Nr 4 (166) 2012

ZARZĄDZANIE INFORMACJAMI W ZINTEGROWANEJ REALIZACJI INWESTYCJI

Krzysztof ZIMA*

* *Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki*
e-mail: kzima@izwbit.pk.edu.pl

Artykuł wpłynął do redakcji 04.07.2012 r. Zweryfikowaną i poprawioną wersję po recenzjach i korekcie otrzymano w listopadzie 2012 r.

Artykuł porusza problemy współczesnego zarządzania przedsięwzięciem budowlanym. Pomimo wprowadzania nowoczesnych technologii i materiałów budowlanych oraz wykorzystywania oprogramowania wspierającego analizy inżynierskie oraz podejmowanie decyzji w budownictwie, wydajność pracy sukcesywnie spada. Autor artykułu opisuje nową ideę zintegrowanego zarządzania przedsięwzięciem budowlanym (Integrated Project Delivery) i porównuje ją z dotychczas stosowanymi w zarządzaniu przedsięwzięciem sposobami, takimi jak system tradycyjny Design-Bid-Build oraz system zaprojektuj i wybuduj – Design&Build. Pokazano również problemy związane z obiegiem informacji w trakcie prowadzenia przedsięwzięcia budowlanego i korzyści, jakie daje zastosowanie zintegrowanego zarządzania przedsięwzięciem budowlanym w połączeniu z technologią BIM (Building Information Modeling – modelowanie informacji o budynku). Opisano również popularny na świecie format wymiany danych między różnymi oprogramowaniami IFC (Industry Foundation Classes), który pozwala wymieniać informacje o wielu aspektach przedsięwzięcia budowlanego.

Słowa kluczowe: *Zintegrowane zarządzanie przedsięwzięciem, zarządzanie obiegiem informacji, IFC, IPD, roboty budowlane*

WSTĘP

Współpracować oznacza wg słownika PWN[1] pracować razem z kimś lub czymś, w porozumieniu z kimś, względnie brać udział w czyjejś pracy. Współpraca, czyli szeroko rozumiana praca wspólna, jest czymś więcej niż pracą osób mających wspólny cel lub powiązanych siecią informacyjną. Jeżeli mówimy o dwóch lub więcej firmach współpracujących, oznacza to wspólne dzielenie się informacjami, planowanie wspólne prac w oparciu o wspólne informacje i realizacje z większą szansą na sukces niż przy działaniu samodzielnym [2]. Podstawowe wymagania wpływające na poprawne „przekazywanie informacji" (information delivery) są takie, aby były one powszechnie rozumiane w procesie budowlanym oraz wpływały pozytywnie na rezultaty działań pro-

[1] *Popularny słownik języka polskiego PWN*, Warszawa 2003.

wadzonych z ich wykorzystaniem. [14]. Można wyróżnić występujące w praktyce cztery modele współpracy:

- współpraca „face to face”;
- współpraca asynchroniczna;
- współpraca asynchroniczna rozłożona;
- współpraca synchroniczna rozłożona;

Współpraca „face to face” wymaga spotkań w pokojach konferencyjnych i uczestnictwa współpracowników w dyskusjach. Przykładem mogą być spotkania inwestora z architektem w celu uzgodnienia ogólnego wyglądu projektu lub jego szczegółów itp. Wymagana jest więc praca w tym samym czasie i w tym samym miejscu.

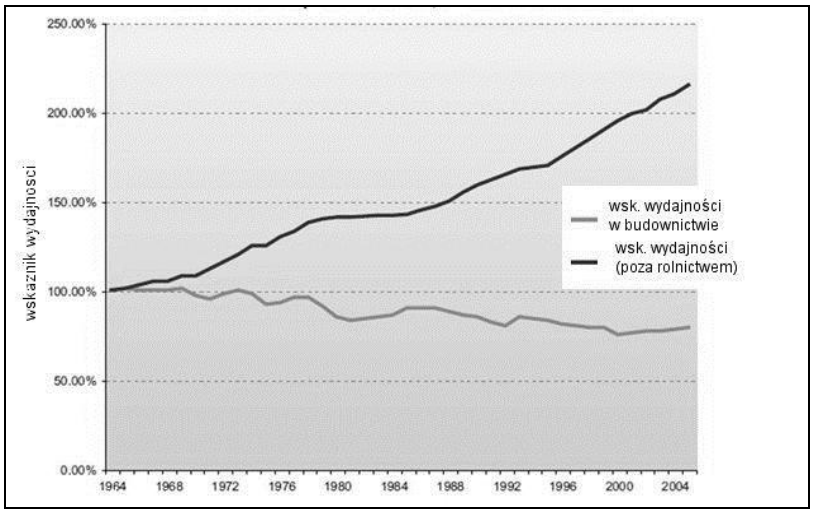
Asynchroniczna współpraca oznacza pracę w różnym czasie, ale w tym samym miejscu. Oznacza to konieczność prowadzenia harmonogramu zajęć, notatek lub biuletynów informacyjnych pomiędzy współpracownikami.

Synchronicznie rozłożona współpraca oznacza współpracę w tym samym czasie, ale uczestnicy spotkania są ulokowania w różnych miejscach. To wymaga komunikacji w czasie rzeczywistym z użyciem takich technologii jak: telefony, telekonferencje, dyskusje z użyciem komunikatorów internetowych typu Skype lub na forach internetowych w grupach dyskusyjnych itp.

Asynchronicznie rozłożona współpraca to działania podejmowane w różnym czasie w różnej lokalizacji. Sposoby porozumiewania obejmują komunikację pocztą elektroniczną, faxem itp.

1. WYDAJNOŚĆ PRACY W BUDOWNICTWIE A OBIEG INFORMACJI

Niezależnie od przyjętego schematu współpracy ważnym czynnikiem warunkującym udaną współpracę między uczestnikami inwestycji budowlanej jest właściwy, uporządkowany obieg informacji. Jak wynika z badań przeprowadzonych w USA obejmujących lata 1964-2004 wydajność pracy w budownictwie sukcesywnie spadała w porównaniu do innych gałęzi gospodarki z wyłączeniem rolnictwa (rys. 1).



Rys. 1. Wskaźnik wydajności w budownictwie w porównaniu do innych gałęzi gospodarki

Źródło: US Department of Commerce Bureau of Labour Statistics

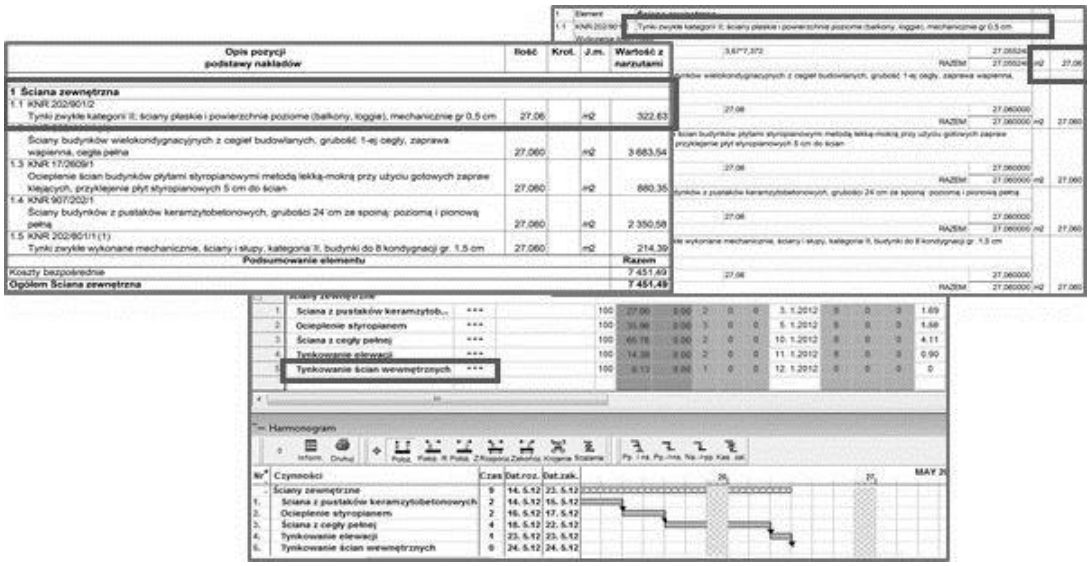
Biorąc pod uwagę ustawiczny rozwój technologii wykonywania prac oraz oprogramowania wspomagającego projektowanie, planowanie i podejmowanie decyzji w budownictwie, jest to wniosek zaskakujący. Jedną z najważniejszych przyczyn takiego stanu rzeczy jest właśnie zły obieg informacji.

Dokument		Projekt wykonany w formacie CAD		Przedmiar robót		Kosztorys		Harmonogram
Zawartość informacyjna dokumentu		kształt budynku wymiary budynku **materiały** **powierzchnia elementów** **kubatura elementów** **zakres robót**		**powierzchnia elementów** **kubatura elementów** **zakres robót**		**powierzchnia elementów** **kubatura elementów** **zakres robót** nakłady rzeczowe **materiały** **sprzęt** koszt elementów		terminy wykonania robót **zakres robót**

Rys. 2. Przykładowe powtarzające się informacje zawarte w dokumentacji projektowej, kosztorysie i harmonogramie robót

Źródło: Opracowanie własne

Informacje przekazywane współpracownikom są często niekompletne, co powoduje problemy w prowadzonych analizach inżynierskich, błędne wyniki tych analiz, konieczność korekt lub powielanie wykonywania tych samych czynności czy obliczeń. W literaturze często zwraca się uwagę na poprawę wydajności, np. w [6, 7, 14] i ograniczanie ryzyka przedsięwzięcia, budowlanego np. w [11]. Na rysunku 2 został pokazany przykład „powielania" informacji w trakcie procesu inwestycyjnego.



Rys. 3. Ściana zewnętrzna – przedmiar, kosztorys i harmonogram jako przykład powtarzających się informacji

Źródło: Opracowanie własne

Przykładowo informacje dotyczące zakresu i ilości robót pojawiają się zarówno w dokumentacji projektowej (automatycznie liczone i przechowywane w plikach dwg, czy dxf w programach CAD-owskich), w przedmiarze robót wykonanym dla inwestora,

w kosztorysie inwestorskim, w kosztorysie ofertowym wykonanym przez oferenta, a także później w fazie realizacji są podstawą do wykonania harmonogramów (rys. 2).

Taka sytuacja prowadzi obecnie często do kilkukrotnego nawet wykonania przedmiaru robót od podstaw, podczas gdy można by dokonywać jedynie jego aktualizacji. Inwestor publiczny wykonuje przedmiar robót stanowiący część dokumentacji projektowej i przekazuje go często w pliku w formacie pdf oferentowi, który dysponując przedmiarem, albo musi sam wykonać go jeszcze raz (przy wynagrodzeniu ryczałtowym lub zamówieniu z wolnej ręki stanowi on jedynie informację) lub przepisać wykonany przedmiar do programu kosztorysowego w celu oszacowania oferty (obecnie można już, co prawda konwertować przedmiar wykonany w pdf, ale wymaga to dodatkowych nakładów finansowych na zakup odpowiedniego oprogramowania). Idealnym rozwiązaniem jest praca na przedmiarze robót tworzonym automatycznie na podstawie modelu cyfrowego obiektu w trakcie pracy projektantów przy wykonywaniu projektu budowlanego, czy wykonawczego.

Na rysunku 3 pokazano powtarzające się informacje dotyczące zakresu i ilości robót w przedmiarze, kosztorysie i harmonogramie robót. Dane te przy wykorzystaniu współpracującego ze sobą oprogramowania można importować do odpowiedniego oprogramowania, co pozwala na wykorzystanie raz policzonych ilości robót wielokrotnie.

2. WYMIANA INFORMACJI MIĘDZY RÓŻNYMI TYPAMI OPROGRAMOWANIA

Informacje przechowywane w programach typu CAD dotyczące m.in. zakresu i ilości robót muszą być podstawą do wszelkich innych opracowań bez konieczności dodatkowej pracy powielającej już wykonane obliczenia. Obecnie stosowany jest model informacyjny oparty na formacie IFC (Industry Foundation Classes) w celu wymiany informacji między różnym stosowanym oprogramowaniem, w całym cyklu życia budynku. IFC może przechowywać informacje o wielu aspektach przedsięwzięcia budowlanego, w tym [14]:

- kształt;
- harmonogram;
- koszty;
- wymagania klienta;
- informacje o projekcie i analizy;
- dane przetargowe i konstrukcyjne;
- dane dotyczące utrzymania obiektu.

IFC to otwarta specyfikacja używana w celu wymiany danych i informacji w neutralnym formacie między różnymi aplikacjami.

W dolnej części struktury hierarchicznej formatu IFC jest dwadzieścia sześć zestawów jednostek bazowych, określających takie zasoby, jak geometria, topologia, materiały, pomiary, podmioty, funkcje, prezentacje i właściwości (rys. 4). Są one następnie składane i określają wspólne elementy składowe, takie jak ściany, podłogi, elementy konstrukcyjne, elementy procesu, elementy zarządzania itp. Najwyższy poziom modelu danych IFC to specyficzne dla domeny rozszerzenia. Dotyczą one różnych konkretnych

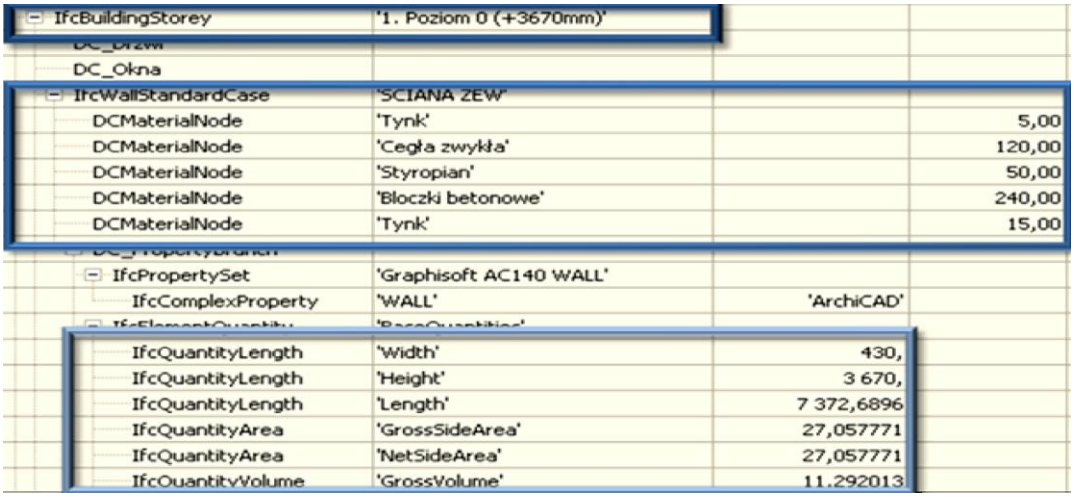
podmiotów potrzebnych do danego zastosowania. Tak więc istnieją domeny konstrukcyjne i strukturalne, architektoniczne, elektryczne, systemów HVAC itp.

Rys. 4. Struktura IFC

Źródło: [online]. [dostęp: 2012]. Dostępny w Internecie: http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC2x4/rc2/html/schema /chapter-5.htm

IFC pozwala zatem nie tylko na wymianę informacji pomiędzy oprogramowaniem do przykładowo kosztorysowania i planowania robót budowlanych, ale także automatyzację wyliczeń przedmiarowych przez automatyczne wyeksportowanie tych danych z programów do projektowania CAD. Przykładową strukturą pliku IFC zawierającą informacje dotyczące wymiarów elementów, powierzchni, czy też kubatury pokazano na rysunku 5.

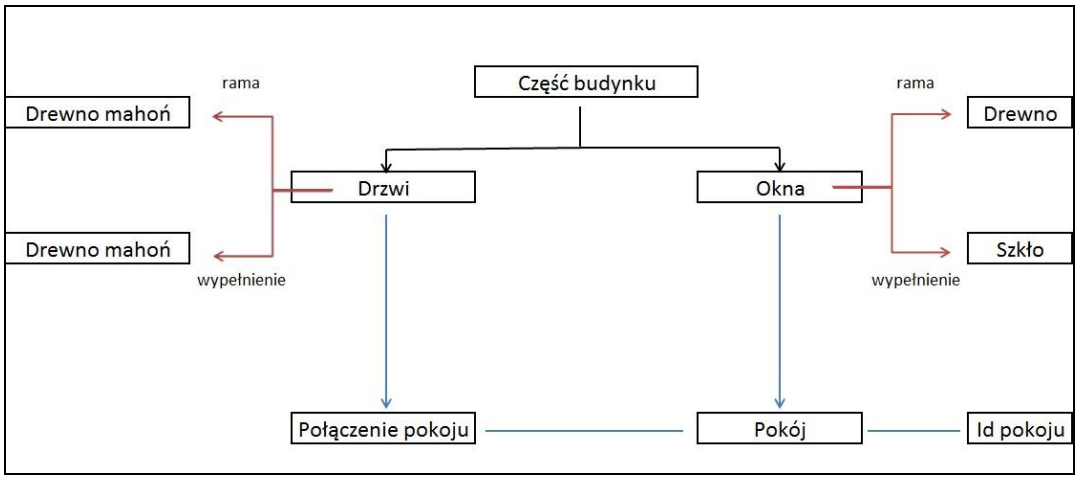
Zastosowanie IFC upraszcza więc i znacznie przyspiesza (poprzez automatyzację) żmudną dotychczas pracę związaną z określeniem zakresu prac i obliczeniem ich ilości.



Rys. 5. Fragment pliku IFC (widoczna struktura hierarchiczna)

Źródło: A. Tomana, Integracja projektowania i kosztorysowania na platformie BIM

Rozpatrywać można nie tylko ilości robót do wykonania, ale także informacje innego rodzaju, np. umiejscowienie elementu oraz dane dotyczące rodzaju materiału - takie informacje są również zapisywane w programach CAD i można je z pomocą pliku IFC eksportować. Przykład zapisu takich informacji z wykorzystaniem struktury IFC pokazano na rysunku 6.



Rys. 6. Struktura opisu elementów, tj. okna i drzwi w pliku IFC

Źródło: Opracowanie własne

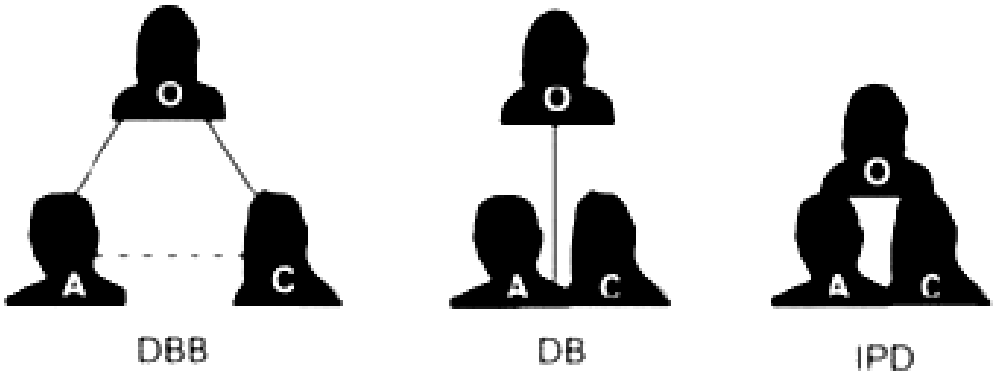
3. ZINTEGROWANA REALIZACJA PRZEDSIĘWZIĘCIA BUDOWLANEGO

Bardzo istotną rolę we współpracy, zwłaszcza w przypadku asynchronicznie rozłożonej współpracy pełni właściwy obieg informacji. Ważne jest, aby zarządzanie wymianą informacji było jak najbardziej efektywne [5]. Obecnie przedsięwzięcia budowlane są coraz bardziej złożone, o dużym stopniu skomplikowania, obiekty budowlane są wyposażone w coraz więcej instalacji różnego typu, co utrudnia projektowanie obiektu i jego budowę, zwłaszcza jeżeli współpraca przebiega w tradycyjnej formie. Efektywne zarządzanie informacjami jest konieczne w odniesieniu sukcesu przedsięwzięcia [6].

Na rysunku 7 pokazano schematycznie 3 różne metody realizacji przedsięwzięcia budowlanego:

- DBB – Design-Bid-Build;
- DB – Design&Build;
- IPD – Integrated Project Delivery.

Realizacja przedsięwzięcia budowlanego może odbywać się więc tzw. sposobem tradycyjnym, w którym inwestor (zamawiający) rozdziela wykonanie prac projektowych od zamówienia na wykonanie robót budowlanych (ang. Design-Bid-Build). Jest to najczęściej stosowany obecnie w Polsce system realizacji inwestycji. Bardzo popularny w USA i na zachodzie jest system zaprojektuj i buduj (ang. Design & Build), w którym jednemu zleceniobiorcy powierza się zarówno wykonanie prac projektowych, jak i wykonanie robót budowlanych. System ten dopiero zaczyna zdobywać swoich zwolenników w Polsce, a jego wykorzystanie przykładowo w zamówieniach publicznych bardzo powoli rośnie i przekroczyło dopiero 1% wszystkich zamówień na roboty budowlane.



Rys. 7. Metody realizacji przedsięwzięcia (O-Inwestor, A-architekt, C-wykonawca budowlany)

Źródło: R. E. Smith, Prefab Architecture a guide to modular design

IPD jest całkiem nową ideą opartą na technologii BIM (ang. Building Information Modeling – modelowanie informacji o budynku) polegającą na ścisłej współpracy między inwestorem, projektantem i wykonawcą budowlanym. Umożliwia to przechowywanie wszystkich informacji o projekcie w jednym miejscu (przy zastosowaniu technologii BIM) oraz wymianę informacji z wykorzystaniem opisanego wcześniej IFC. Amerykański Instytut Architektów (American Institute of Architects) definiuje IPD (Integrated Project Delivery) jako zintegrowaną realizację przedsięwzięcia, łączącego ludzi, systemy, struktury biznesowe i praktyki w proces, który wspólnie wykorzystuje talenty i wiedzę wszystkich uczestników w celu zmniejszenia ilości błędów, a także optymalizuje wydajność na wszystkich etapach planowania, projektowania i budowy. Zintegrowane zasady realizacji przedsięwzięć mogą być stosowane do różnych umów lub uzgodnień, a współpraca przy kontrakcie obejmuje zwykle także innych uczestników poza podstawową triadą właściciela, architekta i wykonawcy.

W ujęciu minimalistycznym IPD oznacza bliską współpracę pomiędzy inwestorem, architektem i generalnym wykonawcą ostatecznie odpowiedzialnymi za przedsięwzięcie budowlane od wczesnej koncepcji do oddania obiektu [9]. Wszyscy uczestnicy muszą zrozumieć, że przez wspólny wysiłek i logicznie stworzone kompromisy mogą

osiągnąć rezultaty, które usatysfakcjonują ich przez osiągnięcie założonych celów w projekcie [4].

W tabeli 1 dokonano porównania trzech wymienionych systemów z punktu widzenia kilku podstawowych kryteriów opisujących prowadzenie inwestycji budowlanej, przyjmując ten minimalistyczny punkt widzenia.

Tabela 1. Porównanie systemów tradycyjnego DBB, DB i IPD

Kryteria	**System DBB**	**System DB**	**IPD**
Proces	Proces liniowy	Proces zróżnicowany – osobna praca inwestora i wspólna projektanta i wykonawcy	Proces równomierny jednoczesna praca inwestora, projektanta i wykonawcy przy przygotowaniu inwestycji
	Wkład wiedzy odrębny	Wiedza wspólna zgromadzona po stronie wykonawcy i projektanta	Zintegrowany wkład wiedzy i doświadczenia już na wczesnym etapie inwestycji
	Informacje gromadzone stosowanie do potrzeb	Informacje gromadzone stosowanie do potrzeb	Informacje jawne, wspólne, gromadzone wcześnie oparte na wirtualnym modelu budynku
Zespół	Rozdrobniony, mocno hierarchiczny	Zespół złożony z projektanta i wykonawcy Inwestor nadrzędnie ulokowany	Zintegrowany zespół składa się z wszystkich zainteresowanych stron,
	Tworzony wg potrzeb	Tworzony do przygotowania i realizacji inwestycji	Tworzony na wczesnym etapie procesu do planowania, przygotowania i realizacji inwestycji
Komunikacja / Technologia	Dokumentacja papierowa, projekt zazwyczaj 2-wymiarowy	Dokumentacja mieszana, projekt zazwyczaj 2-wymiarowy,	Dokumentacja cyfrowa, obiekt wirtualny w „n”-wymiarach oparty na idei BIM
Zysk	Cele uczestników inwestycji odrębne, zasada minimum wysiłku dla maksymalnego zysku	Wspólne cele projektanta i wykonawcy, odrębne inwestora, maksymalizacja wysiłku na przygotowanie inwestycji celem maksymalnego zysku	Wspólne cele uczestników inwestycji, maksymalizacja wysiłku na przygotowanie inwestycji celem maksymalnego zysku
Ryzyko	Indywidualnie zarządzane, przekazywane w możliwie największym stopniu	Ryzyko wspólne projektanta i wykonawcy	Wspólnie zarządzane, odpowiednio dzielone

Źródło: Opracowanie własne

Poniżej opisano korzyści płynące dla trzech głównych uczestników procesu inwestycyjnego ze zintegrowanej realizacji projektu (IPD):

Inwestor: Wczesne dzielenie się wiedzą usprawnia komunikację i umożliwia inwestorowi skuteczne równoważenie przyjętych rozwiązań projektowych i celów prowadzonej działalności gospodarczej. Wszystko to zwiększa prawdopodobieństwo, że cele projektu, w tym czas realizacji, koszt budowy, koszty eksploatacji obiektu, jakość i trwałość zostaną osiągnięte. Przy wspólnych celach cały zespół będzie ponosił odpowiedzialność za osiągnięte parametry obiektu. Strony będą dążyć do ich osiągnięcia w oparciu o systemy motywacyjne. Projektant, wykonawcy i podwykonawcy połączą swoje siły i będą pracować razem dla osiągnięcia celów inwestora, aby osiągnąć również własne cele.

Gotowe informacje będą dostarczane do wszystkich uczestników inwestycji, tak aby wspólnie zrozumieć wszystkie implikacje wynikające z parametrów obiektu, budżetu i harmonogramu. Dzięki informacjom wcześnie dostarczonym, kompletnym i dostępnym dla wszystkich, można podejmować właściwsze decyzje inwestycyjne, ograniczyć znacznie ryzyka budowlanego i skrócić czas realizacji inwestycji

Projektant: Proces projektowania zwiększa poziom wysiłku projektanta, jednak powoduje to późniejsze skrócenie czasu przygotowania dokumentacji oraz dokonywania poprawek projektowych, a także poprawienie kontroli kosztów i zarządzania budżetem, co z kolei zwiększa prawdopodobieństwo, że cele przedsięwzięcia, w tym harmonogram, koszty cyklu życia, jakość i trwałość zostaną osiągnięte.

Kiedy wykonawca i podwykonawcy uczestniczą w inwestycji od samego początku, czyli także uczestniczą w procesie projektowania, zamiary projektanta nie zostaną później błędnie zinterpretowane. Uczestnictwo w procesie realizacji pozwala architektowi przyjąć środki i metody, umożliwiające na realizację zamierzeń. Udział konstruktora w fazie projektowania daje możliwość właściwszego wstępnego planowania, bardziej świadome zrozumienie konstrukcji i poprawę kontroli kosztów i zarządzania budżetem.

Wykonawca: Współpraca redukuje konflikty z projektantami, inwestorem i podwykonawcami, co pozwala skupić się na realizacji projektu. Wykonawca jest w stanie przyczynić się do procesu twórczego korzystając z własnego doświadczenia, umożliwiając redukcję zaskakujących elementów w projekcie.

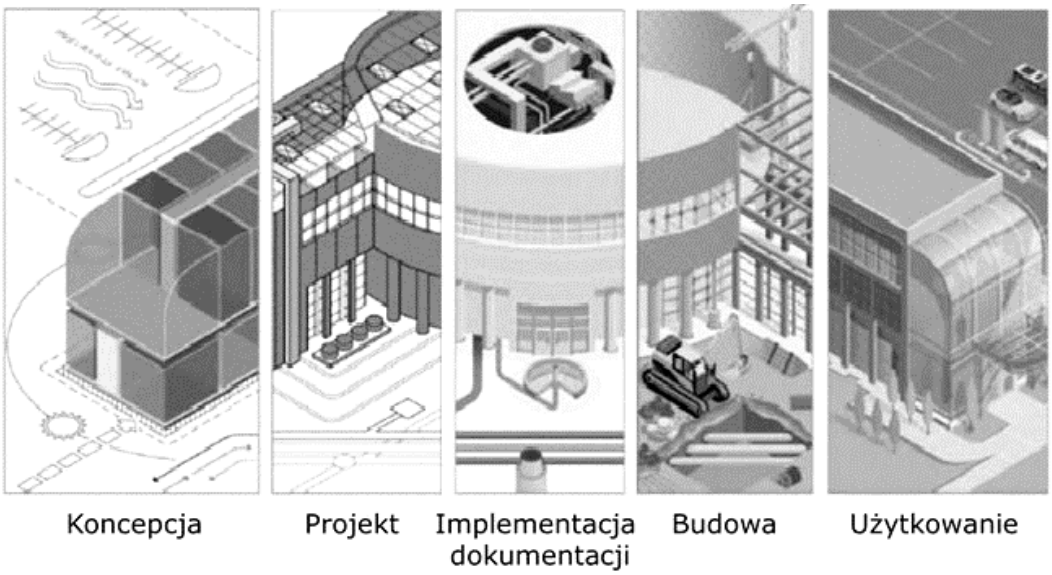
Wspólne podejmowanie decyzji daje możliwość lepszej kontroli ryzyka, dzięki czemu można zrealizować inwestycję z sukcesem. Jest to także okazja do rozwijania pozytywnych relacji z inwestorem, prowadząc do powtarzania współpracy z zadowolonym klientem.

Zintegrowana współpraca musi być poparta odpowiednią technologią informatyczną umożliwiającą swobodny dostęp do informacji. Wsparciem dla zintegrowanej realizacji jest idea BIM (Building Information Modeling – modelowanie informacji o budynku), która pozwala na przechowywanie wszystkich informacji o budynku w jednym pliku oraz symulację budowy wirtualnego obiektu w środowisku 3D. Użycie BIM w środowisku IPD, jak widać na rysunku 8, można podzielić na 5 etapów [10]:

1) *Tworzenie koncepcji.* Wykonawca i Projektanci uczestniczą w sesji burzy mózgów, wspólnie z inwestorem podejmując istotne decyzje dotyczące projektu. To pozwala na stworzenie mniej skomplikowanego i przewidywalnego dla obu stron

dalszego procesu inwestycyjnego oraz redukcji popełnianych w jego czasie błędów (minimalizacja ilości zmian projektowych).

2) *Projekt.* Wszystkie decyzje z pierwszego etapu muszą zostać włączone w proces projektowania. Celem będzie teraz doprecyzowanie rozwiązań projektowych przy założeniu redukcji kosztów budowy i kosztów użytkowania.
3) *Implementacja dokumentacji.* Po dokładnym procesie projektowania, realizacja projektu rozpoczyna się od modelowania komputerowego i analizy danych. Wszystkie proponowane rozwiązania muszą być przeanalizowane i przetestowane, aby zapewnić, że wyniki projektu zostaną osiągnięte. Wykonana zostanie pełna dokumentacja projektowa sprzężona z modelem wirtualnym obiektu. Dopiero po wirtualnych analizach przebiegu inwestycji, analizach możliwych scenariuszy można przystąpić do właściwej realizacji obiektu.
4) *Konstrukcja.* Po starannym zakończeniu wszystkich trzech poprzednich kroków można rozpocząć budowę obiektu. Etap budowy jest tym, podczas którego korzyści ze zintegrowanego modelu są widoczne. Budowa będzie działać sprawnie, zmniejszając konflikty, ilość robót dodatkowych zmian projektowych w trakcie realizacji budowy.
5) *Użytkowanie.* Wstępne cele zostały osiągnięte, redukując koszty utrzymania lub koszty konserwacji, co zapewni wiele korzyści przyszłym użytkownikom obiektu.



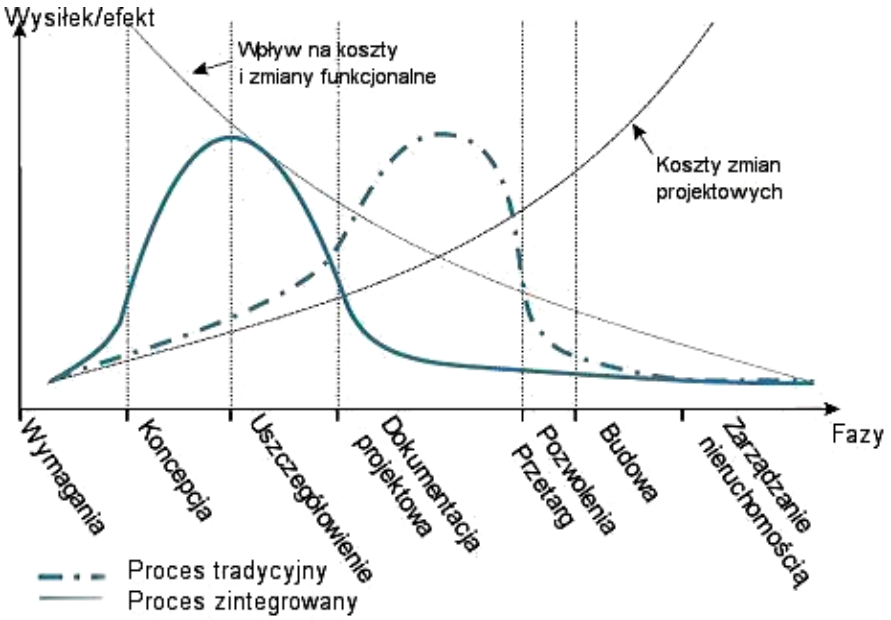
Rys. 8. Zastosowanie BIM w zintegrowanym środowisku pozwala na nowe sposoby pracy, które powodują bardziej przewidywalne, dokładne i odpowiedzialne rezultaty budowlane

Źródło: Autodesk Whitepaper - Integrated Project Delivery and Building Information Modeling, 2008

Krzywa Mac Leamy'ego (rys. 9) jest wykresem kosztów decyzji odwzorowanych wzdłuż osi czasu typowego projektu budowlanego. Przedstawia ona koncepcję podejmowania decyzji projektowych jak najwcześniej w przedsięwzięciu budowlanym, gdy możliwość wpływania na pozytywne rezultaty jest zmaksymalizowana, a koszty zmian zminimalizowane [12]. To jasno pokazuje, że decyzje podejmowane na początku

projektu (w trakcie projektowania) mogą być wykonane przy niższych kosztach i z większą skutecznością. Podejmowanie decyzji może zostać przesunięte w czasie, gdy jest to stosunkowo mało kosztowne. Z tego powodu idea zintegrowanej realizacji inwestycji zwraca uwagę zainteresowanym stronom przedsięwzięcia na przesunięcie wysiłków projektowania, tak aby poszczególne strony mogły koordynować swój wkład w projekt, zachęcając do bardziej zintegrowanego podejścia już we wczesnej fazie projektowania.

Architekci, inżynierowie, wykonawcy budowlani i inwestorzy w praktyce powinni myśleć o współpracy poprzez utworzenie zintegrowanego zespołu we wczesnej fazie projektu, pracując razem, w celu określenia zakresu przedsięwzięcia, jego celów i sposobów ich osiągnięcia. Dzięki współpracy od samego początku, zintegrowany zespół buduje nie tylko wspólną wizję przedsięwzięcia, ale także wspólny plan jej osiągnięcia. Zintegrowana realizacja przedsięwzięcia może pomóc im pracować bardziej efektywnie, zaoszczędzić czas i pieniądze oraz stworzyć lepszy budynek [3].



Rys. 9. Krzywa Mac Leamy'ego

Źródło: R. E. Smith, Prefab Architecture a guide to modular design

WNIOSKI

Efektywne zarządzanie informacjami jest „kluczem do sukcesu". Aby zwiększyć efektywność zarządzania informacjami, należy (na podst. [8]):

- uwzględnić odpowiedni poziom wiedzy technicznej – informacje muszą być zrozumiałe w odniesieniu do całościowego zakresu prac, które powinny być zintegrowane, tak aby można było prowadzić merytoryczne dyskusje z każdym specjalistą;
- zwiększyć świadomość społeczną – trzeba obserwować jak członkowie zespołu czują i czy rozumieją istotne informacje i czy mogą podjąć kroki w celu dopasowania poziomu dyskusji i interpersonalnej dynamiki do stworzenia bardziej przyjaznego środowiska pracy;

- wykorzystywać nowe narzędzia informatyczne i techniki – trzeba wiedzieć, jak różne narzędzia i procesy wpływają na efektywność pracy;
- stosować dynamiczne planowanie – trzeba być w stanie opracować szczegółowe i kompleksowe plany, ale także szybko dostosować swój plan w oparciu o zmieniającą się sytuację.

Użyteczność technologii informacyjnych w budownictwie i przede wszystkim stosowanie wielu możliwych scenariuszy w zarządzaniu przedsięwzięciem wymagają zrozumienia nie tylko w zakresie jednej organizacji (wykonawca, deweloper), ale także wśród wszystkich organizacji zaangażowanych w proces budowlany [7].

Prowadzenie wymiany informacji z wykorzystaniem IFC pozwoli na otrzymanie pełnej i pogrupowanej hierarchicznie wiedzy możliwej do wykorzystania przez wszystkich uczestników procesu budowlanego, co spowoduje, że zarządzanie inwestycją będzie łatwiejsze, a podejmowanie decyzji szybsze i właściwsze. Rozwój technologii BIM połączony ze zmianą sposobu myślenia uczestników przedsięwzięcia budowlanego i zintegrowaną realizacją przedsięwzięcia (IPD) pozwoli zwiększyć wydajność pracy i prawdopodobieństwo sukcesu. Rezultatem zmian będzie zdecydowanie mniej konfliktowa niż w przypadku systemu DBB, a nawet D&B, współpraca inwestora, projektanta i wykonawcy budowlanego skupionych na jednym celu, co spowoduje powstanie lepszego i tańszego obiektu budowlanego. Wprowadzenie nowej „usługi" na rynku budowlanym, tzn. zintegrowanej współpracy wraz z wykorzystaniem technologii BIM, pozwoli także na zwiększenie przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa budowlanego, czy firmy projektowej.

LITERATURA

1. Autodesk whitepaper: *Improving Building Industry Results through Integrated*, 2008, [online]. [dostęp: 4.06.2012]. Dostępny w Internecie: http://images.autodesk.com/adsk/files/bim_and_ipd_whitepaper.pdf.
2. Barthelmess P., *Collaboration and Coordiantion in Process-Centered Software Development Environments. A Review of Literature*, Information and Software Technology, 45, 2003, pp. 911-928.
3. Elvin G., *Integrated practice in architecture: mastering design-build, fast-track, and building information modeling*, John Wiley & Sons Inc, New York 2007.
4. Kozlovska M., Sabol L., *Building projects risks decreasing through sophistic tools*, [in:] *Quality, environment, health protection and safety management development trends. – Neum, Bosna a Hercegovina: Tribun EU*, 2008, pp. 160-165.
5. McIntosh G., Sloan B., *The potential impact of electronic procurement and global sourcing within the UK construction industry*, [in:] *ARCOM 17th Annual Conference*, ed. by Akintoye, A, vol. 1, University of Salford, UK, September 2001, pp. 232-240.
6. Mesároš P., Mandičák T., *Management of information flows in construction processes*, IX. International Scientific Conference of Faculty of Civil Engineering IV. International PhD. Conference Young Scientist 2012 Faculty of Civil Engineering, proceeding on CD, May 23-25, 2012.

7. Nitithamyong P., Skibniewski M.J., *Success/failure factors and performance measures of web-based construction project management systems: professional viewpoint*, [in:] "Journal of Construction Engineering and Management", 132 (1), 2006, pp. 80-87.
8. Phelps A.F., *Managing Information Flow on Complex Projects. Balfour Beatty Construction*, [online]. [dostęp: 27.05.2012]. Dostępny w Internecie: http://www.leanconstruction.org/chapterpdf/nor-cal/2012-03-14-lci-nor-cal-meeting-phelps.pdf.
9. Project Delivery and Building Information Modeling, *Integrated Project Delivery Frequently Asked Questions*, AIA California council, 2006.
10. Scaff S., *IPD to Construction Industry – Get Productive!*, [online]. [dostęp: 29.05.2012]. Dostępny w Internecie: http://ezinearticles.com/?IPD-to-Construction-Industry---Get-Productive!&id=45732 58.
11. Skorupka D., *Risk Management in Building Projects*, AACE International Transactions, 19.1-19.6, 2001.
12. Smith R.E., *Prefab Architecture a guide to modular design*, John Wiley & Sons Inc, New Jersey 2010.
13. Tomana A., *Integracja projektowania i kosztorysowania na platformie BIM*, [w:] „Civil and Environmental Engineering / Budownictwo i Inżynieria Środowiska", nr 2/2011, s. 401-406.
14. Wix J., *Improving information delivery*, In Quipin Shen G., Brandon P., Baldwin A., *Collaborative Construction Information Management*, Spon Press, London 2009.

INFORMATION MANAGEMENT IN INTEGRATED PROJECT DELIVERY

Summary

The article discusses the problems of today's construction project management. Despite the implementation of modern technologies and building materials, and the use of software to support engineering analysis and decision-making in construction, efficiency gradually decreases. The article describes a new concept of integrated construction project management (Integrated Project Delivery) and compares it with the previously used management methods, such as Design-Bid-Build and Design & Build. The article also shows the problems associated with the flow of information during the completion of a construction project and the benefits of integrated construction project management in conjunction with the BIM (Building Information Modelling) technology. The article also describes the world's most popular format for data exchange between different software: IFC (Industry Foundation Classes), which allows exchanging information on many aspects of a construction project.

Keywords: *integrated project management, information flow management, IFC, IPD, construction works*