

ARCHITEKTURA SŁONECZNA JAKO NURT W TWÓRCZOŚCI MODERNIZMU

Stanisława Wehle-Strzelecka

Wydział Architektury, Instytut Projektowania Urbanistycznego, Politechnika Krakowska
Faculty of Architecture, Cracow University of Technology
ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, e-mail: wehle@o2.pl

Streszczenie. Celem artykułu jest przedstawienie modernistycznych uwarunkowań dla rozwoju głównych założeń, w poszukiwaniu harmonijnych związków pomiędzy środowiskiem zabudowanym a naturalnym, w przeciągu ostatniego stulecia oraz rozwoju idei używania energii słonecznej w kształtowaniu zabudowy mieszkaniowej. Twórczość architektów pierwszej połowy XX w. pokazuje zasadniczą rolę słońca jako kluczowego elementu, będącego zaczątkiem współczesnych idei rozwoju zrównoważonego w architekturze i w urbanistyce.

Słowa kluczowe: architektura, urbanistyka, architektura słoneczna

WSTĘP

Istotnym wyzwaniem dla współczesnej architektury i urbanistyki, w obliczu postępujących gwałtownie procesów urbanizacji, jest odniesienie się do problemów rosnącego zapotrzebowania zarówno na teren, jak i energię. Architektura słoneczna¹, znana od tysiącleci, przeżywa obecnie renesans z uwagi na nowe systemy wartości, jakie pojawiły się w kulturze, a także nowe możliwości technologiczne w zakresie pozyskiwania energii odnawialnych oraz postęp w rozwiązaniach materiałowo-konstrukcyjnych. Zamknięcie „epoki ekonomii” czy też „wieku maszyny” w drugiej połowie ubiegłego stulecia otworzyło możliwość inicjowania nowej kultury, którą można określić jako ekologiczną, towarzyszącą postindustrialnej epoce i zmierzającą w kierunku realizacji modelu życia opartego na idei trwałego i zrównoważonego rozwoju.

¹ Architektura słoneczna należy do grupy energooszczędnych koncepcji w budownictwie. Jej struktura, sposób ukształtowania przestrzeni zewnętrznej i wewnętrznej umożliwiają, adekwatnie do klimatu, czerpanie maksymalnych zysków ciepła z energii słonecznej, przy jednoczesnym zapewnieniu minimalnych strat ciepłych. Tworzy ona integralną całość z elementami, które służą pozyskiwaniu energii słonecznej w sposób pasywny lub pasywny i aktywny.

Celem niniejszej publikacji jest przypomnienie wkładu okresu modernizmu w poszukiwanie harmonijnych związków, łączących środowisko zbudowane i środowisko przyrody, a także w rozwój koncepcji wykorzystywania energii słońca w kształtowaniu zespołów mieszkaniowych. Pomimo współczesnej, niejednokrotnie krytycznej oceny omawianego okresu, obserwować można pojawienie się w twórczości architektów pierwszej połowy XX w. wielu idei, które uznać należy za zaczątek rozwiązań w architekturze i urbanistyce wpisujących się obecnie w realizację koncepcji zrównoważonego rozwoju. Wrażliwość na przyrodę, odniesienie się do miejsca i klimatu, poszukiwanie rozwiązań energooszczędnych oraz włączanie odnawialnej energii słonecznej w koncepcję architektoniczno-urbanistyczną odnaleźć można w wielu modernistycznych realizacjach, jakkolwiek niejednokrotnie nie były one eksponowane w zunifikowanym nurcie, określanym jako styl międzynarodowy.

Należy tu zaznaczyć, że wykorzystywanie energii słońca w kształtowaniu siedzib ludzkich znane jest od tysiącleci. Pasywne systemy jej pozyskiwania rozwijało wiele cywilizacji świata. Znane były one w starożytnym Egipcie, Mezopotamii, Persji, Indiach, a także w Chinach i najstarszych kulturach Ameryki Południowej. Ogromny wkład w rozwój zasad projektowania budynków oraz planowania miast w sposób, pozwalający na optymalne czerpanie korzyści z energii słonecznej, wniosły starożytna Grecja i Rzym. Idee te kontynuowano w Europie od XVI aż po koniec XIX w., wraz z rozwojem różnorodnych koncepcji szklarni i oranżerii, a także technologii szkła. Jednak już w początkowym okresie industrializacji i rozwoju technologii w budownictwie, ok. połowy XVIII w., zaznaczyło się wyraźnie odchodzenie od zasad kształtowania środowiska zbudowanego w powiązaniu z miejscem i klimatem, a podejście to zdominowało architekturę wieku XX, aż do ostatnich jego dekad. Należy tu dodać, że na kontynencie amerykańskim architektura słoneczna kontynuowała rodzime dziedzictwo kultury z okresu prekolumbijskiego, jakim była architektura bioklimatyczna². Do tej tradycji nawiązywało wielu twórców okresu modernizmu działających na terenie USA.

Rzeczony rozwój architektury słonecznej w XX w., zarówno w Europie, jak i w Ameryce Północnej miał charakter cykliczny. Przebiegał w formie fal, będących odpowiedzią przede wszystkim na pojawiające się kryzysy energetyczne, ale też i promocję zasad kształtowania zdrowego środowiska mieszkaniowego w powiązaniu z dostępem do słońca. Pierwsza fala architektury słonecznej miała miejsce w Europie z końcem drugiej dekady ubiegłego stulecia, natomiast w USA pojawiła się dopiero w latach 40. jako reakcja na ograniczenia energetyczne czasu II wojny światowej. Przyniosła na obydwu kontynentach szereg

² Forma *shallow pithouse* – pomieszczenia mieszkalnego z początku naszej ery, jest uważana przez teoretyków architektury amerykańskiej (m.in. Paolo Soleri), za pierwszą, skuteczną energetycznie i doskonałą budowlę z naturalnym systemem wentylacyjnym. Utrzymywała się w nim stała temperatura, dzięki zagłębieniu budynku w podłożu i obsypaniu ziemią części znajdującej się ponad terenem. Por.: T. Kelm 2000, *Powrót do źródeł*, s. 45, 58, 59.

koncepcji architektoniczno-urbanistycznych w połączeniu z różnorodnymi rozwiązaniami technologicznymi. Doświadczenia te stanowią przedmiot niżej prezentowanych badań.

Należy tu jeszcze dodać, że podłoże pod przemiany w kształtowaniu środowiska mieszkaniowego, otwarcie na przyrodę wraz z kontynuacją zasad wykorzystania energii słońca przygotowała już poprzedzająca modernizm epoka. Do 1900 r. pojawiło się wiele koncepcji i realizacji uwzględniających warunki zdrowotne i dostęp do słońca³. Jednocześnie, od neogotyku, poprzez ruch Arts and Crafts i Art Nouveau, rozwijał się nurt organiczny. Architektura A. Gaudiego, amerykańskie idee Sullivana i F.L. Wrighta, a także późniejsze doświadczenia B. Fullera były głęboko osadzone w kontekście przyrodniczym⁴. Postawa wymienionych twórców oddziaływała na dalszy rozwój idei kształtowania otwartej na środowisko zabudowy mieszkaniowej, tworząc linię prowadzącą wprost do współczesnej energooszczędnej i bioklimatycznej architektury i znajdując odzwierciedlenie w redukujących bariery architektura – kontekst realizacji słonecznych domów i osiedli.

ARCHITEKTURA SŁONECZNA W NURCIE MODERNIZMU EUROPEJSKIEGO

Wczesny modernizm (lata 1900–1920) stanowił okres w rozwoju sztuki i architektury charakteryzujący się odwrotem od XIX-wiecznego historyzmu, poszukiwaniem racjonalnych koncepcji urbanistycznych w odpowiedzi na konieczność realizacji nowych programów społecznych. Jego twórcy włączyli się w działania na rzecz rozwiązywania socjalnych problemów wielkich miast, m.in. poszukując nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjno-materiałowych w budownictwie. Szkło i beton, które początkowo zdominowały architekturę przemysłową oraz użyteczności publicznej, powszechnie zaczęły być wprowadzane również w architekturze mieszkaniowej. Ekspresjoniści Scheerbart i B. Taut, rozwijając wizje i idee szklanego domu, oparli je na fascynacji szkłem jako materiałem budowlanym przyszłości (m.in. szklany pawilon B. Tauta, wystawa Werk-

³ M.in. zespół Port Sunlight, idee E. Howarda, R. Unwina, A. Reya, T. Garniera. T. Garnier, w projekcie „Cité Industrielle”, oparł koncepcję dostępu słońca do wszystkich budynków mieszkalnych na studiach urbanistyki starożytnego Olintu i Priene. Należy tu również wspomnieć o osiągnięciach technologicznych. Już w 1902 r., kiedy zaczęła robić karierę klimatyzacja, pojawił się pierwszy, nowoczesny klimatyzowany budynek biurowy projektu F. L. Wrighta w Buffalo, z przeszklonym atrium. Pierwszy przykład realizacji idei podwójnej, przezroczystej przegrody – bufora termicznego, pochodzi z 1903 r. (hala maszyn koncernu Steiff), jednak dopiero rozwój technologii szkła w drugiej połowie XX w. pozwolił na szerokie wprowadzanie systemów tych ścian w architekturze energooszczędnej.

⁴ Podkreśla się sięganie korzeni architektury organicznej do odległych czasów „architektury bez architektów”. Oddziaływanie idei Wrighta w Europie potwierdza wiele dzieł A. Aalto, H. Scharouna, R. Pietila, L. Krolla, R. Erskina, a w USA B. Goffa, H. Greena i B. Prince’a.

bundu, Kolonia, 1914). Nie można też nie wspomnieć tu o futurystycznych fascynacjach techniką A. Sant' Elia i jego projektach miast i domów postrzeganych jako gigantyczna maszyna (Città Nuova 1914). Po I wojnie światowej fabryki rozpoczęły masową produkcję dużych tafli szkła o bardzo dobrej jakości i przystępnej cenie. Towarzyszył jej postęp w systemach stalowych konstrukcji, pełniących rolę szkieletu, wypełnionego szklaną „skórą”. W uznaniu estetycznych walorów szkła Mies van der Rohe (amerykańskie, prekursorskie projekty w Chicago⁵) oraz inni twórcy Bauhausu (m.in. Gropius) rozwijali w Europie studia przezroczystości w architekturze. Potencjał tkwiący w tym materiale, z uwagi na możliwości wprowadzania go w rozwiązaniach energooszczędnych, potwierdził rozwój jego technologii w kolejnych dziesięcioleciach, a nowe relacje dom – otoczenie przyrody, za pośrednictwem przeszklonej przegrody realizują nadal współczesne koncepcje pasywnej architektury słonecznej.

Lata 1920–1930 stanowiły okres rozwoju zaangażowanej społecznie architektury w ramach stylu międzynarodowego. Eksplozję budownictwa mieszkaniowego o dobrym standardzie i niewysokich kosztach w okresie powojennym umożliwiły rządowe inwestycje. Racjonalnym, oszczędnym i nastawionym na technikę rozwiązaniom materiałowym towarzyszyła fala zainteresowania wykorzystaniem energii słońca w kształtowaniu środowiska mieszkaniowego. Architektura otworzyła się na nowe pomysły związane z wykorzystywaniem efektu cieplarnianego, a także energetyczne i zdrowotne korzyści południowych, przeszklonych elewacji. Zasady kształtowania słonecznych osiedli dla klasy robotniczej rozpowszechnione zostały w Holandii, Szwecji, Szwajcarii oraz innych krajach europejskich. Za jedno z największych założeń tego typu uznawany jest zespół mieszkaniowy w Szwajcarii – Neubühl koło Zurychu. Koncepcję orientowania „linijkowej zabudowy” według słońca promowali J.J.P. Oud (osiedle Tussendijken 1918 i Kifhoek 1925, Rotterdam), a także A. Loos (osiedle Heuberg w Wiedniu, z biernym systemem słonecznym według koncepcji L. Migge, 1921/22)⁶. Za pionierów renesansu „solar design” po I wojnie światowej uważa się też niemieckich architektów – M. Breuera, a także W. Moltke. Ten ostatni wprowadzał naturalne ściany z drzew liściastych, jako zacieniające osłony nasłonecznionych południowych elewacji w lecie, co stało się wkrótce powszechną praktyką. W ramach działalności Bauhausu prowadzono studia nad optymalnym nasłonecznieniem budynku (H. Meyer), poszukiwano też modelu prefabrykowanego domu słonecznego. Dużym kompleksom urbanistycznym, jakie zaczęły powstawać w drugiej połowie lat 20., towarzyszyło powszechne wdrażanie zasad wykorzystania energii słońca (realizacje m.in. W. Gropius – osiedle Damerstock 1928, Karlsruhe; E. May i H. Boehm – osiedle Goldstein 1926–1928, Frankfurt n. Menem; B. Taut i M. Wagner – osiedle w Berlinie Britz 1925;

⁵ Zainteresowanie skierowane było głównie na konstrukcję i zastosowany materiał, a relacja z otoczeniem podporządkowana została wizualnemu oddziaływaniu szklanej kurtyny.

⁶ L. Migge instalował szklane ogrody w celu stworzenia osłony klimatycznej budynku mieszkaniowego. Szerzej: Bauman 1991, s. 42–43, 171, Butti i Perlin 1980, s. 71.

M. van der Rohe – osiedle Weissenhof, Stuttgart 1927⁷). Osiedla te cechowało wprowadzanie systemu zabudowy, określane mianem heliotropicznego, o długich, niskich, równoległych do siebie budynkach. Wzorcowym jego przykładem był m.in. kompleks mieszkaniowy Siemenstadt koło Berlina (1929). Z czasem długie, totalne układy zabudowy uznano za nieekonomiczne i pojawiła się idea systemu urbanistycznego tworzonego z małych, słonecznych budynków o południowej orientacji (m.in. realizacje arch. H. Heringa).

Późniejsze koncepcje architektury mieszkaniowej, oparte na formułowanych przez kongresy CIAM zasadach architektury nowoczesnej, reprezentowały mechanistyczne podejście do społeczeństwa, bazując na osiągnięciach techniki i technologii w realizacji humanistycznych celów. Oceniając jednak wpływ wybranych dzieł wybitnych postaci modernizmu, m.in. Le Corbusier i A. Aalto, a w USA R. B. Fullera, na rozwój proekologicznych nurtów projektowania należy podkreślić, że przyczyniły się one do kontynuacji i wzbogacenia dialogu między człowiekiem, architekturą i przyrodą. Le Corbusier, inspirowany niejednokrotnie kontekstem przyrody, poszukiwał jej związków z człowiekiem (m.in. Pavillon d'Esprit Nouveau), włączając w koncepcję architektoniczną energię słońca przede wszystkim ze względu na zdrowie mieszkańców. Również wiele dzieł A. Aalto świadczy o wyjątkowym podejściu do relacji między człowiekiem, technologią, a przyrodą oraz wyprzedzaniu późniejszych postulatów architektury ekologicznej czy holistycznej, jakie pojawiły się z końcem lat 60. Wymienione idee stały się inspiracją dla J. Prouve i F. Otto⁸, a także N. Fostera i J. Kaplickiego w ich ukierunkowanych na technologię poszukiwaniach odpowiedzi na współczesne problemy degradacji środowiska życia człowieka. Koncepcję przekrytych transparentnymi kopułami, absorbującymi energię słoneczną, ogrodów w St. Austell w Anglii (Eden Project, N. Grimshaw & Partners, 2001) uważa się za współczesną kontynuację idei Fullera.

Należy tu wspomnieć, że w latach 1931–1932 najbardziej wpływowe i wiódące w dziedzinie energetyki słonecznej w Europie były badania i studia Royal Institute of British Architects. Po II wojnie światowej postęp gospodarczy, a także dostęp do tanich, konwencjonalnych źródeł energii zahamowały jej rozwój na świecie.

ARCHITEKTURA SŁONECZNA – NURT AMERYKAŃSKI (USA)

W ciągu XX w. rozwój architektury słonecznej w USA przebiegał, podobnie jak w Europie, w formie serii fal, stanowiących odpowiedź na pojawiające się kryzysy, głównie energetyczne. W latach po I wojnie światowej nastąpiło, wraz

⁷ Jego idea oparta jest na sekwencji usytuowanych na wzgórzu budynków i łączących je tarasów.

⁸ Klimatyczne, utopijne konstrukcje miast i osiedli (m.in. w Arktyce), przekrytych wspólną, transparentną membraną powstały w okresie pierwszego kryzysu energetycznego. Szerzej: Krusch 1999, s. 363–364.

z działalnością wielkich kompanii naftowych i gazu ziemnego, zahamowanie dotychczasowego zainteresowania technologiami słonecznymi. Pojawiły się tylko nieliczne prace o charakterze doświadczeń inżynierskich i naukowych. Wymienić tu można, powstające pod wpływem rozwiązań europejskich, koncepcję domów słonecznych dla klimatu Kalifornii, które rozwijał R. Schindler oraz R. Neutra (dom Lovella, 1926). Istotny wkład wniósł R. Neutra poprzez badania i eksperymenty, jakie prowadził w Los Angeles (Health House, 1927), poszukując zasad zespolenia wnętrza domu i otoczenia poprzez szklane płaszczyzny, osłanianie roślinnością.

Opisany wyżej nurt w modernizmie europejskim, przeniesiony do USA, w powiązaniu z miejscową tradycją, stał się podłożem dla ruchu słonecznego w tym kraju dopiero z końcem lat 30., przynosząc wielki jego rozwój w kolejnych dziesięcioleciach. Z kolei wpływ amerykańskich doświadczeń, idee R. Neutra, M. van der Rohe, A. Saarinen, rozwój architektury bioklimatycznej oraz postęp w USA w zakresie technologii szkła, był znaczący, inspirując kolejne badania i eksperymenty w zakresie architektury słonecznej w Europie.

W wyniku poszukiwania modelu szklanego domu słonecznego, przystosowanego do klimatu, zaczęły powstawać w USA propozycje różnych jego wariantów, w dostosowaniu do możliwości przemysłu budowlanego oraz dostępnych technologii. W latach 30. prace nad redukcją strat ciepła i wahań temperatury w okresie doby, a także efektem przegrzewania pomieszczeń prowadził architekt G. F. Keck z Chicago (futurystyczny dom o ścianach w 90% wykonanych ze szkła, Chicago World's Fair, 1933). Z kolei A. Frey i L. Kocher studiowali możliwość produkcji domu z aluminium (realizacja 1930). Masowe wytwarzanie energooszczędnych domów i nowe koncepcje materiałowe były też przedmiotem doświadczeń R. B. Fullera (Dymaxion House w Dearborn /Michigan, 1927), z próżniową ścianą szklaną, systemem klimatyzacji oraz pierwszymi panelami słonecznym. Nowa technologia, związana z wprowadzeniem dwuszybowych zestawów okien z izolacyjną warstwą powietrza przez Liberty Owens Ford Glass (1935), pozwoliła na zredukowanie o 50% strat ciepła we wnętrzu domów słonecznych w okresie zimowym oraz w nocy, w porównaniu ze szkleniem szymbami pojedynczymi. Dalszy postęp technologii pozwolił na wzniesienie w latach 30. i 40. XX w. szeregu pasywnych domów, głównie w rejonie Chicago. Charakteryzowały je szklane, południowe ściany, otwarte na zimowe słońce, z osłonami chroniącymi przed jego promieniami w lecie, a osiedle Solar Park (zespół 30 domów) stanowiło pierwszy, kompletnie zorientowany na słońce, nowoczesny zespół mieszkaniowy w USA⁹. F. L. Wright w omawianym okresie prowadził prace nad domem słonecznym, które doczekały się realizacji dopiero w latach 1943–1948 w postaci domu Jacobs House, o półkolistym ogrodzie zimowym. Wymienione poszukiwania i osiągnięcia amerykańskie świadczą

⁹ Termin dom słoneczny („solar home”) po raz pierwszy pojawił się w 1940 r. w związku z realizacją domu H. Sloana w Chicago, projektu G.F. Kecka.

o tym, że ukierunkowane były one i nastawione w znacznie większym stopniu na realizację społecznych potrzeb przy wykorzystaniu nowoczesnej technologii w porównaniu z propozycjami Bauhausu w Europie.

Z końcem lat 40. fabryki domów prefabrykowanych zaczęły szeroko wprowadzać na rynek słoneczne domy, o dużych szklanych, południowych fasadach. Upowszechniane na dużą skalę nowe rozwiązania techniczne przyczyniły się do ukształtowania się w pierwszej połowie XX w. społeczeństwa kultury masowej. Wkład w tę kulturę wniosły kolejne eksperymenty technologiczne¹⁰. Wymienić tu można sukcesy A. Pilkingtona (1955), który opracował nową technologię wyrobu gładkich, szklanych tafli, co przyczyniło się do możliwości produkowania elementów o większych rozmiarach (float). Technologia ta otworzyła drogę późniejszym rozwiązaniom, stosowanym w konstrukcji szklanych, słonecznych fasad. Inspirującą rolę w korzystaniu z nowych technologii szkła odegrała architektura Miesa van der Rohe i popularność rozwiązań typu „skóra i kości”, a także wkład A. Saarinen, który w latach 50. XX w. prowadził m.in. doświadczenia nad systemami zacieniającymi szklane fasady (rozwiązania elewacji siedziby Deere and Company w Illinois), a także szkłem refleksyjnym. Postępowi technologicznemu w dziedzinie produkcji szkła towarzyszył postęp w systemach ogrzewania, wentylacji i chłodzenia budynków. Wkład w futurystyczne wizje wniósł R. B. Fuller, prezentując koncepcję szklanej kopuły klimatycznej nad Manhattanem (1960). Jego doświadczenia z zastosowaniem różnego typu rozwiązań materiałowych i technologicznych, kontynuował S. Baer i propagowany przez niego ruch słoneczny. W wymienionym okresie rozpoczęto też prace nad słonecznymi systemami aktywnymi. W 1938 r. pracownicy Massachusetts Institute of Technology zapoczątkowali dwie dekady badań nad wykorzystaniem kolektorów słonecznych do ogrzewania domów. Prowadzono je na podstawie realizacji czterech różnych domów eksperymentalnych (1940, 1947, 1949–1953, 1958). Należy też dodać, że w omawianym okresie (lata 50.), wraz z budową ośrodków nuklearnych, zaczęła się rozwijać produkcja ogniw fotowoltaicznych¹¹.

W rozwoju pasywnych koncepcji okresu pierwszej fali architektury słonecznej znaczącą rolę odegrały też badania i studia podjęte nad rodzimymi formami budownictwa. Na ich bazie powstały pierwsze realizacje domów bioklimatycz-

¹⁰ A. Brown rozwinął w Arizonie koncepcję zbiorników ciepła słonecznego, a także prowadził doświadczenia nad ścianami akumulującymi ciepło słoneczne (dom słoneczny w Tucson 1945). F. W. Hutchinson rozwijał studia nad doбором odpowiedniej wielkości przeszkleń ścian południowych w dostosowaniu do miejscowego klimatu.

¹¹ Należy tu wspomnieć o postępie badań, które przyczyniły się w kolejnym stuleciu do rozwoju fotowoltaiki. Jakkolwiek A. Volta (1745–1827) uważany jest za pioniera elektryczności, dopiero A. Becquerel, odkrywając efekt fotowoltaiczny, udowodnił, że energia słońca może służyć do wytwarzania prądu (1839), a A. Mouchot prowadził w tym zakresie eksperymenty. Jednak dopiero 50 lat później Amerykanin Ch. Fritts skonstruował pierwsze ogniwo słoneczne. W kolejnych dekadach sprawdzano efekt fotowoltaiczny, a z początkiem lat 30. XX w. odkryto solarne ogniwo z selenu.

nych w południowo-zachodnich rejonach USA, w nawiązaniu do tradycji budownictwa indiańskiego. Zasady dostosowywania domów mieszkalnych do klimatu stosowali również Hiszpanie, osiedlający się w południowo-zachodnich rejonach Ameryki Północnej, włączając w koncepcję architektoniczną zimowe słońce, poprzez eksponowanie południowej, najdłuższej elewacji. Już w latach 20. i 30. XX w. stało się popularne wznoszenie siedzib imigrantów o charakterystycznej, masywnej bryle i międko formowanych narożnikach („Spanish Pueblo Style”). Energooszczędne, tradycyjne rozwiązania budynków z adobe, propagował m.in. J. G. Meem w Santa Fe i w Albuquerque. Architektura tradycyjna stanowiła też inspirację dla wielu wybitnych architektów w latach 30. (R. Schindler, R. J. Neutra, F. L. Wright). W ramach ruchu słonecznego (pierwsza fala) od lat 40. rozwiązania te promowali D. Wright, W. Lumpkins, S. i W. Nicol-sowie. W latach 50. teoria architektury bioklimatycznej oraz idee wprowadzania nowoczesnych, energooszczędnych rozwiązań, w powiązaniu z otoczeniem, klimatem oraz rodzimymi materiałami budowlanymi, były rozwijane bardzo konsekwentnie. Promowali je, m.in. tacy architekci, jak P. van Dresser, S. Bear, D. Wright, A. Predock, K. Terry, D. Easton, D. Holloway. W projektach domów z suszonej cegły (adobe) wykorzystywano, w przeważającej liczbie realizacji, metody pozyskiwania energii słońca bez kosztownych instalacji i baterii fotowoltaicznych, na zasadzie akumulacji ciepła i naturalnej cyrkulacji powietrza. W nową kulturę ekologiczną wpisywały się też, rozwijane od lat 50., idee architektury organicznej P. Soleni nawiązując do twórczości F. L. Wrighta w relacji ze środowiskiem pustynnym. Wymienić tu należy też projekty rezydencji oraz samowystarczalnych energetycznie megastruktur miejskich tego architekta, o własnym klimacie (30 wersji tzw. arcologies, lata 60.). W zakończeniu należy dodać, że słoneczna architektura bioklimatyczna rozwijana jest konsekwentnie nadal w Nowym Meksyku i rejonie Santa Fe¹².

PODSUMOWANIE

Jakkolwiek po II wojnie światowej zahamowaniu uległo zainteresowanie architekturą słoneczną, jednak dzieło wymienionych wyżej architektów czasów modernizmu, tworzących zarówno w Europie, jak i na kontynencie amerykańskim, pozwoliło w okresie powojennym na kontynuację zasad otwierania na przyrodę środowiska mieszkaniowego, aż do całkowitego odrodzenia tej idei w latach 70. i 80. XX w. w postaci nurtu ekologicznego, i kolejno, energetyczno-ekologicznego w ramach wdrażania współczesnej koncepcji zrównoważonego rozwoju. Również inspiracja techniką, charakterystyczna dla czasu moderni-

¹² W 1926 r. władze Santa Fe podjęły uchwałę nakazującą utrzymanie stylu i kultury regionalnej, dzięki czemu miasto do dzisiaj utrzymało swój charakter i skalę. Szerzej: van Dresser 1978, s. 110. Por. Kelm 2001, s. 52.

zmu, w architekturze słonecznej trwa nadal, co widoczne jest w wielu realizacjach współczesnych energooszczędnych domów i osiedli wykorzystujących energię słoneczną.

W niniejszej pracy omówiono doświadczenia pierwszej fali architektury słonecznej, jaka pojawiła się z początkiem wieku XX w Europie oraz w USA. Przedstawione idee i koncepcje różnych rozwiązań systemów pasywnych, odrodzenie architektury bioklimatycznej oraz pierwsze eksperymenty, otwierające drogę do konstruowania aktywnych systemów pozyskiwania energii słońca w drugiej połowie minionego stulecia, zaliczyć można do **pierwszej generacji architektury słonecznej**, jaka rozwijała się w formie fal w całej historii ludzkości.

Druga fala (eksperymentalna) tej architektury miała miejsce na obydwu omawianych kontynentach w tym samym czasie, stanowiąc reakcję na kryzys energetyczny lat 70. Towarzyszyła jej świadomość globalnego zagrożenia ekologicznego w wyniku działalności gospodarczej człowieka¹³. Jakkolwiek również i ta fala opadła, pozostawiła po sobie spuściznę w postaci rozwoju teorii i praktyki w zakresie energooszczędnych technologii. Trzecią falę obserwujemy obecnie w ramach rozwoju drugiej generacji architektury słonecznej w okresie ostatniego dwudziestolecia¹⁴. Ma ona szczególny związek z przemianami modelu współczesnej cywilizacji, realizacją koncepcji ekorozwoju i rozwoju zrównoważonego, z którymi nieodłącznie związane jest wprowadzanie do rozwiązań architektoniczno-urbanistycznych odnawialnych źródeł energii.

Energia słoneczna stanowiła ważny element w kształtowaniu domu i miasta zarówno w kulturze starożytnej, jak i w kolejnych epokach, kiedy możliwe było jeszcze przestrzeganie równowagi między środowiskiem zbudowanym a otaczającym je środowiskiem przyrodniczym. Zasady te uległy zachwianiu dopiero w ostatnich dwu stuleciach. Twórczość wymienionych w pracy architektów, a także eksperymenty nad wykorzystaniem energii słońca w kształtowaniu środowiska zbudowanego w pierwszej połowie wieku XX, przyczyniły się do kontynuacji i rozwoju idei poszukiwania związków architektury i przyrody. Zarówno rozwój zasad tradycyjnej architektury bioklimatycznej, jak i zakończone sukcesem, wspomniane doświadczenia z domami M.I.T., spełniły swój cel, udowadniając, że korzystanie z energii słońca dla ogrzewania domów, również w chłodnym klimacie, jest możliwe i technicznie osiągalne. Wymienione domy, testowane w latach 50., zapoczątkowały grupę rozwiązań wdrażanych w ramach rozwiązań drugiej generacji architektury słonecznej, łączących systemy pasywne z aktywnymi.

Należy podkreślić, że osiągnięcia modernistów stworzyły doskonałe podłoże dla powstawania w wieku XX kolejnych fal architektury słonecznej, dając pod-

¹³ Związana była z raportami U'Thanta oraz Klubu Rzymskiego, a także kryzysami paliwowymi lat 70. i początku 80. (1973 i 1979–1981).

¹⁴ Charakterystykę fal oparto na pracy Z. Śliwińskiego 2005, s. 600.

waliny dla pojawienia się w końcowej dekadzie XX w. **drugiej generacji tej architektury** Uformowała się ona w wyniku kontynuacji uprzednich poszukiwań, doskonalenia metod oraz technologii pozyskiwania energii słonecznej, a także na podstawie nowych możliwości konstrukcyjnych i materiałowych. Stanowi współczesną odpowiedź na poszukiwanie zrównoważonych z otoczeniem naturalnym form życia człowieka, na bazie koncepcji ekofilozofii w ramach realizacji zasad zrównoważonego rozwoju w projektowaniu architektoniczno-urbanistycznym.

PIŚMIENNICTWO (pozycje wybrane)

- Althaus D., 2002. *Häuser, dir sich sonnen: Solares Baue – Grundlage postfossiler Architektur*, Detail 6.
- Architektura współczesna wobec natury*, 2002, red. L. Nyka, Gdańsk.
- Banham R., 1979. *Rewolucja w architekturze*, Warszawa.
- Baranowski A., 1998. *Projektowanie zrównoważone w architekturze*, Gdańsk.
- Bauman R., 1991. *Domy w zieleni*, Warszawa.
- Behling S., Fuchs A., Volz T., 2007. *Solare Architektur – Forschung und Entwicklung*, Detail, 6.
- Behling S., Behling S., 1996. *The Evolution of Solar Architecture*, Monachium.
- Bonenberg W., 2001. *Architektura ostatnich dziesięcioleci XX wieku*, Poznań.
- Booth D., Booth J., Doyles P., 1980. *Sun/Earth Buffering and Superinsulation*, Canterbury, New Hampshire.
- Butti K. J., Perlin J., 1980. *Golden Thread. 2500 years of solar architecture and technology*, New York.
- Carriere D., 1980. *Solar Houses for a cold Climate*, New York.
- Constructions solaires passives europeennes*, 1979, Bauen + Wohnen, nr 6.
- Cowan H.J., 1980. *Solar Energy. Application in the Design of Buildings*, London.
- Dresser van P., 1978. *Solar technology construction in a biotechnic economy [w:] Solar technology for building*, red. Stambolis, London.
- Gauzin-Müller D., 2002. *Sustainable Architecture and Urbanism*, Berlin.
- Herzog T., 2001. *Architecture + Technologie*, Monachium.
- Franz J. S., Hanke S. M., Krampen M., Schempp D., 2000. *Ogród zimowy*, Warszawa.
- Jenks Ch., 1989. *Architektura późnego modernizmu*, Warszawa.
- Jones D. L., 1998. *Architecture and the Environment. Bioclimatic Building Design*, London.
- Kelm T., 2000. *Powrót do źródeł. Architektura bioklimatyczna w budownictwie amerykańskim*, cz. I, II, Magazyn Budowlany nr 4, nr 5.
- Kelm T., 2001. *Spotkanie dwóch kultur*, Magazyn Budowlany nr 6.
- Kelm T., 2007. *Architektura prerii i kanionów*, Warszawa.
- Krier L., 2001. *Architektura wybór czy przeznaczenie*, Warszawa.
- Krisch R., 1999. *Klima – Utopien – Der Traum vom grossem Dach*, Detail 3.
- Kurokawa K., 1992. *From the Age of Machine to the Age of Life*, Japan Architect, nr 3.
- Les architectes viennent le derniers – Ideenwettbewerb Sonnenhaus Yverdon*, Bauen + Wohnen, 1979, nr 6.
- Lieber S., 2008. *Zwanzig Jahre energiebewusst wohnen*. Gisela Drexler und Axel Tilch, Baumeister B6.
- Lyle J. T., 1994. *Regenerative Design for Sustainable Development*, New York.
- Maison de la nature près de Stockholm*, L'Architecture D'Aujourd'hui, 1980, nr 209.

- Meier-Wiechert G., 2001. *Solarthermie im Wohnungsbau – Energie frei Haus*, DBZ 10.
- Niezabitowska E., Masły D., 2007. *Oceny jakości środowiska zbudowanego i ich znaczenie dla rozwoju koncepcji budynku zrównoważonego*, Gliwice.
- Pearson D., 1998. *Przyjazny dom*, Warszawa.
- Piątek Z., 2008. *Ekofilozofia*, Kraków.
- Rewers E., 2005. *Post-polis. Wstęp do filozofii ponowoczesnego miasta*, Kraków.
- Rexroth S., 2008. *Energetisch optimiertes bauen – vom Experiment zur umfassenden Planung*, Baumeister, B6.
- Schäfer U., 1979. *Energie – der Beitrag des Architekten*, Bauen + Wohnen, nr 6.
- Schmitz-Günter T., 1998. *Living Spaces. Sustainable Building and Design*, Kolonia.
- Schwarz D., 2007. *Nachhaltiges Bauen*, Detail nr 6.
- Steele J., 2005. *Ecological Architecture. A critical History*, Londyn.
- Śliwinski S., 2005. *Eine Chronologie der Solararchitektur in den USA*, Detail nr 6.
- Tiefensee W., 2007. *Energy efficiency begins with the individual*, Detail nr 6.
- Tietz J., 2001. *Historia architektury XX wieku*, Kolonia.
- Timm U., 1987. *Wohnräume unter Glas. Der Wintergarten Planung Konstruktion. Ausstattung, Bepflanzung*, Monachium.
- Tobolczyk M., 2000. *Narodziny architektury*, Warszawa.
- Weber G., 1997. *Solarenergienutzung*, DBZ, nr 4.
- Wehle-Strzelecka S., 2004. *Zasady zrównoważonego rozwoju – architektura bezpieczna dla człowieka i środowiska naturalnego, część autorska [w:] Przestrzeń bezpieczna – urbanistyczne i architektoniczne uwarunkowania kształtowania przestrzeni miejskiej dla zwiększenia bezpieczeństwa mieszkańców*, P. K. Kraków.
- Wehle-Strzelecka S., 2004. *Architektura słoneczna w zrównoważonym środowisku mieszkaniowym*, Monografia 312, PK Kraków.
- Wehle-Strzelecka S., 2007. *Wykorzystanie odnawialnej energii słonecznej w architekturze – geneza i rozwój*. Czasopismo Techniczne 3 A. Wyd. Polit. Krakowskiej, Kraków.
- Wines J., 2000. *Green Architecture*, Kolonia.
- Witruwiusz, 1999. *O architekturze ksiąg dziesięć*, Warszawa.
- Zimny H., 2005. *Ekologia miasta*, Warszawa.

SOLAR ARCHITECTURE AS A TREND IN MODERNISM

Abstract. The objective of this publication is to recall the modernists' contribution to the development of the principles of a quest for some harmonious relations between the built-up environment and the natural environment in the last century and the development of the concepts of using the energy of the sun in shaping residential complexes. The work of the architects of the first half of the 20th century show some significant elements being the germs of the contemporary ideas of sustainable development introduced in architecture and city planning.

Key words: architecture, urban planning, solar architecture