytym. W ten sposób rozmytość można uważać za cechę zbiorów, w których istnieją różne stopnie przynależności do zbioru - pośrednie pomiędzy pełną przynleżnością a nieprzynależnością.

Na przykład, w stwierdzeniu: "kompozycja przestrzenna Wersalu jest bardzo spoista", nieprecyzyjność wynika z rozmytości zwrotu "bardzo spoista".

Geneza tego ujęcia wynika z założenia, że głównymi składnikami myśli ludzkiej są nazwy, a nie obiekty mające np. postać liczb. Ludzkie rozumowanie w znacznej części oparte jest na logice, w której wszystkie prawdy, spójniki i reguły wnioskowania są rozmyte.

Ta rozmyta logika jest podstawą do kondensowania informacji (zarówno na poziomie świadomości jak i podświadomości) mającej duże znaczenie dla opisu dowolnego złożonego pojęcia, w naszym przypadku kompozycji architektonicznej.

Celem referatu jest pokazanie, że chociaż trudne, jest możliwe zastosowanie elementów teorii zbiorów rozmytych do opisu systemów humanistycznych, które przeważają w twórczości architektonicznej.

Dla przykładu rozważmy sytuację, w której zespół decyzyjny (np. zespół sędziów konkursowych) ma dokonać oceny szeregu projektów architektonicznych. Jednym z elementów tej oceny jest ocena jakości kompozycyjnej projektów. Warunkiem niezbędnym do jej przeprowadzenia jest przyjęcie określonych kryteriów oceny, których opis może przedstawiać się następująco: za rozwiązania najlepsze będą uważane te, których kompozycja jest prosta,

---

[6] Chodzi tu nie o nazwy poszczególnych przedmiotów (imiona własne), ale nazwy ogólne nadawane klasom rzeczy fizycznych, zjawisk psychicznych i procesów. I tak nazwa PROSTA w odniesieniu do kompozycji jest nazwą abstrakcyjnej własności.

zrównoważona, mniej więcej uporządkowana, przy czym uformowaniom swobodnym daje się pierwszeństwo przed spoistymi.

Opis ten jest oczywiście zmienną o różnych wartościach: PROSTA, ZRÓWNOWAŻONA, UPORZĄDKOWANA, SWOBODNA. Przez zastosowanie pewnych operatorów, takich jak: "mniej więcej", "lub", "i", "nie bardzo", itp. wartości te można różnie kształtować i uczynić bardziej złożonymi. Na początek rozważmy zdanie:

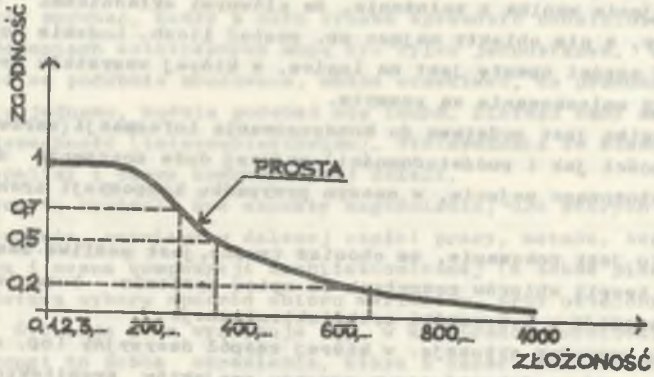
"Kompozycja układu A jest prosta".

Na przykładzie tym przedstawiona zostanie metoda opisu za pomocą rachunku ograniczeń rozmytych, jednego z elementów - a mianowicie złożoności kompozycji.

Oznaczając ograniczenie dotyczące złożoności kompozycji A przez F, analizowane zdanie możemy wyrazić przez równanie:

F(złożoność(kompozycji A)) = PROSTA

Niech złożoność (kompozycji A) oznacza zmienną o wartościach liczbowych z zakresu (0, 1000). W tym przedziale, który będzie dla nas zbiorem X, określenie "prosta" może być interpretowane jako nazwa podzbioru rozmytego przestrzeni X, którego opis stanowi funkcja zgodności u_{prosta} w postaci pokazanej na rysunku 1.



R(ZŁOŻONOŚĆ) KOMPOZYCJI A)) = PROSTA

Rys. 1

Dla złożoności określonej liczbowo, np. przez x = 280, stopień zgodności z pojęciem PROSTA WYNOSI 0,7, podczas gdy zgodność z pojęciem PROSTA przy złożoności zmierzonej jako 350 i 650 wynosi odpowiednio 0,5 i 0,2.

Jako rozszerzenie tych rozważań, pojęcie zbioru rozmytego i funkcji przynależności można zdefiniować następująco[7]:

Niech będzie dowolnie określony zbiór X złożony z elementów x,

$$X = \left\{ x | x \in X \right\}.$$

Niech podzbiór F zbioru X będzie zbiorem par uporządkowanych (x,u(x)) dla $x \in X$. Czyli, że:

$$F = \left\{ x, u_F(x) \right\} \forall x \in X.$$

Zbiór F jest zbiorem rozmytym w przestrzeni X, do którego w różnym stopniu należą elementy x. Poszczególne uporządkowane pary $(x, u_F(x))$ nazywają się elementami rozmytymi.

Funkcja przynależności $u_F(x)$ jest traktowana jako stopień przynależności elementu x do zbioru F i przyjmuje wartości z przedziału $[0, 1]$, gdzie 0 przedstawia nienależenie, a 1 pełne należenie. Funkcję tę najczęściej przedstawia się w postaci standardowej[8].

Omówienia wymaga przyjęta skala pomiaru złożoności, zaznaczona na wykresie na osi poziomej liczbami od 0 do 1000 (rys. 1).

Co należy rozumieć przez złożoność czy prostotę kompozycji? Najłatwiej byłoby powiedzieć, że jest to subiektywne doznanie obserwatora. Do prostoty można odnieść słowa Spinozy[9]: "Skoro rzeczy są tak ułożone, że gdy przedstawiają się nam przez zmysły łatwo możemy je sobie wyobrazić, a następnie łatwo przypomnieć, wtedy nazywamy je uporządkowanymi".

Eksperyment może bezpośrednio ocenić, za pomocą obiektywnych kryteriów, jak łatwe albo jak trudne są dla patrzących pewne wzory do rozpoznania i zapamiętania. Badane w takich doświadczeniach intersubiektywne reakcje stanowią jedną z metod oceny złożoności kompozycji.

Można również określić obiektywną prostotę widzianych przedmiotów analizując ich własności formalne. Julian Hochberg[10] starał się zdefiniować prostotę (nazywał ją doskonałością figuralną) poprzez zastosowanie elementów teorii informacji. Ilość informacji potrzebna do jednoznacznego opisu danego układu została przyjęta, jako skala pomiaru stopnia prostoty

---

[7] Twórcą teorii zbiorów rozmytych jest Lofti A. Zadeh. Teoria ta od czasu pierwotnego sformułowania w 1965 roku [18] rozwinęła się żywiołowo i znajduje wiele nowych zastosowań praktycznych.

[8] Patrz Zadeh L.A. [19] s. 30 i 31.

[9] Spinoza obok Kartezjusza, Pascala i Hobbes'a był jednym ze zwolenników subiektywizmu estetycznego w XVII wieku. Cytowane zdanie dotyczy porządku w bardzo szerokim rozumieniu, co urealnia analogię z prostotą. Patrz Spinoza B. 12 .

[10] Patrz: Hochberg J. [8] s. 361-364.

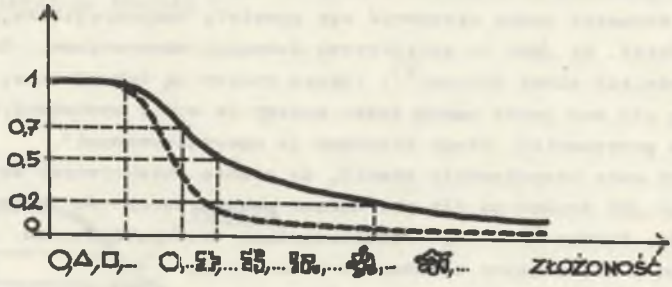
figuralnej. Informacje te zostały ujęte w postaci: ilości kątów, jakie zawiera figura, ilości linii ciągłych oraz stosunku ilości różnych kątów do ogólnej ilości kątów.

Istotnym jest fakt, że omawiane cechy nie odnoszą się do konturów narysowanych na papierze, ale są cechami spostrzeganymi na rysunku. Mogą to więc być elementy szkieletu strukturalnego większej kompozycji[11].

Istnieje wreszcie pojęcie prostoty względnej. Jest ona niezależna od prostoty obiektywnej i prostoty mierzonej eksperymentalnie. Zakłada ona, że twórcy nie wolno wykraczać poza to, co jest niezbędne w kreacji dzieła.

Wielkie dzieła sztuki są złożone, ale ich wartość tkwi między innymi w tym, że odznaczają się prostotą, co oznacza, że bogactwo formy i złożoność znaczenia zostały poddane upraszczającemu porządkowi w taki sposób, który jasno określa miejsce i rolę każdego szczegółu w całości[12].

Dla naszych rozważań proponujemy przyjąć drugie określenie złożoności, chociaż każda z przedstawionych definicji może być podstawą do określenia skali złożoności przyjętej na wykresie (rys. 1). Tak więc po wyjaśnieniu, co rozumiemy przez złożoność, każdej liczbie na wykresie możemy przyporządkować konkretny układ figuralny. Pokazuje to rysunek 2. Jak wynika z przebiegu funkcji zgodności, dla koła stopień zgodności z pojęciem PROSTY wynosi 1, dla ośmioboku - 0,7 dla figur bardziej skomplikowanych - 0,3, 0,2 itp.



Rys. 2

Ponieważ przebieg funkcji zgodności przedstawionej na wykresie (rys. 2) ma charakter subiektywny, można ją modyfikować znając upodobania osób określających stopień przynależności konkretnego układu do pojęcia PROSTA[13]. I tak, w przypadku osób o nastawieniu purystycznym, ortodoksyjnym

[11] Analizy tego rodzaju wykonali między innymi: dla dzieł architektonicznych Mössel E. [10], Thiersch A. [16], dla dzieł sztuki użytkowej Hambidge J. [7], dla malarstwa Gettings F. [4].

[12] Patrz: Arnheim R. [1] 70 i 71.

[13] Modyfikacji tej można dokonać poprzez wprowadzenie tzw. funkcji prawdziwości. Patrz. Zadeh A. [19].

modyfikacja zależności polega na wykreśleniu "bardziej stromej" krzywej. W skrajnym przypadku będzie to odcinek prostopadły do osi poziomej, gdy oceniający uważa np. tylko koło za figurę prostą.

Można wreszcie wzbogacić zbiór zmiennych nazwowych - np. "złożoność" ująć jako zbiór nazw: "bardzo złożony", "złożony", "mniej więcej złożony" "prosty", "dość prosty", "bardzo prosty". Przy czym termin pierwotny PROSTY służy do obliczenia terminów niepierwotnych:

$$u_{\text{bardzo prosty}} = (u_{\text{prosty}})^2,$$

$$u_{\text{mniej więcej prosty}} = (u_{\text{prosty}})^{\frac{1}{2}},$$

$$u_{\text{nie bardzo prosty}} = (u_{\text{prosty}}).$$

Ilustruje to rysunek 3, na którym przedstawiono wykresy funkcji zgodności odpowiadające tym terminom[14].

Rys. 3

W dalszym ciągu przeanalizujemy w skrócie opis pojęcia równowagi kompozycyjnej.

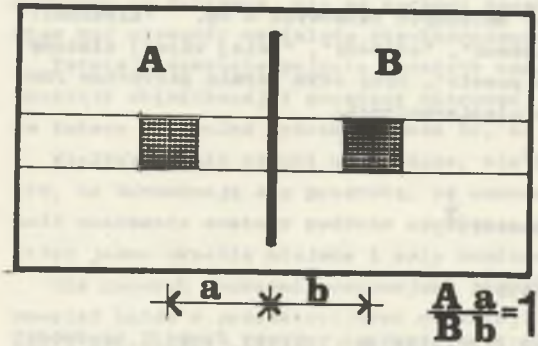
W kompozycji zrównoważonej wszystkie elementy, jak: kształt, kierunek, kolor, położenie są współzależne tak dalece, że żadna zmiana nie wydaje się możliwa, a całość nabiera charakteru nieodzowności. Kompozycja niezrównoważona sprawia wrażenie przypadkowej, przejściowej, niestabilnej.

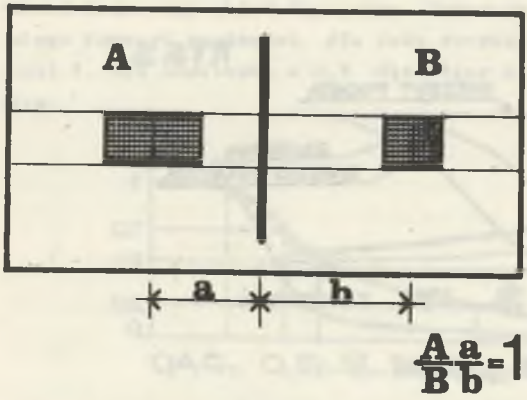
Testy psychologiczne[15] wskazują, że na równowagę kompozycyjną w największym stopniu wpływa ciężar elementów i ich położenie w stosunku do centralnego punktu lub osi szkieletu strukturalnego. Przykładem równowagi są kompozycje symetryczne, jednak równowaga nie wymaga symetrii (rys. 4). Obowiązuje tu zasada dźwigni: ciężar każdego elementu wzrasta proporcjonalnie do odległości od tej osi.

[14] Patrz: Zadeh A. [19] s. 36 i 37.

[15] Patrz: Graves M. [5].

Wyjaśnienia wymaga pojęcie ciężaru w kompozycji. Nie jest to oczywiście ciężar fizyczny elementów. Wrażenie ciężaru elementów kompozycji jest subiektywne. Kiedy patrzymy na te elementy wydaje się nam że wzdłuż osi łączącej je z okiem tworzą się pewne napięcia zależne od cech oraz położenia elementów[16].



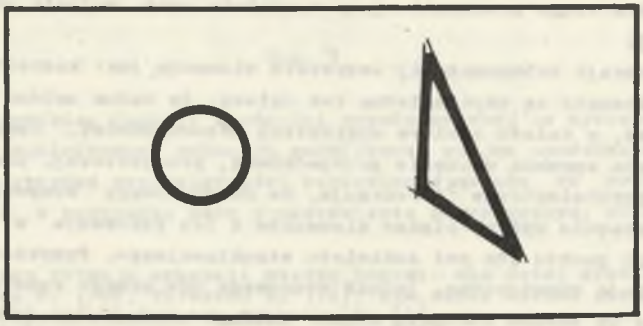


Rys. 4

Co wpływa na ciężar elementów? Zależy on od:

1. Kształtu i złożoności figuralnej. Figury o kształtach regularnych, o wysokim stopniu prostoty figuralnej wyglądają na cięższe. Rysunek 5 pokazuje stosunkowo niewielkie koło równoważące większy trójkąt.

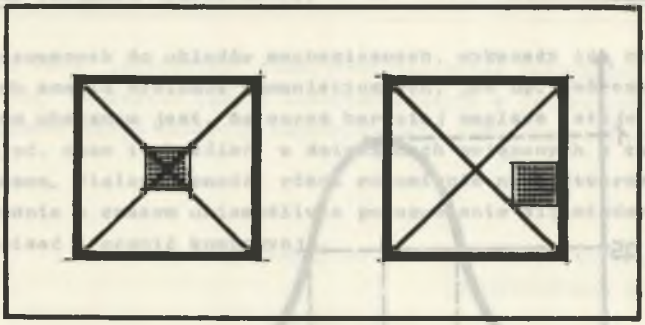
2. Położenia w strukturalnym układzie odniesienia. Położenie w centralnym punkcie kompozycji lub w innym punkcie formalnie ważnym powoduje[17], że ciężar elementu wzrasta, w porównaniu z położeniem peryferyjnym, z dala od punktów formalnie ważnych. Zależność tę ilustruje rysunek 6.



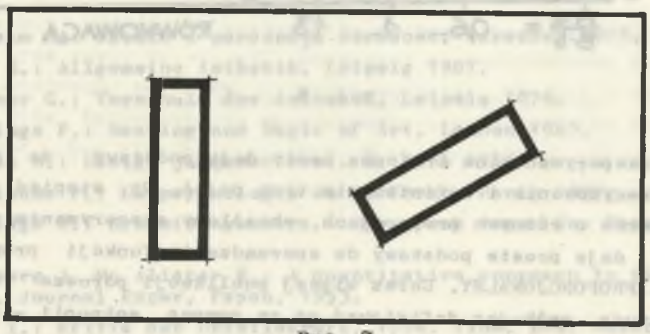
Rys. 5.

[16] Patrz: Arnheim R. [1] s. 24 i dalsze.

[17] Zagadnieniom tym poświęca rozdział "Punkty i miejsca formalnie ważne" J. Żórawski [20], s. 47-59.



Rys. 6



Rys. 7

3. Zorientowania w stosunku do pionu. Formy zorientowane pionowo są cięższe od poziomych i ukośnych - rysunek 7.

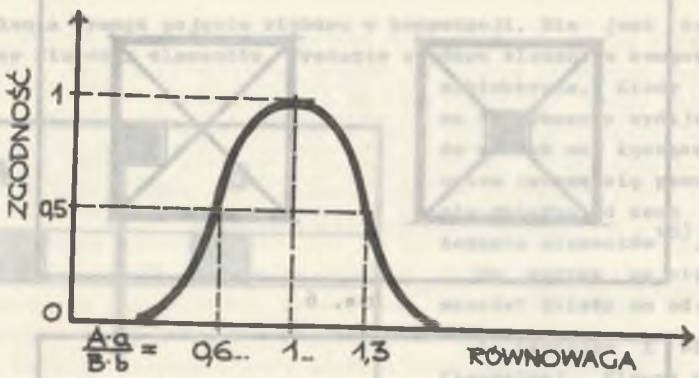
4. Innych czynników, jak np.: głębi przestrzennej, koloru, rozbicia i wyodrębnienia elementów, nastawienia psychicznego odbiorcy.

Można powiedzieć, że ciężar jest funkcją ww. czynników. Ustalenie hierarchii ważności tych czynników oraz funkcji ciężaru nie jest przedmiotem przedstawianych rozważań.

Rysunek 8 przedstawia wykres funkcji przynależności dla pojęcia równowagi kompozycyjnej. Określenie "zrównoważona" jest nazwą podzbioru rozmytego, którego opis stanowi przedstawiona funkcja $u_{zrównoważona}$. Pomijając wzory matematyczne opisujące przebieg krzywej, można zauważyć, że zgodnie z przyjętą definicją równowagi, największy stopień zgodności z pojęciem ZRÓWNOWAŻONA mają te kompozycje, w których stosunek ilorazów ciężaru elementów i odległości od osi jest równy 1 (zasada dźwigni). Kompozycje, w których ten stosunek różni się od 1, posiadają odpowiednio mniejszy stopień zgodności z pojęciem ZRÓWNOWAŻONE.

Podobnie, jak w poprzednim przykładzie, przebieg funkcji można modyfikować w zależności od subiektywnych postaw osób oceniających oraz wprowadzać rozszerzony zakres zmiennych nazwowych.

Powyższa metoda może posłużyć do dokonania opisu innych elementów kompozycji, jak: moduł, rytm, porządek i chaos w kompozycji, wzajemne układy i stosunki elementów.



Rys. 8

Badania eksperymentalne i liczne testy dają podstawy do dość jednoznacznego precyzowania i definiowania tych pojęć. Np. stopień podobania się prostokątów o różnych proporcjach, określony eksperymentalnie przez Fechnera[18], daje proste podstawy do sporządzenia funkcji przynależności dla pojęcia PROPORCJONALNY. Coraz więcej publikacji porusza zagadnienia chaosu w sztuce, próbując definiować go za pomocą entropii - pojęcia z dziedziny termodynamiki.

Kompleksowy opis kompozycji architektonicznej ujęty w formie zmiennych nazwowych odnoszących się do poszczególnych elementów kompozycji może być różnie kształtowany, podobnie jak różnie kształtują się nasze zdania opisujące i oceniające kompozycję. Na przykład: z przedstawionego zestawu chcemy wybrać tę kompozycję, która jest mniej więcej prosta, bardzo zrównoważona, swobodna i nie bardzo chaotyczna. Zastosowanie elementów teorii zbiorów rozmytych do tak sformułowanego opisu, umożliwiałoby wykorzystanie maszyny cyfrowej do przeprowadzenia wyboru kompozycji odpowiadającej wyżej wymienionym wymaganiom, spośród nawet bardzo dużego zbioru.

Na zakończenie można stwierdzić, że zastosowanie omówionej metody do opisu kompozycji architektonicznej przyczynić się może do usprawnienia działań dotyczących szczególnie oceny jakościowej projektów i realizacji, wyboru najlepszych spośród wielu przedstawianych wariantów rozwiązań architektonicznych. Oczywiste jest, że wymagać to będzie rozwiązania jeszcze wielu problemów metodologicznych, nazewniczych i dotyczących systematyki kompozycyjnej. Najistotniejsze jest to, że rysuje się możliwość zastosowania elektronicznej techniki obliczeniowej do opisu i ocen zjawisk subiektywnych - nieodłącznej części twórczości architektonicznej. Dotychczasowe próby wykorzystania na tym polu tradycyjnych metod opisu, oceny i

[18] Fechner G. [3].

wyboru, stosowanych do układów mechanicznych, wykazały ich nieprzydatność do głębszych analiz systemów humanistycznych, jak np. twórczość.

Wnioskiem ubocznym jest, że coraz bardziej naglące staje się uporządkowanie pojęć, nazw i określeń w dziedzinach związanych z twórczością architektoniczną. Wieloznaczność, różne rozumienie nazw stwarza chaos pojęciowy, utrudnia a czasem uniemożliwia porozumienie się między ludźmi, którzy chcą opisać i ocenić kompozycję.

LITERATURA

[1] Arnheim R.: Sztuka i percepcja wzrokowa. Warszawa 1978.

[2] Cohn H.: Allgemeine Asthetik. Leipzig 1901.

[3] Fechner G.: Vorschule der Asthetik. Leipzig 1876.

[4] Gettings F.: Meaning and Magic of Art. London 1963.

[5] Graves M.: Design judgment test. N. York 1946.

[6] Guillaume P.: La psychologie de la forme. Paris 1937.

[7] Hambidge J.: Dynamic symmetry - the greek vase. New Haven - London 1920.

[8] Hochberg J. Mc Alister E.: A quantitative approach to figural goodness. Journal Exper. Psych. 1953.

[9] Kant I.: Kritik der Urteilskraft. 1790. Tłum. pol. Gałecki J. Krytyka władzy sądzenia. Warszawa 1964.

[10] Mössel E.: Die Proportionen in Antike und Mittelalter. München 1926.

[11] Pevsner N.: Historia architektury europejskiej. Warszawa 1979.

[12] Spinoza B.: Etyka. Tłum. pol. Myślicki J. Warszawa 1954.

[13] Szewczuk W.: Psychologia postaci. Warszawa 1937.

[14] Tarnowski W.: Ocena i wybór w projektowaniu technicznym. Katowice 1978.

[15] Tatarkiewicz W.: Dzieje sześciu pojęć. Warszawa 1975.

[16] Thiersch A.: Die Proportionen in der Architektur. Handbuch der Architektur IV Teil. Darmstadt 1893.

[17] Witruwiusz M.: V.P. O architekturze ksiąg dziesięć. Ok. 27 r. pne. Wyd. pol. Warszawa 1956.

[18] Zadeh L.: Fuzzy sets. Information and Control. 1965.

[19] Zadeh L.: Rachunek ograniczeń rozmytych. Projektowanie systemy II t. Wrocław 1980.

[20] Żórawski J.: O budowie formy architektonicznej. Warszawa 1964.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ РАСПЛЫВЧАТЫХ МНОЖЕСТВ
ДЛЯ ОПИСАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Р е з ю м е

В статье представлены возможности формализации описания творческих явлений связанных с архитектурной композицией. Применение теории расплывчатых множеств даёт возможность получения этой цели при сохранении постулата субъ-

ективизма - неотлучной части архитектурного творчества. Намечающиеся возможности использования в будущем цифровых машин, позваляют расчитывать на бо́льшую точность оценивания композиционных проектов и архитектурных реализаций.

AN APPLICATION OF FUZZY CALCULUS TO DESCRIBE ARCHITECTONIC COMPOSITIONS

S u m m a r y

A possibility of formalization of creative phenomena connected with architectonic compositions is presented. The use of fuzzy sets theory enables to achieve the aim including subjectivism - the important part of architectonic activity. Great expectations are connected with the use of digital computers to improve the evaluation of design and architectonic realizations.