

Dariusz MASŁY¹

MOŻLIWOŚCI NOWYCH NARZĘDZI BADAWCZYCH W KONTEKŚCIE PROJEKTOWANIA BUDYNKÓW O WYSOKIEJ SPRAWNOŚCI FUNKCJONOWANIA

1. Wstęp – budynki o wysokiej sprawności funkcjonowania, czyli budynki pasywne

Na wstępie autor rozdziału przedstawi przyjęty do dalszych rozważań sposób podejścia do projektowania budynków pasywnych czy pasywnych rozwiązań projektowych w warunkach klimatycznych typowych dla Polski. Można śmiało założyć, że podstawowym celem w trakcie tworzenia budynków pasywnych jest obniżenie ich zapotrzebowania na nieodnawialne źródła energii i uzyskanie jak najwyższej sprawności funkcjonowania. Postępowanie takie jest zgodne z nowym modelem rozwoju zrównoważonego, który akcentuje nadrzędność takich zagadnień, jak obniżanie zapotrzebowania energetycznego budynków oraz podnoszenie sprawności funkcjonowania i efektywności użytkowania budynków [1]. Jakie cechy charakteryzują projektowanie budynków pasywnych? Terri Meyer Boake pisze, że podczas projektowania architektury pasywnej należy [9]:

- wszystkie rozwiązania dostosować do warunków klimatycznych typowych dla danej lokalizacji,
- zastosować rozwiązania umożliwiające zapewnienie komfortowych warunków życia bez zużywania nieodnawialnych źródeł energii,
- wykorzystać orientację budynku względem stron świata do sterowania zyskami i stratami ciepła,
- wykorzystać kształt budynku do uzyskania optymalnego przepływu powietrza wewnątrz i wokół budynku,
- zastosować materiały o wysokiej izolacyjności cieplnej,

¹ Politechnika Śląska, Wydział Architektury, Katedra Teorii, Projektowania i Historii Architektury, ul. Akademicka 7, 44-100 Gliwice, dariusz.masly@polsl.pl

- maksymalizować wykorzystanie powszechnie dostępnej energii promieniowania słonecznego zarówno do ogrzewania, jak i oświetlenia,
- maksymalizować wykorzystanie naturalnej wentylacji do chłodzenia,
- zastosować rozwiązania przeciwsłoneczne dla ochrony wnętrza budynku przed niekorzystnymi zyskami ciepła.

Przy czym należy pamiętać, że każdy typ funkcjonalny budynku wymaga indywidualnego podejścia. Rozwiązania efektywne dla budynku biurowego, charakteryzującego się np. dużą ilością użytkowników na metr kwadratowy, znaczną emisją ciepła przez zarówno pracowników, jak i urządzenia biurowe, i wreszcie jednakowym sposobem użytkowania nierzadko przez kilkanaście godzin dziennie, mogą okazać się wyborem błędnym podczas projektowania budynku mieszkalnego.

2. Bez uwzględnienia jakich zagadnień budynek pasywny nie może powstać – strefa akceptowalnego komfortu, aktywny użytkownik, stopniodni grzewcze

Podczas projektowania każdego budynku nadrzędnym celem projektanta powinna być wysoka jakość życia użytkowników, przy szczególnym nacisku położonym na zapewnienie komfortowych warunków środowiska wewnętrznego. Przez cały wiek XX projektanci stawiali sobie za cel zapewnienie stałych, normowo komfortowych warunków środowiska wewnętrznego, które byłyby całkowicie niezależne od warunków atmosferycznych. Uzyskanie tego celu miało umożliwić zastosowanie energochłonnych systemów mechanicznej wentylacji, ogrzewania i klimatyzacji – technologii, której szczytowy punkt rozwoju miał miejsce pod koniec lat 80. XX wieku [4]. Opisywane podejście było typowe dla architektury modernistycznej i jest całkowitym zaprzeczeniem projektowania budynków pasywnych. Gdy w XX wieku wyznacznikiem komfortu był punkt, który wskazywał powietrze o temperaturze ok. 23°C i wilgotności względnej ok. 38%, na początku XXI wieku specjaliści podkreślają, że w budynku pasywnym nie można zapewnić takich niezmiennych warunków mikroklimatu, gdyż bez pomocy energochłonnych systemów mechanicznych jest to niemożliwe. Zamiast o punkcie określającym komfortowe warunki, mówi się o strefie akceptowalnego komfortu. Jest to obszar w zakresie temperatur 18-27°C i wilgotności 20-75% [9], przy prawidłowości, że im wyższa temperatura, tym wilgotność powinna być niższa. Przyjęcie koncepcji strefy akceptowalnego komfortu, czyli dopuszczenie możliwości występowania we wnętrzu

budynku powietrza o zmiennej temperaturze i wilgotności jest kluczowe dla zaprojektowania budynku pasywnego, więc energooszczędnego, a nawet zero-energetycznego czy o zerowej emisji gazów cieplarnianych.

Mówiąc o różnicy pomiędzy punktem definiującym komfort a strefą akceptowalnego komfortu nie można pominąć konieczności aktywnego włączenia użytkowników w proces zapewnienia komfortowych warunków powietrza wewnętrznego. W wieku XX kontrola nad jakością środowiska wewnętrznego była stopniowo odbierana użytkownikom, obecnie obserwujemy proces odwrotny. Warunkiem koniecznym osiągnięcia sukcesu w dążeniu do budownictwa pasywnego jest odpowiednie uświadomienie, wyszkolenie czy wykształcenie użytkowników. Warunkiem istnienia budynku pasywnego jest zamieszkiwanie go przez aktywnego użytkownika. Mieszkaniec takiego budynku musi być czynnie zaangażowany w kształtowanie klimatu wewnętrznego. Ma on wpływ na jego parametry najczęściej dzięki takim rozwiązaniom, jak: otwierane okna, grzejniki z regulacją ilości oddawanego ciepła, przesłony przeciwsłoneczne zewnętrzne, oświetlenie elektryczne. Ponadto nawet odpowiednio przeszkolony użytkownik musi mieć dostęp do informacji, jakie warunki środowiska wewnętrznego w danym momencie występują i jakie działania należy podjąć dla ich poprawy lub utrzymania. W inteligentnych budynkach biurowych na przykład specjalistyczne oprogramowanie monitoruje warunki klimatu wewnętrznego, szybkość ich zmian, a podczas kreślenia najwłaściwszych scenariuszy postępowania bierze pod uwagę również prognozy pogody, sposób użytkowania pomieszczeń (między innymi ilość zajmowanych stanowisk pracy) i archiwalne dane nt. kształtowania się klimatu wewnętrznego budynku w przeszłości. Informacja w postaci zapalanej zielonej lampki lub komunikatu na ekranie komputera w danym miejscu pracy, instruująca np. czy okno ma być zamknięte czy otwarte, jest często wynikiem pracy zaawansowanego oprogramowania komputerowego.

W tym miejscu zostanie podkreślone, w nawiązaniu do wcześniej opisanej strefy akceptowalnego komfortu, że użytkownik budynku pasywnego musi być świadomy, że warunki powietrza wewnętrznego (temperatura, wilgotność względna) będą zmienne i ta zmienność musi zostać przez niego zaakceptowana. Truizmem jest stwierdzenie, że akceptacji musi towarzyszyć taki sposób ubierania, który daje elastyczność dostosowania się do panującej w danej chwili temperatury.

Gdy rozpatrywane jest zagadnienie budynku zeroenergetycznego czy o zerowej emisji gazów cieplarnianych, warto również wspomnieć o koncepcja stopniodni grzewczych [3]. Koncepcję tą przedstawiono po raz pierwszy już w roku 1878,

natomiast do chwili obecnej wykorzystywana jest ona do obliczania zapotrzebowania na energię do ogrzewania budynków. Stopniodni grzewcze są określane w oparciu na temperaturze bazowej – temperaturze zewnętrznej, powyżej której budynek nie wymaga ogrzewania. Temperatura bazowa może się różnić w zależności od typu budynku i sposobu jego użytkowania. Wpływają na nią takie rozwiązania, jak: izolacyjność cieplna przegród zewnętrznych, wielkość i umiejscowienie otworów okiennych, zewnętrzne zyski ciepła. Najczęściej przyjmuje się, że temperaturą bazową jest temperatura wynosząca 18°C (dla porównania w Wielkiej Brytanii przyjmuje się temperaturę bazową 15.5°C, a w Finlandii i Danii 17°C). Odpowiada ona komfortowi cieplnemu człowieka w typowym budynku, gdzie wewnętrzne zyski ciepła (od ludzi, urządzeń, oświetlenia) podnoszą temperaturę o 1-2°C. Oczywistym jest, że przyjęta temperatura bazowa wpływa na ilość stopniodni grzewczych. Dla Polski średnia ilość stopniodni grzewczych wynosi 3816 (dla Hiszpanii 1300, Niemiec 2750, a dla Finlandii 5000) [14]. La Roche podkreśla, że obecnie koncepcja stopniodni grzewczych wykorzystywana jest głównie do oceny klimatu w danej lokalizacji [6]. Klimat w Polsce jest klimatem chłodnym (na potrzeby projektowania architektonicznego zdefiniowano 4 rodzaje klimatu: chłodny, umiarkowany, ciepły wilgotny i ciepły suchy [10]), jednym z najchłodniejszych w krajach UE. Zainteresowanie wykorzystywaniem omawianej koncepcji do obliczania zapotrzebowania na energię do ogrzewania budynków maleje, gdyż w coraz częstszym użyciu jest precyzyjniejsze oprogramowanie do symulowania zużycia energii w budynkach [6].

3. Nowe narzędzia badawcze – oprogramowanie symulacyjne

W ostatnich latach obserwujemy dynamiczny rozwój metod i narzędzi symulacyjnych do analizy sprawności funkcjonowania budynków. Jednym z bardziej spektakularnych projektów jest Akademia Projektowania Zrównoważonych Budynków firmy Autodesk [2]. Celem Akademii jest umożliwienie architektom poznania podstawowych zasad projektowania w zgodzie z założeniami rozwoju zrównoważonego, przede wszystkim tworzenia budynków pasywnych. W postaci kursów internetowych Autodesk udostępnia zarówno wiedzę teoretyczną, jak i umożliwia opanowanie konkretnych funkcjonalności produkowanego oprogramowania komputerowego. W obszarze architektonicznego projektowania koncepcyjnego pod kątem otrzymania budynku o wysokiej sprawności

funkcjonowania Autodesk rozwija w szczególności dwa produkty – Vasari i Revit. Całemu przedsięwzięciu przyświeca idea wykorzystania komputerowych narzędzi analitycznych na jak najwcześniejszym etapie projektowania koncepcyjnego jako sposobu na podejmowanie świadomych, opartych na wynikach analiz decyzji projektowych. Zdaniem autora na wyróżnienie zasługuje kolejna inicjatywa firmy Autodesk – uruchomienie bezpłatnego internetowego szkolenia w zakresie wykorzystywania naukowej wiedzy i oprogramowania Autodesk do przeprowadzania analiz sprawności funkcjonowania budynków, adresowanego do studentów, nauczycieli i praktyków. Pozytywne ukończenie tego kursu potwierdzone zostaje otrzymaniem certyfikatu (Building Performance Analysis Certificate).

Najbardziej zaawansowane programy symulacyjne bazują na rzeczywistych uwarunkowaniach klimatycznych. Na stronie internetowej Departamentu Energii Stanów Zjednoczonych udostępnione są dane o warunkach pogodowych [13]. Źródłem tych danych, nierzadko opracowanych w oparciu na pomiarach wykonywanych przez kilkadziesiąt lat, są stacje pogodowe zlokalizowane na całym świecie. Dla samej Polski istnieje możliwość pobrania danych dla ponad 60 lokalizacji. Obecnie dostępnych jest wiele programów komputerowych (Autodesk Ecotect, Climate Consultant, Green Building Studio, Revit, Vasari), które przeprowadzają analizę tych danych, a otrzymane wyniki prezentują w postaci czytelnej informacji graficznej. Poza prezentacją graficzną niektóre z wymienionych programów kreślą optymalną strategię postępowania na drodze do zaprojektowania budynku pasywnego. Wcześniej zostało wspomniane, że Polska objęta jest wpływem klimatu chłodnego. Wczytanie danych pogodowych dla miasta Krakowa do programu Climate Consultant owocuje uzyskaniem informacji, że taki klimat gwarantuje użytkownikowi warunki komfortu cieplnego jedynie przez 7.2% roku. W strategii nakreślonej przez program następujące rozwiązania podnoszą odpowiednio komfort cieplny: ogrzewanie i w razie potrzeby nawilżanie powietrza – o 63.7%; wewnętrzne zyski ciepła – o 24%; zyski ciepła z bezpośredniego promieniowania słonecznego w połączeniu z wykorzystaniem materiałów budowlanych o wysokiej pojemności cieplnej – o 8.2%. Mniejszy wkład w zapewnienie komfortu mają rozwiązania budowlane o wysokiej masie termicznej, ochrona przed niekorzystnym wpływem wiatru oraz osuszanie powietrza. Podczas projektowania budynku pasywnego należy również pamiętać o zapewnieniu prawidłowej ochrony przeciwsłonecznej.

Wynikom analiz i strategiom projektowym towarzyszą również konkretne wskazówki. Przedstawiając je w formie syntetycznej, bryła budynku mieszkalnego powinna być zwarta, największe otwory okienne skierowane na południe, strona

północna powinna być szczególnie chroniona przed ucieczką ciepła, zarówno poprzez zaprojektowanie przegród zewnętrznych o odpowiedniej izolacyjności cieplnej, jak i właściwe rozwiązania funkcjonalne, budynek powinien być szczelny, należy również rozważyć możliwość zastosowania izolacji cieplnej o parametrach wyższych od wymaganych. Autor w tym miejscu chciałby podkreślić, że powyżej wymienione wskazówki są oczywiste dla praktyków i pojawia się pytanie, czy uzasadniają one konieczność stosowania specjalistycznego oprogramowania. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że nie. Jednak gdy spojrzymy jeszcze raz na procentowy udział poszczególnych strategii w całościowym zapewnieniu komfortu użytkownika, uderzające jest, że najważniejsze dla zbudowania pasywnego budynku mieszkalnego w klimacie chłodnym są rozwiązania często traktowane przez architektów jako te o drugorzędym znaczeniu – na przykład optymalny dobór powierzchni i lokalizacji otworów okiennych, zwarta bryła czy szczególna dbałość w opracowaniu detali.

Program Climate Consultant proponuje rozwiązania dla budynku mieszkalnego, lecz przecież inne typy funkcjonalne budynków wymagają odmiennego podejścia. Bardzo dobrym przykładem są budynki biurowe, w których wysokie wewnętrzne zyski ciepła sprawiają, że głównym celem projektantów staje się ochrona wnętrza przed niekorzystnym bezpośrednim promieniowaniem słonecznym i zapewnienie komfortowego środowiska świetlnego. Podkreślić należy, że nadrzędną ideą i celem projektowania budynków pasywnych jest zapewnienie użytkownikowi komfortu w największym stopniu za pomocą architektonicznych rozwiązań projektowych (forma i orientacja budynku, rozwiązania funkcjonalne, elewacja, ochrona przeciwsłoneczna). Ideałem byłoby, gdyby budynek funkcjonował sam z siebie. Tym większa szansa, że w praktyce budynek okaże się zeroenergetycznym, im mniejszy udział urządzeń mechanicznych w procesie utrzymywania komfortu. Zdaniem autora, dobór prawidłowych rozwiązań architektonicznych zależy w głównej mierze od umiejętności przeanalizowania ich wpływu na sprawność funkcjonowania budynku w kontekście potencjału, jaki niesie prawidłowe wykorzystanie promieniowania słonecznego [7], [8]. Terri Meyer Boake podkreśla, że zrozumienie natury promieniowania słonecznego jest kluczowe dla [9]: zaprojektowania budynku pasywnego (skuteczność pasywnego ogrzewania i chłodzenia), właściwej orientacji powierzchni funkcjonalnych, zrozumienia różnic w podejściu do kształtowania klimatu wewnętrznego w różnych porach roku, oświetlenia wnętrza światłem dziennym i ochrony przed niechcianymi zyskami ciepła od promieniowania słonecznego.

W tym obszarze jednym z najnowocześniejszych i najbardziej zaawansowanych narzędzi jest oprogramowania DIVA-for-Rhino. Charakteryzuje się ono bardzo szerokim zakresem możliwości symulacyjnych. Nadrzędnym celem przyświecającym twórcom programu była możliwość projektowania obiektów architektonicznych w oparciu na naukowo opracowanych danych i wnioskach. Słowo DIVA niesie informację o modelowym podejściu do projektowania budynków o wysokiej sprawności funkcjonowania: określ cele projektowe (D-esign), zaproponuj alternatywne rozwiązania projektowe (I-terate), przeprowadź analizy sprawności działania zaproponowanych rozwiązań (V-alidate) i zastosuj najlepsze rozwiązanie (A-dapt) [5] [12]. Lider twórców programu DIVA – Christopher Reinhart, posługuje się następującą definicją oświetlenia naturalnego: "przestrzeń oświetlona światłem dziennym jako główne źródło oświetlenia wykorzystuje promieniowanie słoneczne, ponadto zapewnia użytkownikowi wysoki komfort w zakresie potrzeb wzrokowych i temperatury powietrza we wnętrzu, a także przyczynia się do obniżenia zużycia energii na potrzeby oświetlenia, ogrzewania i chłodzenia". Jak widać, jest to bardzo szeroka definicja, która nie bierze pod uwagę jedynie ilości światła, lecz również jakość światła – komfort użytkownika i zagadnienie energooszczędności. Oprogramowanie DIVA daje projektantowi możliwość podejmowania świadomych decyzji, które są zgodne z ideą rozwoju zrównoważonego, holistycznego podejścia i opierają się na wiarygodnych, sprawdzalnych, powtarzalnych wynikach naukowych analiz.

4. Podsumowanie

Poprawa sprawności funkcjonowania budynków, w tym ich efektywności energetycznej jest zagadnieniem, wokół którego będą koncentrować się główne wysiłki projektantów w najbliższych latach. Jest to konsekwencją kurczenia się zasobów nieodnawialnych źródeł energii, dążenia wielu państw do osiągnięcia niezależności energetycznej, rosnących kosztów energii będących konsekwencją ustalenia limitów emisji gazów cieplarnianych, czy wreszcie rosnącej świadomości społeczeństw w kwestii negatywnego wpływu konsumpcyjnie nastawionej działalności człowieka na środowisko naturalne.

Unia Europejska należy do grona liderów w kształtowaniu proekologicznej polityki. Wśród przyjętych dokumentów należy wymienić [11], [14]:

- pakiet ustaw klimatycznych "3x20", 2008 r.: między innymi dokumenty te wyznaczyły następujące zadania: ograniczenie do 2020 r. emisji CO₂ o 20%; zmniejszenie zużycia energii o 20%; wzrost zużycia energii ze źródeł odnawialnych (OZE) do 20%;
- Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 406/2009/WE: Decyzja wyznacza cel redukcji emisji gazów cieplarnianych do roku 2020;
- Dyrektywa w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych (2009/28/WE): dokument ten nakłada obowiązek zwiększenia udziału OZE do 20% w łącznym zużyciu energii danego kraju do 2020 r.;
- znowelizowana Dyrektywa w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (2010/31/UE): dokument ten określa zasady, sposoby i praktyki promowania budownictwa niskoenergetycznego, między innymi nałożył obowiązek zmiany krajowych przepisów dotyczących charakterystyki energetycznej budynków na wszystkie państwa członkowskie UE (w Polsce "Ustawa z dnia 29 sierpnia 2014 r. o charakterystyce energetycznej budynków" wchodzi w życie 9 marca 2015 r.). Żurawski podkreśla, że zgodnie z tą Dyrektywą budynki użyteczności publicznej będą musiały być projektowane i wykonywane jako zeroenergetyczne od stycznia 2019 r., natomiast od stycznia 2021 r. obowiązek ten będzie dotyczył wszystkich nowo wznoszonych budynków [14].

Pojawiają się liczne wątpliwości i głosy krytyczne specjalistów wobec tak kształtowanej polityki. Jako koronny argument przytaczane są wyższe koszty wznoszenia budynków pasywnych (do 30%). Faktem jest, że polityka UE została jednoznacznie określona i można śmiało założyć, że nawet jeżeli realizacja jej poszczególnych punktów zostanie przesunięta w czasie, to nie należy się spodziewać dramatycznego odrotu w dłuższej perspektywie czasowej. Realizacja tak nakreślonych celów będzie możliwa jedynie dzięki wykorzystaniu nowoczesnych narzędzi badawczych – komputerowych programów symulacyjnych.

BIBLIOGRAFIA

1. Arup, Sauerbruch Hutton, Experientia, Galley Eco Capital: C_life. City as living factory of ecology. Manual, Low2No Design Competition, Jatkasaari, Helsinki, 2009 (www.low2no.org) (dostęp 2015).
2. Autodesk Design Academy – Sustainable Design. (<http://academy.autodesk.com/sustainable-design>) (dostęp 2015).

3. Dopke J.: Obliczanie miesięcznej liczby stopniodni grzania. Ogrzewnictwo.PL (www.ogrzewnictwo.pl/artykuly/obliczanie-miesiecznej-liczby-stopniodni-grzania-jozef-dopke) (dostęp 2015).
4. Harrison A., Loe E., Read J.: *Intelligent Buildings in South East Asia*. E & FN Spon, Routledge, London, 1998.
5. Jakubiec J. A. i Reinhart C. F.: DIVA 2.0: Integrating Daylight and Thermal Simulations Using Rhinoceros 3D, Daysim and EnergyPlus. Proceedings of Building Simulation 2011: 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney 14-16 Listopada 2011, 2202-2209.
6. La Roche P. M.: *Carbon-Neutral Architectural Design*. CRC Press, 2011.
7. Masły D. i Sitek M.: Zastosowanie symulacji komputerowych do analizy wpływu rozwiązań elewacyjnych na jakość oświetlenia naturalnego w biurach. [w:] Bać A. i Kasperski J. (red.), *Kierunki rozwoju budownictwa energooszczędnego i wykorzystania odnawialnych źródeł energii na terenie Dolnego Śląska*. Praca zbiorowa. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2013.
8. Masły D., Sitek M.: Analysis of Natural Lighting with Regard to Design of Sustainable Office Buildings in Poland. [w:] *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design for All and Accessibility Practice*. 8th International Conference, UAHCI 2014, held as Part of HCI International 2014, Heraklion, Crete, Greece, June 22-27, 2014.
9. Meyer Boake T.: *Arch 125/226: Principles of Environmental Design – wykłady* (www.tboake.com) (dostęp 2015).
10. Olgyay V., Olgyay A.: *Design With Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*. Princeton University Press, 1963.
11. Pilkington: Dyrektywa UE o charakterystyce energetycznej budynków (www.pilkington.com/pl-pl/pl/architekci/regulacje-budowlane/charakterystyka-energetyczna-budynkow) (dostęp 2015).
12. Reinhart C.: *Daylighting Handbook I. Fundamentals Designing with the Sun*. 2014.
13. US Department of Energy: (http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/weatherdata_about.cfm) (dostęp 2015).
14. Żurawski J.: Budownictwo zero- lub prawie zeroenergetyczne w warunkach polskich. Kierunki rozwoju izolacji a wyzwania budownictwa niskoenergetycznego. Materiały Konferencji Izolacje 2012, Warszawa 2012.

MOŻLIWOŚCI NOWYCH NARZĘDZI BADAWCZYCH W KONTEKŚCIE PROJEKTOWANIA BUDYNKÓW O WYSOKIEJ SPRAWNOŚCI FUNKCJONOWANIA

Streszczenie

Celem niniejszego opracowania jest przybliżenie najnowszych metod, technik i narzędzi badawczych wykorzystywanych na etapie programowania i projektowania architektonicznego, koncepcyjnego w celu określenia najodpowiedniejszego zestawu pasywnych rozwiązań projektowych dla tworzonego budynku. W zgodzie z ideą rozwoju zrównoważonego podczas projektowania budynków o wysokiej sprawności funkcjonowania, główny nacisk kładziony jest obecnie na zapewnienie wysokiej jakości życia użytkowników obiektu przy jak najmniejszym zapotrzebowaniu energetycznym budynku, najniższych kosztach i maksymalnej łatwości jego użytkowania – wysokiej sprawności funkcjonowania. Realizacja celu nadrzędnego, jakim jest stworzenie budynku o wysokiej sprawności funkcjonowania, zawsze wymaga podejmowania decyzji projektowych w kontekście uwarunkowań lokalnego klimatu i wybranej lokalizacji, działki. Przedstawiona w artykule wiedza, niezbędna do uzyskania zakładanych celów jakościowych i energetycznych w inteligentnych budynkach zrównoważonych, jest nowa dla środowisk naukowych i projektantów architektury nie tylko w Polsce. Autor omawia najnowocześniejsze, komputerowe metody i narzędzia symulacyjne w oparciu na doświadczeniach zdobytych podczas realizacji projektu badawczego, poświęconego analizom wpływu architektonicznych rozwiązań projektowych na jakość oświetlenia światłem dziennym miejsc pracy biurowej.

NEW SCIENTIFIC TOOLS AND DESIGNING OF HIGH- PERFORMANCE BUILDINGS

Summary

The main aim of this paper is presentation of the state-of-the-art scientific methods, techniques and tools that are used at the stage of briefing and conceptual design to identify the optimal set of passive architectural design solutions. The idea of sustainable development emphasizes the need of reducing buildings' energy demand and improving their performance and process. Design decisions must be appropriate to local climate and location if a high-performance building is to be created. Knowledge presented in this paper is necessary to achieve high-quality, energy-efficient and passive buildings. Moreover it is new to scientists and practitioners not only in Poland. The author presents new and innovative simulation software that was used during author's research project devoted to the influence of various facade solutions on lighting environment in office buildings.