ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2000
Seria: GEOMETRIA I GRAFIKA z. 3 Nr kol. 1453

Małgorzata ROGIŃSKA-NIESŁUCHOWSKA
Zakład Technik Wizualnych, Politechnika Gdańska
80-952 Gdańsk, ul. Narutowicza 11/12
tel. (058)3471520

WPŁYW KIERUNKU OŚWIETLENIA NA ODBIÓR PLASTYKI DZIEŁA ARCHITEKTONICZNEGO

Streszczenie. Plastykę bryły architektonicznej i detalu można wydobyć za pomocą światła, barwy i faktury. Czynniki te występują równocześnie, jednak ich rola może być różna. Zwykle największy wpływ na plastykę kompozycji architektonicznej ma oświetlenie, które może silnie podkreślać formę bryły oraz detal. Każda kompozycja architektoniczna zmienia swój układ cieni na elewacji. Warto więc, przy projektowaniu, uwzględnić wpływ oświetlenia, aby nie dopuścić do powstania przypadkowych efektów, które mogą przekształcić oczekiwany wyraz plastyczny dzieła i obniżyć jego wartość.

Dla ilustracji opisywanego problemu przyjęto pewną umowną bryłę budynku. Posługując się symulacją komputerową, przedstawiono widoki elewacji frontowej oświetlonej z różnych kierunków. Symulacje ilustrują odbiór plastyczny całości kompozycji w zależności od rodzaju oświetlenia oraz pozwalają ocenić, które z poszczególnych elementów bryły i detalu zostały trafnie zastosowane przy danym oświetleniu.

W celu ustalenia właściwych form bryły i detalu dla określonej lokalizacji, a także dla kierunków i godzin największego nasilenia oglądania, należy zbadać najpierw warunki nasłonecznienia badanego terenu. Posługując się symulacją komputerową przy projektowaniu kompozycji architektonicznej, można sprawdzić i skorygować efekt plastyczny projektowanej bryły i detalu w oświetleniu uwarunkowanym konkretną lokalizacją.

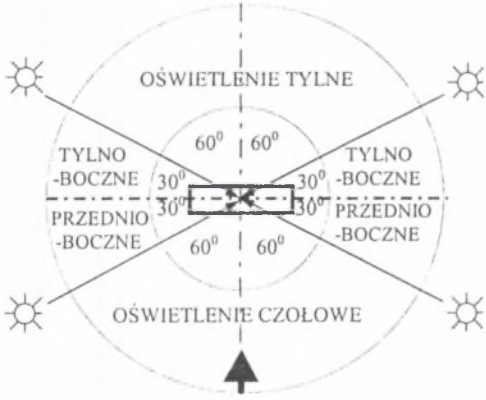
EFFECT OF SUNLIGHT ON THE PERCEPTION OF ARCHITECTURAL WORK

Summary. The expression of architectural work is transformed by sunlight. Sometimes-incidental artefactual transformations may reduce the value of the composition.

The architectural mass, presented at the session, containing elements characteristic for different types of compositions, was designed to illustrate problems mentioned above. Computer simulation was used to produce a number of elevation views illuminated from various directions to evaluate which particular elements of the architectural structure were accurately fitted to the given conditions of light. The employed method of computer simulation provides a powerful tool in architectural design and solves the problems related to different light conditions much easier.

Dla wydobycia plastyki projektowanej bryły architektonicznej i detalu architekci mają do dyspozycji światło, barwę i fakturę. Te trzy czynniki odbierane są równocześnie, jednak ich rola może być różna. Światło jest tym czynnikiem, który szczególnie w dni słoneczne ma zwykle duży wpływ na plastykę kompozycji architektonicznej. Mimo że w naszych warunkach klimatycznych jest stosunkowo niewiele godzin słonecznych, jednak najdłużej i najchętniej architektura jest oglądana właśnie wtedy. Za pomocą światła można silnie podkreślić formę bryły oraz detal. W sytuacjach jego niedoboru w celu podkreślenia plastyki kompozycji wprowadza się kolor i zróżnicowaną fakturę.

Każda kompozycja architektoniczna zmienia swój wyraz plastyczny w zależności od warunków oświetlenia. Zmiana kierunku światła zmienia układ cieni na elewacji. Warto więc przy projektowaniu uwzględnić wpływ oświetlenia, aby nie dopuścić do powstania przypadkowych efektów, które mogą przekształcić oczekiwany wyraz plastyczny dzieła i obniżyć jego wartość. Mieczysław Twarowski w książce pt. „Słońce w architekturze", która do dziś jest podstawowym źródłem praktycznej wiedzy o wykorzystaniu światła słonecznego w kształtowaniu bryły, wnętrz oraz otoczenia budynku, podkreśla, że „zasadnicza czynność projektanta polega na dostosowaniu kompozycji architektonicznej do ustalonych kierunków oświetlenia (...) poprzez wybór właściwych form bryły i detalu". Warunki oświetlenia dla konkretnego usytuowania budynku określamy na podstawie analizy kątowej drogi słońca dla poszczególnych elewacji, ustalonych głównych kierunków patrzenia oraz godzin największego nasilenia oglądania.



Rys.1a. Granice kątowe dla różnych rodzajów oświetlenia
Fig.1a. Angle limits of different kinds of lighting

Twarowski wyróżnia cztery rodzaje oświetlenia elewacji ze względu na kąt, jaki tworzą promienie słoneczne z osią podłużną elewacji w płaszczyźnie poziomej:

a) oświetlenie przednio-boczne (obejmuje drogę źródła światła w granicach kątowych od 0^0 do 30^0 w rzucie na płaszczyznę poziomą),

b) oświetlenie czołowe (obejmuje drogę źródła światła w granicach kątowych $\pm 60^0$ od osi poprzecznej elewacji w rzucie na płaszczyznę poziomą),

c) oświetlenie tylno-boczne (obejmuje drogę źródła światła w granicach kątowych od 0^0 do 30^0 w rzucie na płaszczyznę poziomą po przeciwnej stronie osi podłużnej elewacji),

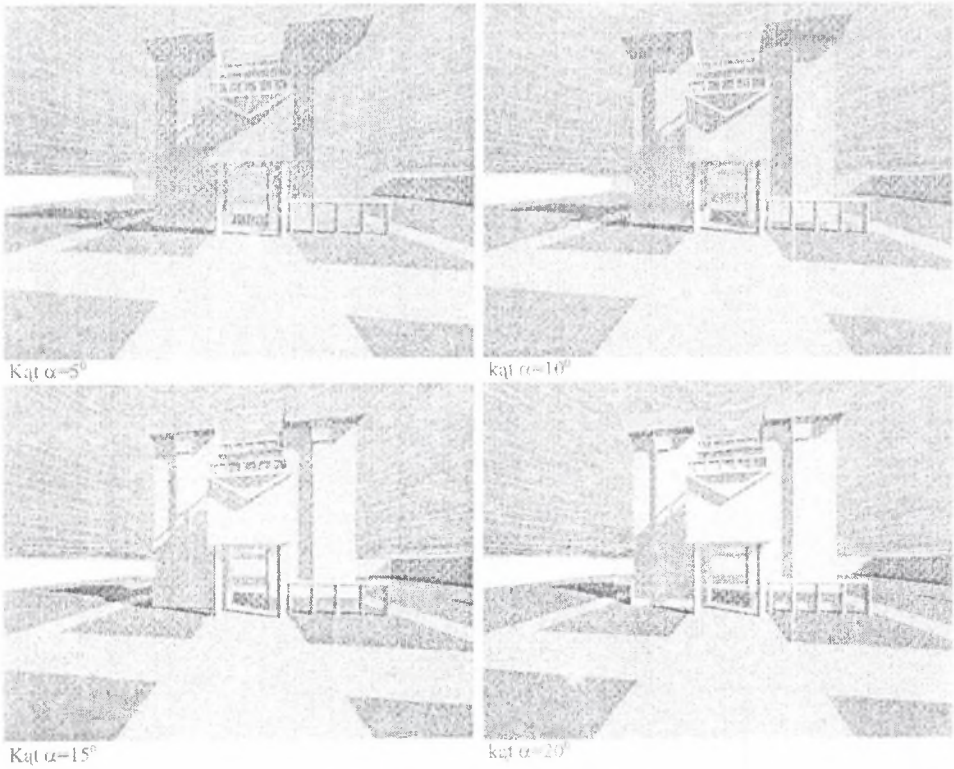
d) oświetlenie tylne (zawiera wszystkie pozostałe kąty).

Twarowski określa również trzy rodzaje kompozycji architektonicznych, uwarunkowanych kierunkiem oświetlenia elewacji:

1) kompozycje dostosowane do oświetlenia przednio-bocznego,
2) kompozycje dostosowane do oświetlenia promieniami czołowymi,
3) kompozycje dostosowane do oświetlenia promieniami padającymi od tyłu.

W celu zilustrowania znaczenia odpowiedniego kształtowania bryły i detalu w zależności od kierunku oświetlenia oraz uzyskania korzystnych efektów plastycznych posłużono się symulacją komputerową. Przyjęto pewną umowną bryłę budynku złożoną z elementów

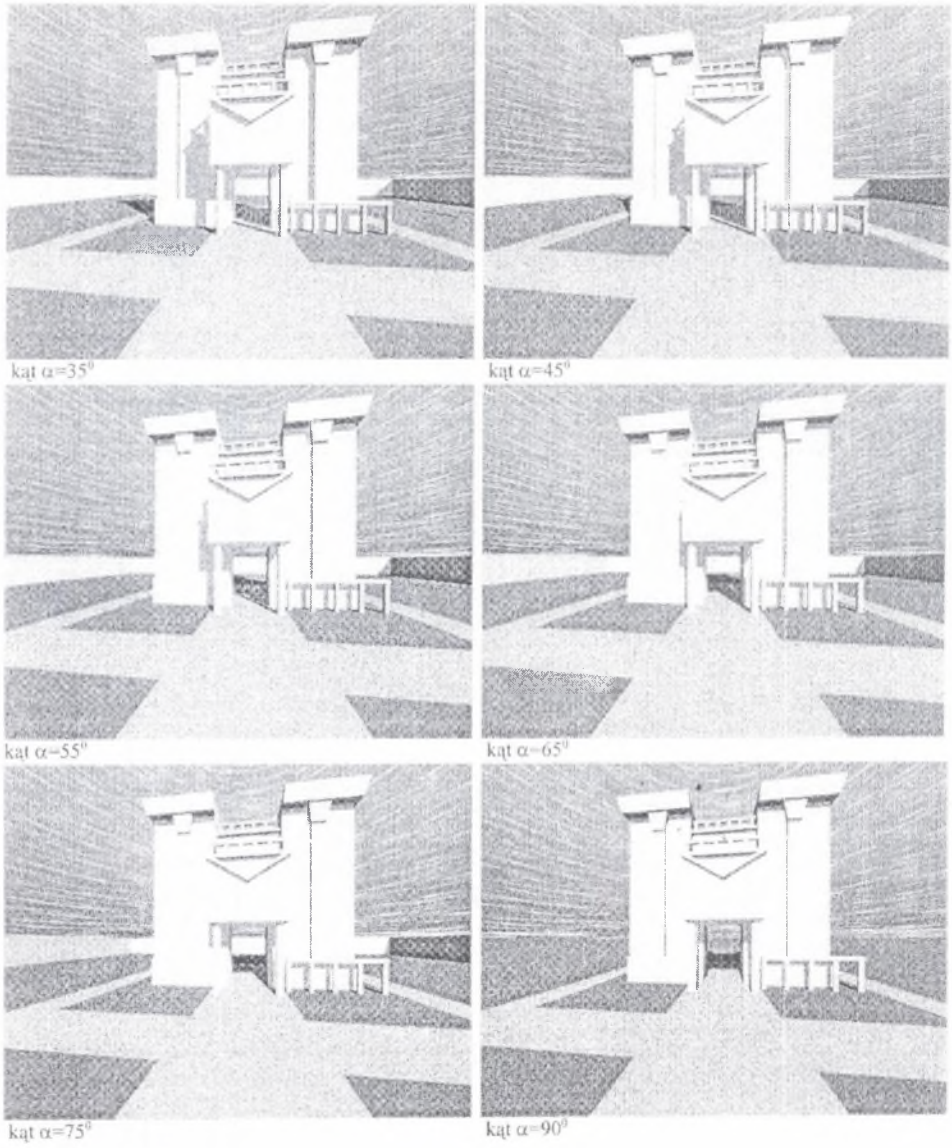
zalecanych dla różnych rodzajów kompozycji. Zawiera ona zarówno drobne elementy detalu korzystne dla kompozycji dostosowanych do oświetlenia przednio-bocznego, jak również silnie wysunięte fragmenty bryły właściwe dla oświetlenia czołowego, a także prześwity i elementy ażurowe charakterystyczne dla oświetlenia tylnego i tylno-bocznego. Symulacja ta ma na celu ukazanie efektów plastycznych światłocienia na elewacji frontowej, wynikających z różnego usytuowania bryły względem kierunku światła. Do analizy przyjęto oświetlenie światłem słonecznym w dniach równonocy wiosenno-jesiennej (21 III, 21 IX) dla szerokości geograficznej Warszawy (52,2^0 szer. geogr. północnej). Założono, że największe nasilenie oglądania przypada na godziny południowe, gdy kąt padania promieni słonecznych w płaszczyźnie pionowej wynosi około 38^0. Aby wyeliminować wpływ pozostałych czynników uplastyczniających wprowadzono dla wszystkich elementów bryły i detalu materiały zbliżone barwą i fakturą. Przyjęto barwę białą w celu uwypuklenia kontrastowości cieni. Główny kierunek patrzenia obrano wzdłuż głównego dojścia do budynku pokrywającego się z osią poprzeczną bryły. Wybrano widok elewacji frontowej w perspektywie zbliżonej do czołowej w odległości około 4 metrów od obiektu z horyzontem na wys. 170 cm.



Rys.1. Układ cieni na elewacji przy oświetleniu przednio-bocznym
Fig.1. Structure of elevation shadows in front-side lighting

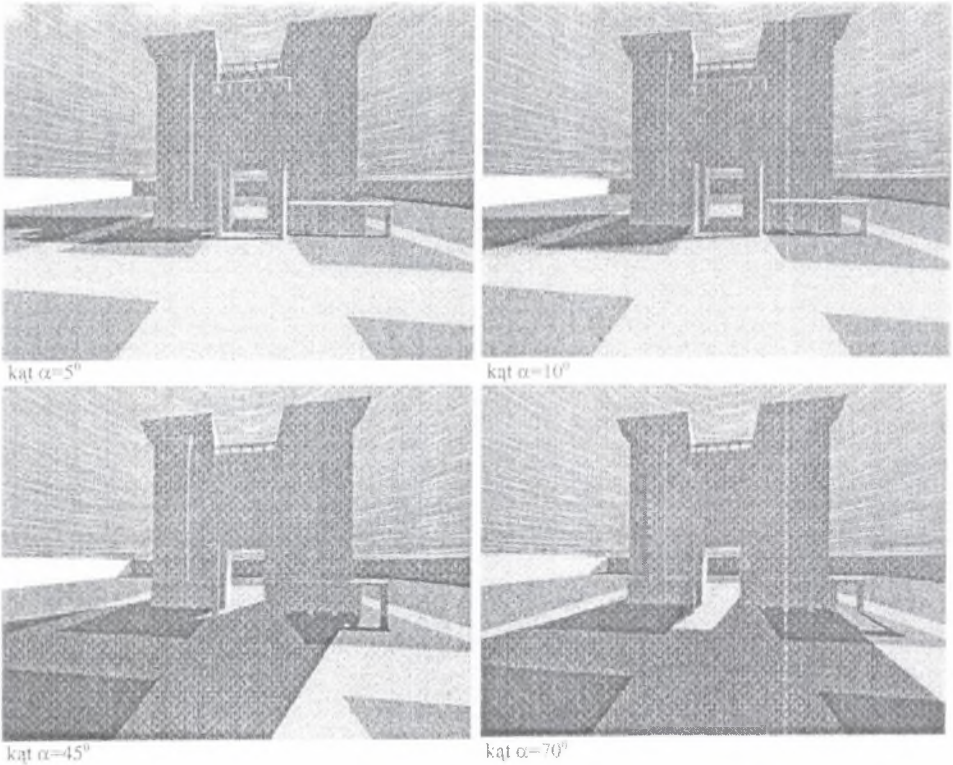
Dla oświetlenia przednio-bocznego przyjęto w płaszczyźnie poziomej kąty nachylenia (α) kierunku światła do osi podłużnej budynku równe kolejno 5, 10, 15 i 20 stopni (rys.1). Efekt światłocienia spowodował bardzo silne podkreślenie drobnych elementów bryły i detalu

(zwłaszcza dla najmniejszych kątów padania promieni słonecznych). Środkowy, mocno wysunięty, element bryły spowodował natomiast silne zacienienie części elewacji. Uzyskano również efekt poszerzenia cieni pochodzących od kolumnady.



Rys.2. Układ cieni na elewacji przy oświetleniu czołowym
Fig.2. Structure of elevation shadows in front lighting

Przy oświetleniu czołowym wprowadzono następujące kąty nachylenia kierunku światła do osi podłużnej budynku: 35, 45, 55, 65, 75 i 90 stopni (rys.2). Otrzymano bardzo słaby efekt uplastycznienia elewacji dla kątów bliskich 90^0. Dla pozostałych kątów, w większości przypadków, nie zostały wydobyte drobniejsze elementy detalu. Natomiast w obu przypadkach mocno podkreślone zostały elementy poziome i ukośne. Jeszcze wyraźniejsze podkreślenie można uzyskać przy większych kątach padania promieni słonecznych, czyli w miesiącach letnich.

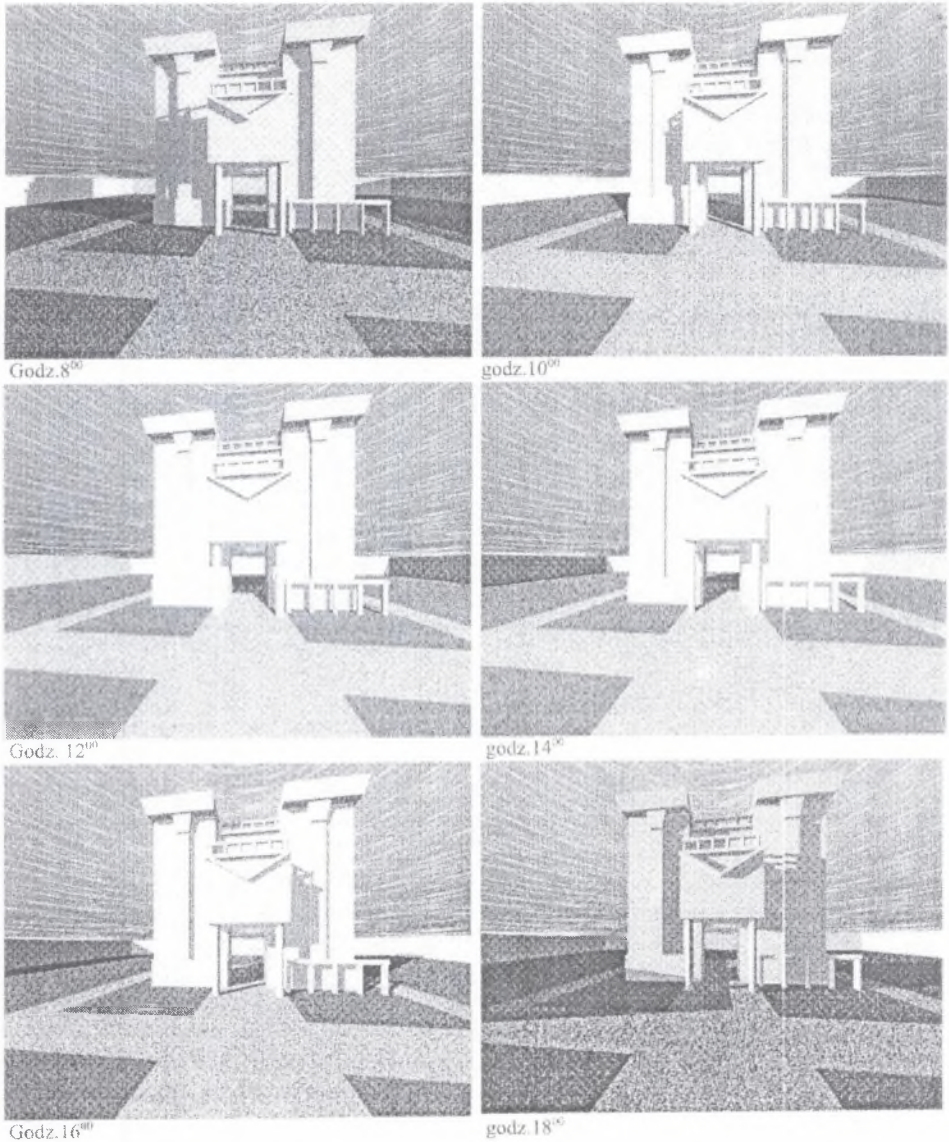


Rys.3 Układ cieni na elewacji przy oświetleniu tylnym i tylno-bocznym
Fig.3. Structure of elevation shadows in rear lighting

Promienie padające od tyłu ustawiono pod kątem 15, 25, 45 i 60 stopni do osi podłużnej budynku (rys.3). Przy tego typu oświetleniu korzystnie wyglądają elementy ażurowe oraz prześwity. Najlepsze efekty uzyskano dla oświetlenia tylno-bocznego, gdy podświetlone zostały wszystkie elementy ażurowe - wieńczące szczyt, wystającą część środkową budynku oraz ustawione przed elewacją.

Za pomocą symulacji komputerowej przedstawiono grę światłocienia na elewacji frontowej budynku, ustawionej pod zmieniającym się kątem w stosunku do kierunku światła. Ilustracje ukazują odbiór plastyczny całości kompozycji w zależności od rodzaju oświetlenia oraz pozwalają ocenić, które z poszczególnych elementów bryły i detalu zostały trafnie zastosowane przy danym oświetleniu. Programy komputerowe pozwalają ustawić kierunek światła względem budynku posługując się kątem nachylenia kierunku światła do osi podłużnej elewacji w płaszczyźnie poziomej (tzw. azymut) oraz kątem padania promieni

słonecznych (wysokość Słońca). Specjalistyczne programy komputerowe przeznaczone do wizualizacji przestrzennej, między innymi 3D Studio VIZ, 3D Studio MAX oraz Accurender (nakładka na AutoCAD-a), pozwalają także stworzyć animacje symulujące zmianę układu cieni na elewacji na skutek ruchu dobowego Słońca. Zaznaczając punkt na mapie lub wybierając konkretną miejscowość określamy szerokość geograficzną, dla której program oblicza kąty nachylenia promieni słonecznych na podstawie podanego miesiąca, dnia i



Rys.4. Zmiany układu cieni na elewacji na skutek ruchu dobowego Słońca
Fig.4. Changes of elevation shadows due to apparent daily sun's movement

godziny oraz strefy czasowej. Rysunek nr 4 przedstawia zmiany układu cieni na przyjętej elewacji w dniu 21 marca lub 21 września w godzinach od 8^{00} do 18^{00}, co dwie godziny. Lokalizacja dotyczy Warszawy. Przyjęto orientację północ-południe zgodnie z kierunkiem osi poprzecznej budynku.

Posługując się komputerową wizualizacją przestrzenną przy projektowaniu formy architektonicznej i detalu można łatwo sprawdzić efekt plastyczny w warunkach naturalnego oświetlenia dla konkretnej lokalizacji, orientacji i godzin oglądania. Pozwala to skorygować niepożądane efekty w każdej fazie projektowania i pomaga w osiągnięciu oczekiwanych efektów plastycznych. Coraz doskonalsze programy komputerowe, przeznaczone do wykonywania wizualizacji przestrzennych w warunkach sztucznego i naturalnego oświetlenia, potrafią uwzględniać wpływ otoczenia, właściwości fizyczne użytych materiałów, odbicie i rozproszenie światła, porę dnia i zjawiska atmosferyczne, tworząc coraz bardziej realistyczne obrazy.

Tego typu proste przykłady wizualizacji przestrzennej w warunkach naturalnego oświetlenia mogą być wykonywane przez studentów na ćwiczeniach, np. na podstawie własnych projektów semestralnych. Pomogą przybliżyć im problem wpływu oświetlenia promieniami słonecznymi na odbiór plastyki projektowanej bryły.

LITERATURA

1. Twarowski M.: Słońce w architekturze. Wyd. 4. „Arkady", Warszawa 1996
2. Pikoń A.: AutoCAD 14. HELION, Kraków 1998
3. Folej J.D., van Dam A., Feiner S.K.,Hughes J.F., Phillips R.L.: Wprowadzenie do grafiki komputerowej. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995
4. Weinmann E, Lourekas P.: Photoshop 3. HELION, Gliwice 1997
5. Duch W.: Fascynujący świat komputerów. Wydawnictwo Nakom, Poznań 1997

Recenzent: Dr Edwin Koźniewski
Politechnika Białostocka

Abstract

Light, color and facture may draw out plasticity of the whole architectural form and its details. Although all these factors appear together, they may affect perception in different way depending on particular color and facture scheme and intensity of light. Light, a major factor influencing plasticity of the composition, is often used to underline its shape. Each architectonic composition constitutes a specific arrangement of shadows and light depending on sunshine. The expression of architectural work is transformed by sunlight and sometimes-incidental artefactual transformations may reduce the value of the composition.

In order to design most appropriate form of architectural form and its details to fit the previously established localization as well as directions and the daytime of the highest intensity of seeing, conditions of sunshine should be carefully evaluated and resumed. Three basic types of architectural compositions may be distinguished depending on the direction of light: compositions adjusted to front, side-front and rear light.

The architectural mass, presented at the session, containing elements characteristic for different types of compositions, was designed to illustrate problems mentioned above. Computer simulation was used to produce a number of elevation views illuminated from various directions to evaluate which particular elements of the architectural structure were accurately fitted to the given conditions of light. The employed method of computer simulation provides a powerful tool in architectural design and solves the problems related to different light conditions much easier.