

MODUŁOWE ABC

Systemy oparte o prostopadłościan

Część 1



dr inż. arch.
Piotr Grodecki
Politechnika Warszawska

Popularne w innych krajach systemy modułowe w Polsce napotykają ogromne bariery rozwoju. A szkoda, bo proponowane u nas rozwiązania nie tylko nie ustępują, ale nawet przewyższają technologicznie rozwiązania systemów modułowych typu abc w krajach, w których są one powszechnie stosowane.

W Polsce szczególne warunki zawierania kontraktów budowlanych, realizacyjnych, gdzie decydującym czynnikiem wyboru staje się cena, choć nie czas, sprawiają że rozwój tej technologii budowlanej nie jest tak dynamiczny, jak ma to miejsce np. krajach „starej” UE. Wsparcie w tych krajach ma również swój wymiar finansowy. Technologie modułowe o wysokich walorach technologicznych (m.in. wskaźnik E) są promowane niższymi podatkami VAT.

Na szczęście technologiami modułowymi coraz liczniej interesują się studenci Wydziału Architektury PW, którzy wybierają je – nie tylko w formule abc – w swoich dyplomach inżynierskich i magisterskich, wyczuwając przyszłą koniunkturę systemów modułowych.

Moduł podstawowy

W powszechnym rozumieniu system modułowy w budownictwie jest kojarzony najczęściej z bryłą prostokąta (o wymiarach a, b, c), nierzadko również z popularnym kontenerem wykorzystywanym przede wszystkim do transportu materiałów, również bardzo ciężkich. Dlatego konstrukcja tradycyjnych kontenerów jest znormalizowana, dostosowana do funkcji, jaką spełniają. Często też – mylnie zresztą – budownictwo modułowe jest traktowane równoważnie z budownictwem kontenerowym.

Z zupełnie niezrozumiałych powodów wszystkie cechy techniczne i użytkowe systemów modułowych opartych o prostopadłościan abc są często utożsamiane z typowymi

kontenerami, jakie na co dzień możemy oglądać chociażby w portach, na lawetach samochodów czy placach budów jako przenośne magazyny. Przynosi to szkody w zakresie oceny technicznej, funkcjonalnej i użytkowej obiektów powstałych w systemie modułowym.

Specyfika

Wbrew powszechnemu mniemaniu są to budynki o zdecydowanie bardziej rozwiniętej technologii, wykorzystujące liczne rozwiązania strukturalne i materiałowe, zupełnie niedostępne w budownictwie tradycyjnym. Projektowanie i realizacja budynków modułowych bardziej przypomina technologię wykorzystywaną w montowniach samochodowych, nie tylko z powodu niezwyklej dokładności, jaka jest w tych systemach wymagana, lecz także ze względu na zastosowanie rozwiązań instalacyjnych (rozprowadzenie wody, elektryczności, powietrza itp.), które w niczym nie przypominają rozwiązań stosowanych w budownictwie tradycyjnym. Warto więc przybliżyć – choćby w okrojonym zarysie – problematykę budownictwa modułowego, wskazać, gdzie i dla jakich funkcji użytkowych, w jakich sytuacjach,

Czas realizacji i koszt budowy stanowią istotne przesłanki do stosowania w przypadku przedsięwzięcia budowlanego systemu modułowego.

warto systemy te wykorzystywać i jak kształtować je funkcjonalnie. Trzeba też sprecyzować, co jest lub może być budynkiem lub obiektem modułowym. W trzech kolejnych częściach mam nadzieję choć w zarysach przekazać mój subiektywny stosunek do tej kategorii systemów, niekoniecznie bazujących na najbardziej popularnej formule prostopadłościennej abc.

Klasyfikacja systemów modułowych

W klasyfikacji przestrzennej systemów modułowych podzieliłem je w następujący sposób:

- systemy 0-wymiarowe (punkt)
- systemy 1-wymiarowe (linia)
- systemy 2-wymiarowe (płaszczyzna)
- systemy 3-wymiarowe (prostopadłościan i struktury nieortogonalne).

W każdej z tych kategorii przestrzennych (od 0 do 3) można znaleźć rozwiązania niezwykle oryginalne, znacznie przyspieszające proces budowy, a w konsekwencji też zazwyczaj zmniejszające ostateczne koszty realizacji. Te dwa ważne czynniki – czas realizacji i koszt budowy – stanowią istotne przesłanki do stosowania w przypadku przedsięwzięcia budowlanego systemu modułowego. Jest to szczególnie zauważalne w tych krajach, gdzie koszty robocizny są wysokie (w proporcji do kosztów materiałowych i sprzętowych), a tym samym każda technologia czy system skracający czas realizacji są szybko wdrażane do praktyki i powszechnie wykorzystywane.

Wybrane systemy i zakres stosowania

Przykładem systemu modułowego 0-wy-miarowego jest np. system IN-DUO. Istota systemu polega na specjalnie opracowanym węźle, pozwalającym łączyć ze sobą, szybko i trwale, strukturalne elementy drewniane (słupy, belki). Są one cięte, zazwyczaj na dwie, rzadziej na cztery (przy większych elementach drewnianych), i przed sklejeniem ze sobą obracane o 90 stopni. Na końcach elementów strukturalnych montowane są specjalnie w tym celu zaprojektowane stalowe trzpienie (z „wąsami”), odpowiednie do naprężeń, jaką będą przenosić. To pozornie proste rozwiązanie pozwala niezwykle sprawnie i szybko montować ze sobą elementy drewniane, a w konsekwencji uzyskiwać struktury (np. więzary dachowe, moduły prostopadłościowe abc) o odpowiedniej sztywności przestrzennej. Nie bez znaczenia są też efekty estetyczne tego systemu. Wszystkie łączniki stalowe są schowane „wewnątrz” konstrukcji drewnianej. Czynnikiem, który jednak zaważył o popularności systemu IN-DUO, był zdecydowanie krótszy czas realizacji elementów strukturalnych i obiektów, niż ma to miejsce w przypadku tradycyjnych rozwiązań łączenia elementów.

Przykładem niezwykle oryginalnego systemu modułowego liniowego jest system FRAMECAD. Powstał on w Nowej Zelandii i tam jest popularny, ale firma jest też obecna na rynku europejskim. Istota systemu FRAMECAD polega na systemie łączenia stalowych elementów liniowych kształtowanych jak litera C, o wysokościach 5, 10, 15, 20, 25 cm. Z tych elementów strukturalnych kształtowany jest szkielet konstrukcyjny budynku. Elementy są wykonywane w specjalnie do tego celu zaprojektowanych prasach, a cały system budowy poszczególnych elementów, jak i całego obiektu, jest zaprogramowany w systemie CAD (stąd część nazwy systemu). To pozwala realizować budynki w tempie trudnym do osiągnięcia w budownictwie tradycyjnym. Na przykład budynki akademickie, jakie firma ta realizowała w Nowej Zelandii, powstały w czasie przerwy wakacyjnej, a więc w okresie trzech miesięcy. Innym systemem liniowym jest system dsd/3dT (drobnowymiarowy szkielet drewniany, tarczowo-przestrzenny). Jest to system przeznaczony jedynie dla budownictwa jednorodzinne. Elementami modułowymi systemu są belki drewniane o wymiarach 5 x 10/15 i 5 x 20/25 cm. Struktura systemu jest bardziej skomplikowana i nie można go porównywać z popularnym systemem kanadyjskim, opartym zresztą na tych samych lub prawie tych samych modułach drewnianych. Budynki realizowane w systemie dsd/3dT muszą mieć szczególną strukturę funkcjonalno-przestrzenną. Dzięki temu można je realizować nie tylko szybko, ale i tanio, a jednocześnie uzyskać przy tym wysokie walory strukturalne, o architektonicznych nie wspominając. Ze względu na szczególny



Przedszkole na warszawskim Targówku, autor projektu arch. Piotr Płaskowicki

charakter systemu, jak i możliwości jego wykorzystania, przede wszystkim w warunkach polskich, będzie mu poświęcona kolejna – druga – odrębna część cyklu. Niezwykle oryginalnym i dynamicznie rozwijającym się systemem modułowym dwuwymiarowym, płaszczyznowym jest system TCL (Timber Cross Laminated). On również ze względu na swoje walory, ale i dynamikę rozwoju, zostanie omówiony w części drugiej cyklu, razem z systemem dsd/3dT.

Najbardziej popularne – trójwymiarowe

Najbardziej jednak popularne systemy modułowe to trójwymiarowe moduły prostopadłościowe abc. Jedną z najbardziej znanych firm „modułowych” w Niemczech realizującą obiekty w systemie modułów prostopadłościennych abc jest firma ALHO. Z tych prostopadłościennych modułów powstają budynki administracyjne, biurowe i oświatowe – przedszkola, szkoły, szpitale, obiekty kultury i sportu, ho-

tele, a więc takie obiekty, w których występuje powtarzalna struktura funkcjonalna (pokój biurowy, sala klasowa, pokój szpitalny, pokój hotelowy itp.), stanowiąca trzon programu użytkowego. Ale nie jest to jedyne ważne kryterium determinujące realizowanie budynków w systemie modułowym abc. Kolejnym, równie ważnym czynnikiem przemawiającym za zastosowaniem tego systemu jest możliwość swobodnego, niedestrukcyjnego przenoszenia obiektów po ich zakończeniu swojej roli w danym miejscu i czasie – przykładem mogą być np. hotele przeznaczone dla pracowników budowlanych realizujących inwestycje czy obiekty wchodzące w skład baz wojskowych czy nawet obiekty przedszkolne i szkolne, które też z wielu powodów warto przenieść po czasie w bardziej potrzebne miejsce. System ALHO jest zresztą tak zaprojektowany, aby proces składania i rozkładania budynku (kiedy zakładamy taką możliwość) lub jego części był jak najprostszy i nie degradował modułów





Przedszkole w Piastowie, autor projektu arch. Zenon Zabagło

przestrzennych, uniemożliwiając ich powtórne wykorzystanie. Odpowiednie zaprojektowanie funkcjonalne modułów pozwala w maksymalnym stopniu zachować ściany zewnętrzne, instalacje, wyposażenie wnętrz, posadzki, podłogi itp. Wymogiem projektowania „modułowego” przyszłych obiektów jest więc nie tylko to, by nie struktura budynku była poukładanym logicznie zbiorem poszczególnych modułów, lecz także – aby funkcje były do tej zasady strukturalnej dostosowane. Dotyczy to również systemów instalacyjnych, które powinny być tak projektowane, by montaż i demontaż modułów nie wymagał powtórzenia ich uzbrajania instalacyjnego. Ta istotna zasada zależności pomiędzy strukturą przestrzenną obiektów złożonych z modułów abc a układem funkcjonalnych i infrastrukturalnym pozwala efektywnie wykorzystywać system modułowy. Dopiero wtedy jest on rzeczywiście uniwersalny i w pełni wykorzystuje jego istotę. Wcześniejsze przygotowanie modułów przestrzennych i funkcjonalnych w razie konieczności pozwala na szybkie złożenie gotowego budynku. Oczywiście na takie rozwiązanie mogą sobie pozwolić tylko duże firmy, które mają nie tylko techniczne, ale i finansowe możliwości wcześniejszego przygotowania i składowania modułów, z których w razie potrzeby, bez niezbędnej zwo-

ki, składać można obiekty o dowolnej funkcji. Np. w przypadku jednostek mieszkalnych interwencyjnych, przeznaczonych dla rodzin poszkodowanych np. podczas powodzi, pożaru itp., tego typu szybka interwencja jest jak najbardziej potrzebna i przynajmniej częściowo minimalizuje skutki społeczne tragedii. Chyba że zakładamy, że realizowany budynek będzie stał do swojej „śmierci” technicznej w tym samym miejscu – wtedy można przyjąć bardziej tradycyjne podejście do projektowania funkcji czy instalacji wewnętrznych.

Autorski system technologiczny

Na polskim rynku znaczącą firmą od ponad 25 lat zajmującą się realizacją obiektów w systemie modułowym jest firma



Produkcja

MODUŁ SYSTEM. Firma przez te lata opracowała swój własny system technologiczny, nieustępujący rozwiązaniom najbardziej renomowanych firm zajmujących się budownictwem modułowym. To pozwala firmie na sprawną realizację obiektów i to w czasie, jaki jest niemożliwy do uzyskania w technologiach i systemach tradycyjnych. Większość prac wykonawczych przeprowadzana jest w wytwórni – począwszy od montażu szkieletu stalowego modułów w formule abc, po obudowę, a w końcu ich instalacyjne uzbrojenie. W fabryce dokonuje się próbnego montażu obiektu, by wyeliminować wszelkie dostrzeżone niezgodności i by montaż już na placu budowy przebiegał bez szczególnych zakłóceń. Prace można wykonywać w wytwórni przez cały rok, co też nie jest bez znaczenia, bo w tym systemie technologicznym nie ma martwego sezonu budowlanego. Na zdjęciach widać proces budowy modułów, transport wreszcie montaż modułów na plac budowy. Budynki dwóch przedszkoli na warszawskim Targówku zostały zrealizowane w ciągu niewiele ponad trzech miesięcy. W tym czasie zostały wykonane moduły, odbył się ich montaż oraz pozostałe prace wykończeniowe m.in. montaż elewacji oraz prace przy uporządkowaniu i zagospodarowaniu terenu wokół przedszkoli. ■