

tem LBS są Flowlines, czyli metody dystrybucji pracy ekip roboczych na obiekcie inwestycyjnym o wiele dokładniejsze od wykresów Gantta.

W przypadku modelu 4D istotną rolę pełnią także elementy inwestycji, które pojawiają się na terenie budowy w formie tymczasowej, natomiast mają wpływ na przebieg procesu realizacji. Należą do nich dźwigi, baraki, elementy szalowania, ogrodzenia budowlane, rusztowania itp., czasami pomijane przez projektantów, niemających doświadczenia z takimi elementami kosztu i sekwencjonowania inwestycji.

Informacja alfanumeryczna zapisana w Obiektach BIM (tak nazywają się inteligentne elementy w oprogramowaniu BIM) pomaga w jednoznacznym określeniu właściwego produktu właściwego producenta do wbudowania w obiekt we właściwe miejsce i we właściwy sposób, a potem właściwe jego serwisowanie podczas zarządzania budynkiem.

**Model 5D.** Kolejną rolą informacji tekstowej zintegrowanej w obiektach BIM jest np. zebranie danych o właściwościach i nazwach materiałów, które z danymi geometrycznymi służą do przedmiarów i kalkulacji. Integracja z bazami cenowymi jest w stanie zapewnić kalkulację złożonego modelu. Bieżąca ewaluacja kosztów jest jednym z podstawowych narzędzi procedowania IPD i pozwala na kontrolę postępu realizacji inwestycji w stosunku do założonego kosztu docelowego.

Software do projektowania wg BIM zawiera wiele opcji wprowadzania danych tekstowych dotyczących standardowych i indywidualnych elementów budynku. Do modeli informacje przechodzą przez różne okna dialogowe, natomiast dane IFC mają w każdym oprogramowaniu ten sam zestaw parametrów (tzw. PSets – Property Sets). Informacja zapisana w jednym oprogramowaniu odtworzy się, po wyeksportowaniu modelu IFC, w innym oprogramowaniu. Gwarantuje to norma ISO, na której podstawie powstał format IFC, a także prace międzynarodowej organizacji buildingSMART, zarządzającej jego rozwojem.

Informacja tekstowa jest w różny sposób wykorzystywana przez uczestników procesu BIM/IPD, dlatego tak ważna jest jej precyzja i kompletność. Procesy budowlane są skomplikowane i korzystają z całej masy różnych danych, więc nawet najmniejsza informacja może być istotna. W Polsce nie ma korelacji do-

kładnego nazewnictwa budowlanych standardów komputerowych (np. IFC) z systemami nazewnictwa budowlanego. Będzie to nie lada kłopot w przyszłości, dlatego też istotne jest jak najszybsze zdefiniowanie jednolitego nazewnictwa budowlanego. Bez tego informacje wychodzące z komputerów architektów i projektantów branżowych nie znajdują precyzyjnych odpowiedników w rzeczywistości budowlanej.

**Model 6D.** Dodatkową funkcją BIM jest kontrola i zapewnienie zasad zrównoważonego rozwoju i ochrony środowiska. Służą temu analizy złożonego modelu pod względem zużycia energii i wpisania obiektu w środowisko. Ewaluacja danych może nastąpić już w oprogramowaniu do tworzenia BIM (np. w zintegrowanym module Energos w oprogramowaniu Vectorworks lub płatnej nakładce ArchiCAD o nazwie Eco-Designer) lub przez użycie zewnętrznego oprogramowania do takich kalkulacji – Ecotect bądź Green Building Studio firmy Autodesk lub VE (Virtual Environment) firmy Integrated Environmental Solutions (IES). Analiz tych dokonują inżynierowie specjaliści, a rezultaty muszą zostać zintegrowane przez firmę wykonawczą w procesie realizacji inwestycji. Wykonawcę obowiązuje bowiem zapewnienie przewidzianej przez projektantów gospodarki energetycznej, zgodnej z oczekiwaniami inwestora i z aktualnie obowiązującymi przepisami.

**Model 7D.** Na zakończeniu budowy obiektu proces IPD się nie kończy, ale fachowcy od zarządzania obiektami nie definiują jeszcze własnych potrzeb dotyczących elektronicznej informacji zawartej w złożonych modelach. Mimo to istnieją dla nich przygotowane informacje, które zapisują już projektanci w wielowymiarowych modelach, a kontynuuje wykonawca, zwłaszcza w przypadku użycia modeli warsztatowych producentów i wymiany tych części w modelu złożonym z modeli wszystkich projektantów. Podstawowym formatem jest COBie (Construction Operation Building – dane o zasobach stricte budowlanych). Są to pliki Excel, podzbiór IFC, zawierające m.in. informacje o serwisowaniu systemów technologicznych budynku, ale też i ogólne informacje o całym obiekcie.

Pliki COBie to tylko część informacji, jaką zapewnia format IFC. Pozostałe formy zapisane są pod ogólną nazwą XXXie (gdzie 'ie' oznacza information exchange – wymianę informacji) i istnieją dla wielu

branż, składających się na całość obsługi inwestycji: SPARKie – dotyczy systemów elektrycznych, BAMie – automatyki budowlanej, HVACie – systemów instalacji, FMie – zarządzania inwestycją, LCie – informacje dotyczące cyklu życia obiektu itd. itp.

## Podsumowanie

**Główne sposoby stosowania BIM w inwestycji budowlanej, to:**

1) w pełni zintegrowane środowisko BIM/IPD – każdy z uczestników pracuje na modelach i ich formatach wymiany. Wszyscy komunikują się ze wszystkimi, najlepiej w jednym pomieszczeniu (Big Room);

2) team projektowy działa kooperacyjnie w BIM z firmą wykonawczą;

3) firma wykonawcza działa sama w BIM – wymagany jest własny team modelowania;

4) firma wykonawcza kooperuje w BIM z podwykonawcami (korzyści z dokładnych modeli warsztatowych);

5) podwykonawcy współpracują z użyciem technologii BIM (korzyści w koordynacji międzybranżowej wykonawstwa).

### Zalecenia implementacji BIM dla firmy wykonawczej:

- zacząć od modelu 3D, potem dopiero 4D i 5D, a dalej 6D i 7D, ostatnim zdefiniowanym wymiarem BIM jest 8D – systemy bezpieczeństwa (np. plan i metoda ewakuacji w razie pożaru);

- precyzyjnie zdefiniować cele (Plan Implementacji BIM i jego stosowanie);

- nastawić się na zarządzanie modelami o różnych formatach (od natywnych, których jest wiele, do OpenBIM: IFC);

- przyjąć do wiadomości niedoskonałości technologiczne różnego typu oprogramowania, zbudować bazę rozwiązań zastępczych (np. własny team projektowy do modelowania informacji);

- przyjąć jako podstawę wszelkiej pracy koszt docelowy i kontrolować go na bieżąco, korygując wspólnie z pozostałymi uczestnikami procesu za pomocą Target Value Design – projektowania pod określony koszt, zarówno w fazie projektowej, jak i wykonawczej;

- mieć świadomość, iż BIM/IPD nie rozwiążą wszystkich kwestii, ale pomogą w komunikacji i w szukaniu wspólnego, optymalnego wyjścia z sytuacji.

Przyjęto do druku: 15.11.2016 r.