

Małgorzata Rogińska-Nieśluchowska\*

## ARCHITEKTURA I ŚWIATŁO

### ARCHITECTURE AND LIGHT

Artykuł dotyczy wpływu naturalnego oświetlenia na kreację współczesnej architektury. Światło słoneczne, uwidaczniając architekturę, podkreśla jej walory estetyczno-przestrzenne oraz stanowi źródło energii. Od najdawniejszych czasów miało wpływ na powstające budowle. Postęp w nauce i technologii poszerzył możliwości i zakres wykorzystania światła. Wzrastające oczekiwania i wymagania wobec architektury sprawiają, że jego wpływ na projekty budynków oraz miast wzrasta.

*Słowa kluczowe: architektura, architektura współczesna, światło w architekturze*

The article applies to the influence of natural light on the creation of contemporary architecture. Sunlight reveals the architecture, emphasizes the aesthetic and spatial qualities and is a source of energy. Since ancient times it has had an impact on the erected buildings. Progress in science and technology expands the possibilities for the use of light. Growing demands and expectations for the architecture, increases light's influence on the design of buildings and cities.

*Keywords: architecture, contemporary architecture, light in architecture*

Architektura w powszechnym pojęciu jest nauką i sztuką projektowania, konstruowania i wykonywania budowli przestrzennych. Najogólniej mówiąc, zajmuje się kreowaniem przestrzeni niezbędnej do zaspokojenia materialnych i duchowych potrzeb człowieka, rozpatrywanych w różnych skalach – budynku, jego wnętrza, osiedla, miasta, regionu. Projektowany obiekt architektoniczny powinien odpowiadać zamierzonej funkcji, wymaganiom technicznym, ekonomicznym i estetycznym oraz przede wszystkim oczekiwaniom jego użytkowników. Architekci realizują te zadania przez kreatywne organizowanie poszczególnych komponentów obiektu, biorąc pod uwagę bryłę, przestrzeń, formę, strukturę, materiały, światło i cień, akustykę,

program funkcjonalny oraz elementy pragmatyczne jak koszty, technologie i konstrukcje. Realizacja obiektów architektonicznych wymaga korzystania z osiągnięć innych dyscyplin, m.in. sztuki, filozofii, inżynierii, techniki, budownictwa, statyki, socjologii, psychologii, urbanistyki, nauk ekonomicznych. Celem jest osiągnięcie równowagi aspektów funkcjonalnych, ekonomicznych oraz artystycznych i estetycznych, co odróżnia architekturę od inżynierii i sprawia, że prace architektoniczne są postrzegane jako symbole kulturowe i polityczne oraz dzieła sztuki użytkowej.

Według Le Corbusiera architektura jest „grą brył w świetle”. Światło jest jednym z najważniejszych czynników definiujących architekturę. Światło w prze-

\* Rogińska-Nieśluchowska Małgorzata, dr inż. arch., Politechnika Gdańska, Wydział Architektury, Katedra Sztuk Wizualnych.

strzeni architektonicznej jest odbierane w różnych sferach jego oddziaływania:

- doświadczanie zmiennych w czasie, ulotnych wrażeń świetlnych;
- oddziaływanie na formę architektoniczną (podkreślanie i wzmacnianie obrazu bryły lub przeciwnie, zakłócanie widoku poprzez deformacje, zanikanie, iluzjonistyczne obrazy);
- definiowanie przestrzeni architektonicznej (określanie, podkreślanie granic lub ich przekraczanie, podział, unifikację, hierarchizację);
- wprowadzanie znaczenia (kontekstu) poprzez działanie kontemplacyjne, metaforyczne, symboliczne, duchowe;
- funkcji użytkowych (dostarczanie światła i ciepła).

W rozwiązaniach historycznych budowli widoczne są ściśle związki z lokalnymi warunkami nasłonecznienia. Od najdawniejszych czasów wykorzystywano możliwości światła w kreowaniu plastyki brył architektonicznych oraz wnętrza. Starożytne społeczeństwa wznosiły budowle, które czciły światło, jako źródło życia. Światło było inspiracją. Architekci posługiwali się nim jako tworzywem, traktując jako samodzielny element kompozycji, a stosowane rozwiązania cechowała szczególna precyzja. Wykorzystywano światło do wyrażania idei, filozofii i aktualnych trendów epoki. Historyczne przykłady inspirowane działaniem światła to najstarsze dzieła sztuki architektonicznej: Stonehenge, świątynie i grobowce starożytnego Egiptu, antyczne groby w Irlandii, Panteon rzymski, Kościół Hagia Sophia w Konstantynopolu, gotyckie katedry i otomańskie meczety, falujące barokowe fasady i wnętrza Francesco Borrominiego, „dematerializujące” rozwiązania wnętrza kościołów Guarino Guarini jak San Lorenzo w Turynie, kaplica w Ronchamp Le Corbusiera i inne.

Architektura współczesna znajduje zwolenników i kontynuatorów twórczego wykorzystania światła słonecznego. Przykładem architektury, w której naturalne światło odgrywa samodzielną, pierwszoplanową

rolę, a projekcja światła i cienia stanowi treść projektu jest twórczość Tadao Ando. W swoich projektach, prostych i czytelnych w geometrii, Ando starannie kontroluje drogę światła, dokładnie przewidując elementy oświetlone i kształty cieni w ciągu dnia. Każde wprowadzenie promieni słonecznych do wnętrza jest kontrolowane poprzez ich stłumienie lub odbicie. Reprezentatywnym przykładem, wykorzystującym również złudzenie irradacji, jest Kościół Światła w Osace (1989).

Kimbell Art Museum w Forth Worth (L. Kahn 1967–1972) jest przykładem celebrycji światła dziennego oraz jego perfekcyjnego rozwiązania. Projektując oprawę dla kolekcji dzieł sztuki K. i V. Kimbell, L. Kahn pragnął stworzyć przestrzeń o znaczeniu metafizycznym, wyrażającą rzeczywistość absolutną, w której istnieje sztuka. Punktem wyjścia była wizja „ciszy” – wartości niewymiernej, która miała być ukazana poprzez wymierne „światło”. Wizja ta była tematem rozwijanym przez cały proces projektowania, w każdym elemencie wchodzącym w skład projektu. Kahn osiągnął swój cel poprzez realizację strukturalnej jedności materiałów, przestrzeni i światła. M. S. Millet nazywa uzyskany przez Kahna efekt *świętym światłem*, które sugeruje wieczność, nieśmiertelność miejsca.

W Instytucie Arabskim w Paryżu (1987), będącym symbolem dialogu kulturowego i politycznego pomiędzy Wschodem a Zachodem, J. Nouvel nawiązuje do dekoracji stiukowych minaretu Samarra w Iraku. Południowa elewacja budynku, zbudowana ze zdalnie sterowanych światłoczułych paneli, jest jego współczesną interpretacją. Architektura Muzeum Sztuki Bellevue (S. Holl 1997–2000) wykorzystuje siłę i kreatywność światła na wzór klasycznej świątyni. Koncepcja oparta została na potrójnej idei pochodzącej od triady: sztuka, nauka, technologia, którym muzeum jest poświęcone. Naturalne oświetlenie w galeriach zaprojektowano z myślą o jego wymo-

wie symbolicznej – trzy jakości naturalnego światła symbolizują różne pojęcia czasu (liniowy, cykliczny, gnostyczny). W przestrzeni zewnętrznej (Dziedziniec Wody) wykorzystane zostały fizyczno-techniczne efekty działania światła i wody na elewacji budynku. Pełne symboliki światła jest Muzeum Żydowskie w Berlinie (D. Libeskind 1989–2001) – zygzakowata w planie i pokryta refleksyjną cynkową powłoką bryła budynku przypomina błyskawicę. Wejścia światła poprzez wąskie szpary otworów w ciemnych korytarzach wprowadzają akcję dramatyczną do wnętrza. Bardzo starannie wyreżyserowana gra światła i ciemności (kontrast świetlny – *chiaroscuro*, zjawisko fototropizmu i irradycja – negatywy świetlne) w sekwencjach pomieszczeń, stanowiących trasy zwiedzania muzeum, ma na celu silne psychologiczne oddziaływanie na zwiedzającego.

Współczesne nurty architektoniczne w poszukiwaniu „nowej estetyki” i oryginalności wykorzystują działanie światła w połączeniu z nowymi materiałami i nowoczesną technologią. Uznając naturalne światło za niezbędne dla zachowania łączności ze światem zewnętrznym i uniknięcia wrażenia hermetycznego zamknięcia, architektura zaawansowanej technologii, chętnie stosuje śmiałe, nowatorskie rozwiązania. Zastosowanie szkła strukturalnego pozwala likwidować pionowe i poziome bariery dla przepływu światła. Naturalne światło wprowadzane jest głęboko do wnętrza budynku za pomocą odbić od lustrzanych powierzchni reflektorów oraz wewnętrznych powierzchni szybów, kanałów świetlnych oraz światłowodów. (M. Safdie – Narodowa Galeria Kanady w Ottawie 1983–1988, N. Foster – Crescent Wing w Sainsbury Centre for Visual Arts Uniwersytetu Wschodniej Anglii w Norwich 1991, R. Piano – Muzeum Beyelera w Riehen 1992–1997, High Museum w Atlancie 1999–2005).

Architektura przezroczystości i dematerializacji bazuje na działaniu światła. Jego zadaniem w tym wypadku nie jest definiowanie bryły poprzez two-

zenie kontrastów pomiędzy powierzchniami, lecz przeciwnie „rozmywanie” konturów, zacieranie granic między budynkiem a otoczeniem. Zasada osłabiania kontrastów bazuje na zjawiskach przenikania, odbicia, załamania oraz penetracji światła. Bryły i fasady budynków, pokryte nieokreślonymi i nieuchwytnymi półcieniami, stają się trudne do zdefiniowania oraz wyodrębnienia. Dzięki temu architektura zlewa się z otoczeniem, ukrywa swoją kubaturę, nie stanowiąc konkurencji dla istniejącego kontekstu. Przezroczyste i półprzezroczyste przegrody, wykonane ze szkła, lustra, warstw światła oraz ekranów projekcyjnych tworzą iluzję „poetycko-fizycznej dematerializacji”. Cechy te są widoczne w eterycznej i wytwornej w charakterze architekturze Jeana Nouvela (np. budynek galerii Fundacji Cartier w Paryżu – 1991–1994, Muzeum Sztuki Prymitywnej Quai Branly w Paryżu – 1999–2006).

Połączenie najnowszych technologii przeszkleń wraz z nowoczesnymi systemami zacieniania stało się estetycznym środkiem wyrazu, niemal stylem czy modą nazwaną przez Fritz Griffin i Mariettę Millet *Shady Aesthetics*. Estetyczny potencjał tych urządzeń znalazł swój wyraz w wielu pięknych formach, kształtach i materiałach; od tradycyjnych żaluzji przeciwśonecznych, perforowanego metalu, siatki drucianej do półprzezroczystych tworzyw sztucznych. Integracja nowej technologii przeszkleń i systemów zacieniania redefiniuje możliwości i estetyczną charakterystykę obudowy budynku (np. N. Foster – Carreé d’Art w Nîmes 1984–1995, R. Meier – Centrum Sztuki J. P. Getty’ego 1984–1997). Spektakularnym rozwiązaniem jest ogromny, poruszający się dach żaluzjowy inspirowany skrzydłami ptaka (Burke Brise Soleil) w Muzeum Sztuki Milwaukee (S. Calatrava 1994–2001). Znajdujący się ponad przeszklonym głównym holem muzeum ekran słoneczny, złożony z ruchomych stalowych żeber, wznosząc się i opadając kontroluje temperaturę i światło we wnętrzu.

Jest on najbardziej charakterystycznym elementem struktury muzeum i jego symbolem.

Światło w architekturze dekonstruktywizmu F. O. Gehry'ego pogłębia wrażenie dekonstrukcji i dematerializacji. Mimo, że sposób traktowania budynku przypomina pracę nad ogromną rzeźbą, naturalne oświetlenie nie służy uczytelnieniu, lecz „rozmazaniu” i wizualnej destrukcji bryły. Odbicie światła od pokrytej cienką powłoką tytanu elewacji ma charakter odbicia rozrzuconego – tworzy niewyraźne odbicia lustrzane, którym towarzyszy powstawanie mikrobłysków oraz niewielkich, niezauważalnych cieni. Błyszczące w świetle elewacje podlegają ciągłym zmianom, uzależnionym od natężenia światła, stanu nieba, pory dnia i pory roku. Są także źródłem światła dla otoczenia oraz wnętrza, do których może być ono kierowane. Światło przez nieregularne „rozprucia” nadaje wnętrzom charakter dynamiczny, dając wrażenie ruchu (np. Weisman Museum of Art w Minneapolis – 1990–1993, Muzeum Guggenheima w Bilbao – 1991–1997).

Minimalizm wiele uwagi poświęca prowadzeniu światła. Jego działanie jako najprostszego i najtańszego środka wyrazu, wykorzystywane jest tu w każdym aspekcie: tworzącym i określającym przestrzeń, formę, strukturę, symbolikę, materiał, fakturę, itd. Spektakularnym przykładem jest Kunsthau w Bregencji (P. Zumthor 1990–1997), w którym cała koncepcja architektoniczna została podporządkowana idei wprowadzania naturalnego światła do wnętrz ekspozycyjnych. Efekty działania światła zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz obiektu – szczególnie jakość światła w przestrzeni ekspozycyjnej oraz bryła zewnętrzna odbierana jako „wieża światła” – stanowią o wartościach funkcjonalnych i estetycznych tego projektu.

Wynikiem praktycznego zastosowania współczesnej nauki i technologii informacyjnej w architekturze jest projektowanie komputacyjne – szerokie spektrum metod projektowych, w których oprogramowanie

stanowi najbardziej istotny element tworzenia formy. Wśród tych metod rozróżnia się dwie podstawowe grupy: projektowanie parametryczne i projektowanie generatywne. Projektowanie parametryczne polega na definiowaniu hierarchicznych zależności pomiędzy obiektami geometrycznymi oraz pozwala na szybkie przeglądanie wersji potencjalnych rozwiązań. W projektowaniu generatywnym do tworzenia i optymalizacji pożądanej struktury wykorzystywane są rozmaite algorytmy, często naśladujące naturalne procesy (algorytmy genetyczne, sieci neuronowe, algorytmy wykorzystujące procesy symulacji sztucznego życia, sztuczna inteligencja, metoda elementów skończonych). Ich działanie polega na wytworzeniu struktury emergentnej na skutek wielokrotnych iteracji – dopasowywania się elementów wyjściowych do zadanych warunków.

Techniki projektowania parametrycznego są wykorzystywane w wielu znanych biurach architektonicznych i inżynierskich (Foster+Partners, Grimshaw+Partners, Zaha Hadid Architects, Frank Gehry, Arup, Aedas, HOK Sport). Zrealizowane zostały również projekty wykonane metodą projektowania generatywnego np. szklane zadaszenie dziedzińca British Museum, gdzie użyto algorytmu dynamicznej relaksacji w celu zoptymalizowania naprężeń konstrukcyjnych oraz wielkości paneli szklanych. Również parametry oświetlenia dziennego mogą być zadanymi warunkami, którym zostaje podporządkowany obiekt. W projekcie zadaszenia stacji metra w Neapolu (Rogers Stirk Harbour + Partners) konstruktorzy (firma Expedition Engineering) wykorzystali algorytmy genetyczne, żeby zoptymalizować układ elementów strukturalnych zadaszenia ze względu na ilość światła dziennego penetrującą wnętrze stacji. Algorytmy generatywne znajdują również zastosowanie w urbanistyce, gdzie użycie zasad samoorganizacji może pomóc w znalezieniu układów przestrzennych najbardziej optymalnych, np. ze względu na nasłonecznienie. Odpowiednio zdefiniowane

algorytmy mogą być odpowiedzialne za znalezienie lokalizacji i orientacji przestrzennej poszczególnych budynków, umożliwiając najlepsze korzyści z dostępnych widoków oraz naturalnego światła i nasłonecznienia. Symulacje komputerowe wirtualnego świata, w którym odtworzone zostały warunki zbliżone do naturalnych (grawitacja i oddziaływania zewnętrzne wpływające na wytrzymałość konstrukcji) pozwalają na poszukiwania form architektonicznych poprzez użycie algorytmów sztucznej inteligencji, np. opartych na regułach fototropizmu.

Efekty działania światła w architekturze mają charakter uniwersalny, nadają jej wartość ponadczasową, niezależną od obowiązujących stylów i trendów. Korzyści ekonomiczne i zdrowotne, jakie daje naturalne oświetlenie oraz możliwość wykorzystywania energii słonecznej czynią je ważnymi elementami

filozofii projektowania zrównoważonego. Symbolika światła słonecznego kojarzy się z wartościami pozaziemskimi i duchowymi. Świadomość społeczna, postęp w dziedzinie nauki i techniki budownictwa oraz rewolucyjne metody projektowe, oparte na technologach informacyjnych, pozwalają na bogatsze, pełniejsze i wielostronne wykorzystanie światła, zwłaszcza naturalnego. Nowoczesne materiały, silnie reagujące na światło, pozwalają uzyskiwać niecodzienne, zaskakujące efekty wizualne. Pomimo stałego rozwoju technologicznego oraz poszukiwań nowych, oryginalnych stylów architektonicznych, rola i zadania oraz pole oddziaływania architektury pozostają niezmiennie. Również pozycja architekta pozostaje niezachwiana jako inicjatora i koordynatora całego procesu projektowego, który musi posiadać kontrolę nad jego rezultatami.

## BIBLIOGRAFIA

Ando T., Fehn S., Wolf G., Fehn T., Wolf S., Ando G., *The Secret of the Shadow: Light and Shadow in Architecture*, Wasmuth 2002.  
 Compagno A., *Intelligente Glasfassaden: Material, Anwendung, Gestaltung*, Birkhäuser Publishers, Basel, Boston 2002  
 Frazer J. H., *An Evolutionary Architecture*, Architectural Association, London, 1995 <http://www.aaschool.ac.uk/publications/ea/intro.html>.

Griffin F., Millet M., „Shady Aesthetics“ in *Journal of Architecture Education*. 37.3/4, 1984.  
 Jaworski P., Piasecki M., *Projektowanie komputacyjne w architekturze*, <http://www.projektowanieparametryczne.pl>.  
 M. S. Millet, *Light revealing architecture*, Van Nostrand Reinhold: New York 1996.  
 Tischhauser A., Major M., Speirs J., *Made of Light: The Art of Light and Architecture*, Basel 2004.  
 Travi V., *Advanced technologies: building in the computer age*, Birkhäuser, Basel – Boston 2001.