

Pozaestetyczne tendencje ściany osłonowej w kontekście pawilonów wystaw światowych Expo po 1980 roku



dr inż. arch.
TOMASZ KROTOWSKI
Politechnika Łódzka
Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska
ORCID: 0000-0002-1392-1517

Współczesna ściana osłonowa powstaje zarówno dzięki motywacjom estetycznym, jak i funkcjonalnym. W artykule udowodniono na przykładzie Wystaw Światowych, że pawilony przejawiają innowacyjny charakter nie tylko w kontekście atrakcyjności wizualnej, ale także w poszukiwaniach koncepcji racjonalnego gospodarowania materiałami, efektywności energetycznej oraz zapewnienia komfortu użytkownikom.

Wstęp

Od czasu rewolucji przemysłowej architektura jest zależna od nowatorskich technik budowlanych i innowacji technologicznych. Pionierskie rozwiązania wymagają eksperymentów. Wystawy Światowe, nominalnie służące do autoprezentacji dorobku narodów, dzięki nowatorskiemu podejściu stały się pewnego rodzaju laboratorium eksperymentów z zakresu architektury. Od czasu Pałacu Kryształowego z 1851 roku pawilony Expo stawiają na innowacyjne formy, konstrukcje i materiały. Obecnie proces ten skupia się także na wdrażaniu zrównoważonych materiałów budowlanych, efektywności

energetycznej budynku oraz komfortu użytkownika. Celem artykułu jest przedstawienie pozytywnych osiągnięć wystaw światowych i wskazanie tendencji, które charakteryzują fasadę współczesnych budynków wystawowych. Osiągnięcia obiektów tymczasowych przekładają się na architekturę permanentną, co zaobserwował Kysiak [1].

Podejmowana w artykule problematyka dotyczy głównie obudowy lub ściany osłonowej budynku, rozumianych jako „opakowanie” wewnętrznej przestrzeni użytkowej. Pojęcie przegrody jest utożsamiane z terminologią: elewacja, ściana zewnętrzna, powłoka

zewnętrzna, ściana osłonowa, poszycie budynku lub pokrycie. Ściana osłonowa obejmuje zarówno przegrody pionowe (fasada pawilonu Francji, 2010, fot. 2.), poziome (dach), jak i trójwymiarowe formy otaczające cały budynek (obudowa pawilonu Polski, 2010, fot. 1.). Ściana zewnętrzna obejmująca cały budynek posłużyła Wiggintonowi oraz Harrisonowi do metafory porównującej skórę organizmów żywych ze ścianą współczesnych budynków, odwołując się do ich wspólnych funkcji związanych z ochroną przed uszkodzeniami, kontrolą temperatury, regulacją wilgotności czy reakcją na czynniki atmosferyczne [2].



Fot. 1. Pawilon Polski, Expo 2010 Szanghaj, źródło: fotografia własna, Fot. 2. Pawilon Francji, Expo 2010 Szanghaj, źródło: www.jacques-ferrier.com



Fot. 3. Pawilon firmy Philips, Expo 1958 Bruksela, źródło: www.90yearsofdesign.philips.com; Fot. 4. Kopuła geodezyjna, Expo 1967 Montreal, źródło: www.montrealbiosphere.weebly.com

Wystawy światowe w latach 1850–1980

Do lat 80. XX wieku pawilony Wystaw Światowych wprowadziły szereg innowacji związanych ze strukturą konstrukcyjną czy materiałami. Wśród nich warto wyróżnić Pałac Kryształowy (Paxton, 1851), pierwszy wielkoskalarny budynek szkieletowy, Galerię Maszyn (Dutert, Contamin, 1889) o ówczesnie największej rozpiętości hali na świecie czy pawilon barceloński (Mies van der Rohe, 1929) dążący za pomocą szkła do dematerializacji ścian zewnętrznych.

W latach 1950–1980 pawilony kreowały nowatorskie formy i konstrukcje przekraczające dotychczasowe możliwości techniczne. Wśród nich był m.in. pawilon firmy Philips (Le Corbusier, 1958, fot. 3.) z pierwszą krzywoliniową ścianą osłonową, kopuła geodezyjna (Buckminster Fuller, 1967, fot. 4.), która odseparowała strukturę pawilonu od zewnętrznej obudowy oraz innowacyjne konstrukcje kratowe (dach Expo, 1970), powłoki napinane (Pawilon Niemiec, 1967) i konstrukcje pneumatyczne (Pawilon USA, 1967) [3].

Wystawy światowe po 1980 roku

Po zrealizowaniu wielu utopijnych projektów i kryzysie naftowym lat 70. branża budowlana zaczęła poszukiwać ekologicznych, energooszczędnych oraz zasobooszczędnych rozwiązań. W konsekwencji opracowano nowoczesne materiały konstrukcyjne i elewacyjne. Pozwoliło to na większą swobodę form oraz nową estetykę obudowy. Na podstawie przeprowadzonych badań nad pawilonami wystaw światowych [4] rozpoznano dwie główne tendencje projektowe związane z ich estetyką i funkcjonalnością.

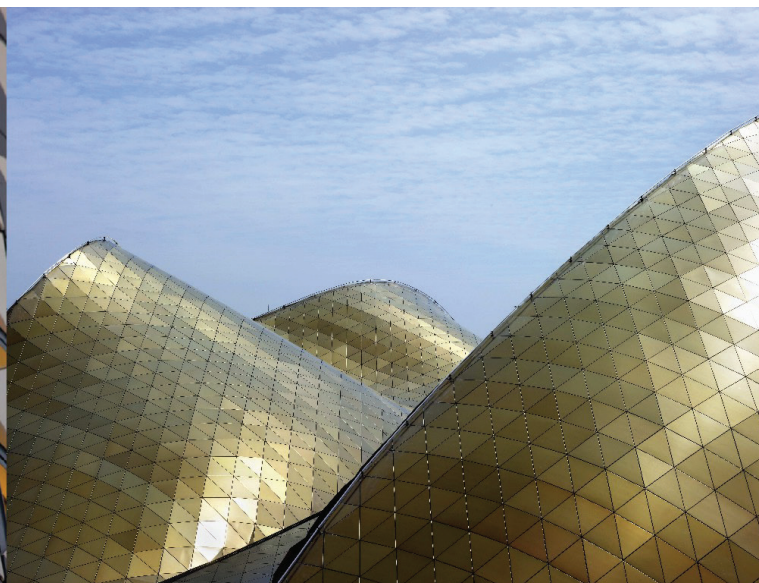
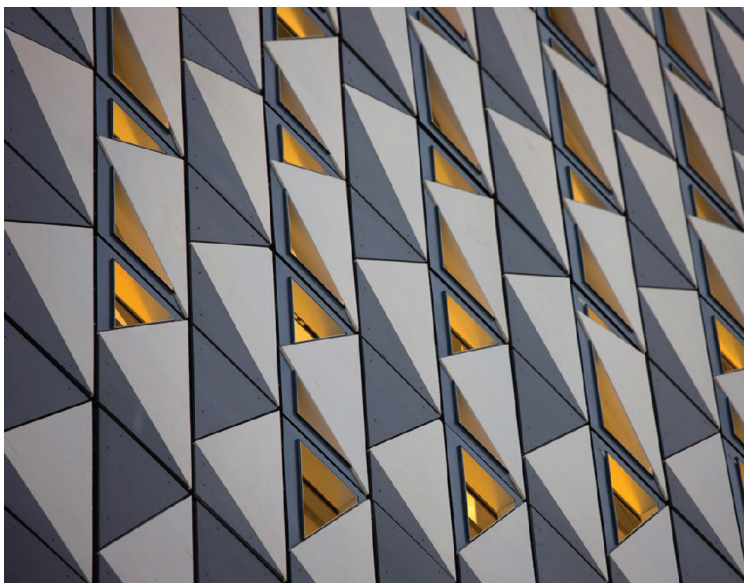
Przede wszystkim zauważono, że architektura współczesnych pawilonów wystawienniczych jest silnie motywowana cechami estetycznymi. Kieruje nimi potrzeba indywidualizmu i wyjątkowego rezultatu emocjonalnego. Wśród rozwiązań dominują te skupione na formie oraz konstrukcji (Pawilon Emiratów Arabskich, Foster, 2010, fot. 6.), często wynikające z zastosowania zaawansowanych technik komputerowych [5] oraz indywidual-

nego podejścia do materiałów elewacyjnych (Pawilon/most, Hadid, 2008, fot. 5.).

Rosnące znaczenie fasad jako rozwiązania racjonalnego ekonomicznie i technicznie wpłynęło na poszukiwanie nowatorskich rozwiązań technologicznych, funkcjonalnych oraz ekologicznych [6]. Zewnętrzna powłoka budynku otrzymała nowe złożone funkcje, takie jak oszczędność i produkcja energii, zapewnienie komfortu użytkownika oraz stosowanie materiałów przyjaznych dla środowiska, a także takich, które można poddać recyklingowi lub ponownie wykorzystać [7].

Pozaeestetyczne tendencje kształtowania ściany osłonowej

W artykule wyróżniono trzy główne tendencje w projektowaniu przegród zewnętrznych, skupiające się na pozaeestetycznych celach projektowych, które scharakteryzowano w dalszych podrozdziałach. Są nimi racjonalne gospodarowanie materiałami, efektywność energetyczna i komfort użytkownika.



Fot. 5. Pawilon/most prowadzący na teren wystawy, Expo 2008 Saragossa, źródło: www.zaha-hadid.com; Fot. 6. Pawilon Emiratów Arabskich, Expo 2010 Szanghaj, źródło: fotografia własna



Fot. 7–8. Pawilon Japonii, Expo 2000 Hanower, źródło: www.rolandhalbe.eu, www.commons.wikimedia.org

Racjonalne gospodarowanie materiałami

Pierwsza grupa rozwiązań ogólnie rozumianych jako zasobooszczędne jest skoncentrowana na ekologicznych materiałach, efektywnym wykorzystaniu zasobów i niskim zużyciu energii w produkcji, transporcie, procesie budowy oraz użytkowaniu. Typowa, racjonalna fasada składa się z efektywnej podkonstrukcji, najczęściej stalowej, i lekkiej warstwy osłonowej, jak płyty aluminiowe (pawilon firmy Samsung, 2012), drewno (pawilon Kanady, 2010) czy panele ceramiczne (pawilon Hiszpanii, 2005) oraz szkło (pawilon firmy Lotte, 2012).

Jednakże to często nietypowe rozwiązania przynoszą najlepsze rezultaty. Na największe ograniczenie masy własnej ściany zewnętrznej pozwalają innowacyjne układy cięgnowe oraz osłony z membran, takich jak ETFE, osiągające wagę nawet poniżej 1 kg/m² (Pawilon Pragnienia, 2008). Ponadto do konstruowania fasad coraz częściej wykorzystuje się niecodzienne materiały elewacyjne, takie

jak korek (pawilon Hiszpanii, 2000), wiklina (pawilon Hiszpanii, 2010), sklejka (pawilon Polski, 2010) czy zagęszczona słoma (pawilon firmy Vanke 2049, 2012).

Jednym z przykładów nietypowego, ale racjonalnego wykorzystania materiałów był pawilon Japonii na Expo 2000 w Hanowerze (arch. Shiguru Ban, fot. 7–8.), w którym do wybudowania wielopłaszczyznowej zagiętej kolebki o rozpiętości 35 m wykorzystano jedynie tuby bambusa oraz sznur, a przekrycie wykonano z wielowarstwowej papierowej membrany. Eksperymentalna powłoka była wówczas najlżejszą konstrukcją samonośną zbudowaną z tak niewielkiej ilości materiału [8]. Ponadto przy budowie wykorzystano jedynie materiały pochodzące z recyklingu i elementy nadające się do ponownego użycia!

Efektywność energetyczna

Najpowszechniejszym sposobem zapewnienia niezależności energetycznej budynku jest dzisiaj produkcja energii poprzez wyko-

rzystanie rozległych połaci dachu (Pawilon Urbanistyczny, 2010). Rozwój technologii pozwala już na integrację paneli fotowoltaicznych z typowymi elementami budowlanymi (tzw. BIPV), takimi jak szkło (pawilon Włoch, 2010) lub membrana (pawilon Japonii, 2010), osiągając tym samym maksymalną powierzchnię wykorzystania promieniowania słonecznego bez konieczności instalowania obcych paneli solarnych.

Do kontroli zysków i strat energii budynku wykorzystuje się kinetyczne rozwiązania fasadowe, które dzięki sterowaniu elementami fasadowymi kontrolują wpływ czynników atmosferycznych na budynek. Coraz rzadziej pojawiają się ręcznie otwierane okiennice (pawilon Madrytu, 2010), które są zastępowane przez nowoczesne technologicznie i całkowicie automatyczne „skóry” reagujące na zmienne warunki klimatyczne, takie jak nadmierne nasłonecznienie (Pawilon Wenezueli, 2000) czy podwyższona siła wiatru (pawilon kinetyczny, 2012), powodując odpowiednią reakcję obudowy.



Fot. 9–11. Pawilon Wielkiej Brytanii, Expo 1992 Sewilla, źródło: www.grimshaw-architects.com



Fot. 12–13. Trade Fair Hall 26, Expo 2006 Hanover, źródło: broszura GMP Architecten

W kontraście do przywołanych drogich w użytkowaniu i skomplikowanych rozwiązań wysokich technologii (high-tech) powracając tradycyjne metody budowy, oparte o pasywne metody wykorzystania promieniowania słonecznego. Systemy wentylacji mechanicznej oraz klimatyzacji są zastępowane naturalną wentylacją dzięki podwójnej fasadzie szklanej (pawilon Expo, 2008), grawitacyjnemu przewietrzaniu atriów (pawilon Włoch, 2010) czy naturalnej wentylacji wyciągowej w kominach solarnych (pawilon Japonii, 2010). Zyski i straty energii są bilansowane dzięki podwójnym elewacjom szklanym (pawilon Madrytu, 2010), wielowarstwowym elewacjom z ażurowymi panelami frontowymi (pawilon Hiszpanii, 2005) czy chłodzeniu ewaporacyjnemu (pawilon Hiszpanii, 2008).

Grupę energooszczędnych budynków reprezentuje wysoce zaawansowany pawilon brytyjski na Expo 1992 w Sewilli (arch. Nicolas Grimshaw, fot. 9–11.). Ze względu na gorący klimat wymagał on użycia kreatywnych metod zapobiegania przegrzaniu, zależnie od orientacji i stopnia nasłonecznienia. W elewacji południowej zastosowano refleksyjny materiał PVC, elewację zachodnią tworzył bufor termiczny ze zbiorników wypełnionych piaskiem oraz wodą, a dach pokryto panelami fotowoltaicznymi na specjalnych konstrukcjach uniemożliwiających jego przegrzewanie. Powstała w ten sposób energia elektryczna została wykorzystana do chłodzenia elewacji wschodniej, po której spływała woda. Zastosowane rozwiązania pozwoliły na utrzymanie temperatury wewnątrz pawilonu poniżej 26°C (w porównaniu do 45°C na zewnątrz) bez dodatkowych urządzeń mechanicznych czy klimatyzacji [9]. Pawilon reprezentujący styl high-tech stworzył indywidualny efekt estetyczny oparty o rozwiązania techniczne i technologiczne.

Komfort użytkownika

Zapewnienie optymalnego komfortu użytkownika wewnątrz budynku odbywa się poprzez dostosowanie ilości światła

dziennego, regulacji naturalnej wentylacji i akustyki.

Podstawowymi rozwiązaniami regulującymi nasłonecznienie są różnorodne żaluzje słoneczne o funkcji zaciemniającej (Pawilon Wody, 1998) lub przekierowującej światło dzienne do wnętrza budynku (pawilon Hiszpanii, 2008). Alternatywnie pojawiają się materiały częściowo transparentne regulujące poziom przenikania promieniowania UV przez fasadę, takie jak półprzezroczysty beton (pawilon Włoch, 2010), membrany (pawilon Portugalii, 2000). Komfort użytkownika wspomagają także naturalna wentylacja dzięki zastosowaniu koncepcji podwójnej szklanej fasady (pawilon ONCE, 1992), fasady z ażurową warstwą zewnętrzną (pawilon Kanady, 2010), wentylacji poprzez atrium (pawilon Włoch, 2010) czy buforów termiczno-wentylacyjnych (pawilon Japonii, 2005).

Ze względu na dużą powierzchnię i rozpiętość pawilonu Trade Fair Hall 26 na Expo 2000 w Hanowerze (arch. Thomas Herzog, fot. 12–13.) niezbędne było zastosowanie specyficznych rozwiązań wspomagających komfort wewnętrzny, w szczególności doświetlenia i wentylacji. W tym celu został zaprojektowany specjalny przekrój dachu. W połączeniu z odpowiednimi systemami przekierowująco-rozpraszającymi umożliwił on równomierne rozrowadzenie światła dziennego, zwłaszcza w centralnej części pawilonu, bez konieczności stosowania sztucznego oświetlenia w ciągu dnia. W szczycie dachu umieszczono wyloty wspomagające naturalną wentylację, usuwając zużyte powietrze z wnętrza. Eksperymentalne rozwiązania umożliwiły ograniczenie zapotrzebowania na energię elektryczną i wentylację budynku aż o 50% [10].

Wnioski

Przedstawione w artykule pawilony udowadniają, że Wystawy Światowe mają charakter eksperymentalny i służą jako labo-

ratoria innowacji. Współczesne pawilony kontynuują pozytywną drogę wyznaczoną przez dawne ikony. Z tą różnicą, że wyścig techniczny został zastąpiony rozwiązaniami nastawionymi na racjonalne gospodarowanie materiałami, efektywność energetyczną oraz komfort użytkownika.

Atrakcyjność wizualna współczesnej architektury w dużej mierze zależy od formy, materiałów i konstrukcji. W ostatnich latach kanon piękna, zwłaszcza dotyczący ściany osłonowej, zmienia się oraz ewoluje w stronę funkcjonalności, która dzięki nowoczesnym rozwiązaniom na nowo określa wizerunek budynku. Początkowo koncepcje zasobo- bądź energooszczędne, skupione na efektywności, były wizualnie nieatrakcyjne lub neutralne. Współczesne techniki i technologie stają się coraz bardziej zaawansowane oraz wydajniejsze, w związku z czym pozwalają na kompleksowe podejście skupione zarówno na funkcjonalności, jak i estetyce. Innowacyjne rozwiązania umotywowane pozaestetycznie tworzą nowe cechy architektoniczne, zmieniają geometrię, strukturę oraz materiały zewnętrzne. Tworzą nowy język architektoniczny oparty na kompromisie między estetyką a funkcjonalnością.

Literatura

- [1] Kysiak M., Architektura pawilonów wystawowych. Funkcja, forma, konstrukcja, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1998.
- [2] Schittich C., Building Skins Concepts Layers Materials, Birkhauser, Kempton 2001.
- [3] Friebe W., Buildings of the World Expositions, Edition Leipzig, Leipzig 1985.
- [4] Krotowski T., Ewolucja ściany osłonowej na przykładzie wystaw światowych 1850–2012 [praca doktorska], Politechnika Łódzka, Łódź 2016.
- [5] Herzog T., Facade construction manual, Birkhauser, München 2004.
- [6] Celadyn W., Przegrody szklane w budownictwie energooszczędnym, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków 2004.
- [7] Knaack U., Klein T., Bilow M., Facades. Principles of construction, Birkhauser, Berlin 2007.
- [8] McQuaid M., Shigeru Ban Fabric architecture, Phaidon Press Ltd., London/New York 2003.
- [9] Ford, H.D., United Kingdom Pavilion, Expo '92, Tubular Structures V, pod red. M.G. Coutie, G. Davies, E.&FN Spon, London 1993.
- [10] Nuttall N., Final Review of the 2010 World Exposition, Shanghai, China, United Nations Environmental Programme (UNEP), Union Publishing Service Section, Nairobi 2012.

DOI: 10.5604/01.3001.0015.3859

PRAWIDŁOWY SPOSÓB CYTOWANIA

Krotowski Tomasz, 2021, Pozaestetyczne tendencje ściany osłonowej w kontekście pawilonów wystaw światowych Expo po 1980 roku, „Builder” 11 (292). DOI: 10.5604/01.3001.0015.3859

Streszczenie: Kształtowanie wizerunku obiektu to jeden z najważniejszych problemów współczesnej architektury. Charakteryzuje się licznymi kierunkami estetycznymi, technicznymi oraz technologicznymi. Wśród budynków dużej skali odpowiedzialność za to zadanie zostaje skierowana na ścianę osłonową, której celem jest sprostanie zarówno wymogom atrakcyjności wizualnej, jak i potrzebom nowoczesnego budownictwa wynikającym z idei zrównoważonego rozwoju. W artykule nakreślono główne tendencje w rozwoju ściany osłonowej, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które wykazują pozaestetyczne wartości projektowe. Zagadnienie jest prezentowane na przykładach pawilonów Wystaw Światowych Expo, które od połowy XIX wieku koncentrują się zarówno na atrakcyjności wizualnej, jak i wykorzystują nowatorskie rozwiązania oraz eksperymenty formalne, materiałowe i funkcjonalne. Współczesne ściany osłonowe pawilonów Expo przejawiają innowacyjny charakter w poszukiwaniach koncepcji racjonalnego wykorzystania materiałów budowlanych, wspomagania efektywności energetycznej budynków oraz zapewnienia komfortu użytkownikom.

Słowa kluczowe: ściana osłonowa, fasada, pawilony wystaw światowych, efektywność energetyczna, zrównoważony rozwój

Abstract: NON-AESTHETIC BUILDING ENVELOPE CONCEPTS ON WORLD EXPOSITIONS PAVILIONS EXAMPLE AFTER 1980. Shaping the building's image is one of the basic goals of contemporary architecture. It is characterized by numerous aesthetic, technical and technological directions. Among large scale buildings the responsibility for that task is processed on the building's envelope that finds both motives in visual attractiveness and sustainable needs. The article outlines main tendencies in shaping the buildings envelope, with a special attention to those that are characterized by non-aesthetic design qualities. The issue is presented on the world expositions pavilions, which since the 19th century, focus on aesthetic attractiveness, use of innovative solutions and create formal, material and functional experiments. Contemporary curtain walls of Expo pavilions manifest their innovative character in exploring concepts of rational use of building materials, enhancing energy efficiency of buildings and improving the comfort of their users.

Keywords: building envelope, façade, world expositions pavilions, energy efficiency, sustainable development

BUILDER SCIENCE

Builder OPEN ACCESS

BUILDER SCIENCE - dział miesięcznika **BUILDER** dostępny w ramach open access journals, w którym publikowane są artykuły naukowe w następujących dyscyplinach naukowych: architektura i urbanistyka oraz inżynieria lądowa i transport. Artykuły naukowe indeksowane są w bazach danych: Index Copernicus, BazTech i EBSCO.

20 punktów MEiN

WWW.BUILDERSCIENCE.PL