

Eryk Głodziński*

WSPOMAGANIE CONTROLLINGU PRZEDSIĘWZIĘĆ BUDOWLANYCH SYSTEMAMI INFORMATYCZNYMI – WYMAGANIA, STAN OBECNY I PERSPEKTYWY

Streszczenie

Wykorzystanie systemów informatycznych jako narzędzi wspomagających zarządzanie, powinno umożliwić zwiększenie skuteczności i efektywności realizacji projektów. Jest to jednak zagadnienie bardzo złożone, stąd pojawia się wiele dylematów, których rozwiązania podejmują się zarówno naukowcy, jak i praktycy biznesu. Artykuł ma na celu określenie wymagań w odniesieniu do systemów informatycznych w warunkach zastosowania controllingowej koncepcji zarządzania przedsięwzięciami budowlanymi. W opracowaniu opisano również stan obecny rozwoju oprogramowania. Analiza funkcjonowania przedsiębiorstw budowlanych w Polsce wskazuje, że menedżerowie w fazie realizacji projektu w ograniczonym stopniu wykorzystują możliwości, jakie daje im obecny poziom rozwoju technologii informatycznych wspomagających zarządzanie.

Słowa kluczowe: controlling, zarządzanie projektem, przedsięwzięcie budowlane, systemy informatyczne

Wprowadzenie

Jednym z paradygmatów zarządzania jest teza, że skuteczne i efektywne zarządzanie organizacjami wymaga wykorzystywania systemów informatycznych. Użytkowanie ich przy realizacji nie tylko dużych i średniej wielkości przedsięwzięć, ale również małych, stało się dziś standardem. Wynika to przede wszystkim ze specyfiki działalności projektowej, aktualnych możliwości technologicznych oraz relatywnie niskich kosztów, jakie organizacja musi ponieść na ich wdrożenie i eksploatację. Informatyczna infrastruktura zarządzania projektami (IIZP) to zbiór wielu wzajemnie powiązanych elementów, w tym: sprzętu

* Eryk Głodziński, dr inż., Politechnika Warszawska, Instytut Organizacji Systemów Produkcyjnych, e-mail: e.glodzinski@wip.pw.edu.pl

(*hardware*), sieci (*computer network*), oprogramowania (*software*) oraz zasobów informacji i wiedzy, modeli i procedur dotyczących przedsięwzięć (Kisielnicki, 2014, s. 265–266). Sukces instrumentalizacji, jej wdrożenie i eksploatacja, zależą zarówno od specjalistów z zakresu IT, jak i użytkowników końcowych, w tym członków zespołów projektowych i ich współpracowników, którzy określają potrzeby w zakresie wspomagania zarządzania, a później korzystają na co dzień z infrastruktury. W tej materii występuje jednak wiele czynników stwarzających zagrożenie. Podstawowym wydaje się być opór użytkowników wobec zmian związanych z wdrożeniem nowych lub aktualizacją dotychczas stosowanych rozwiązań. Wynika to m.in. z faktu, że efektywne wykorzystywanie infrastruktury informatycznej wymaga do pewnego stopnia abstrakcyjnego myślenia, kreatywności, innowacyjności czy otwartości. Pomimo że zmienność jest immanentną cechą projektów, również tu występuje wiele problemów natury psychologiczno-socjologicznej.

W artykule podjęto próbę zdefiniowania potrzeb menedżerów w odniesieniu do narzędzi informatycznych wspomagających controlling projektów budowlanych. Jednocześnie przeprowadzono analizy, czy dostępne na rynku oprogramowania w zadowalającym stopniu mogą wspomagać kadre kierowniczą w podejmowaniu decyzji gospodarczych dotyczących realizacji przedsięwzięć. Intencją autora jest podjęcie próby diagnozy stanu obecnego w zakresie instrumentalizacji informatycznej controllingu oraz wskazanie możliwych przyszłych kierunków rozwoju oprogramowania, jako narzędzi wspomagających zarządzanie projektami.

W opracowaniu zaprezentowano spojrzenie menedżerskie na opisywaną problematykę, przyjmując punkt odniesienia generalnego wykonawcy. Ograniczenie obszaru badawczego jedynie do projektów budowlanych wynika z ich specyfiki, często uniemożliwiającej tworzenie wniosków i rekomendacji o charakterze uniwersalnym w odniesieniu np. do projektów informatycznych czy artystycznych. W artykule skoncentrowano się jedynie na realizacji przedsięwzięć (pominięto etapy pozyskania, planowania i zakończenia), jako najtrudniejszej fazy cyklu życia projektu.

Przedstawione w opracowaniu wnioski są rezultatem badań literatury przedmiotu, wielu dyskusji na konferencjach naukowych i branżowych, których autor był czynnym uczestnikiem, wywiadów niestrukturalizowanych przeprowadzonych z kierownikami projektów oraz obserwacji uczestniczących w trakcie realizacji przedsięwzięć budowlanych w latach 2006–2014.

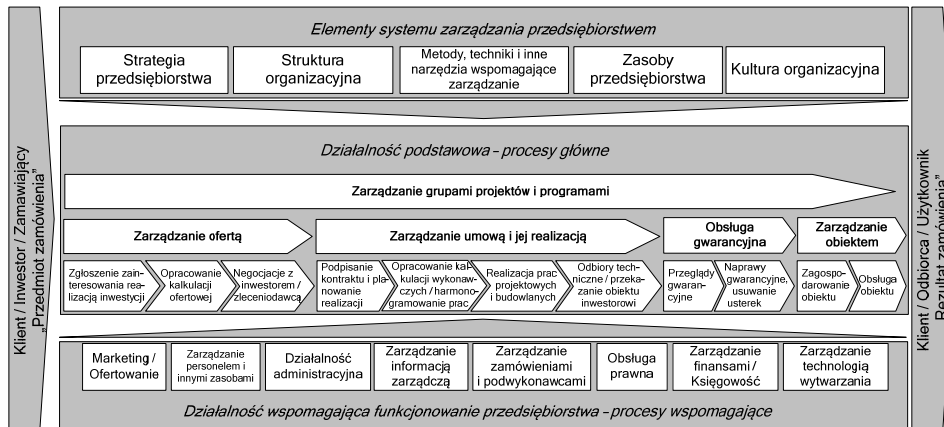
Specyfika przedsiębiorstw i przedsięwzięć budowlanych a projektowanie systemów IT

Według prawodawstwa polskiego projekt budowlany to dokument stanowiący podstawę do wydania decyzji o pozwoleniu na budowę, który zawiera m.in. rysunki techniczne, projekt zagospodarowania działki/terenu oraz projekt architektoniczno-budowlany (Rozporządzenie..., 2012, art. 3–6). W niniejszym artykule projekt budowlany rozumiany jest w sposób procesowy, jako przedsięwzięcie mające na celu realizację obiektu infrastrukturalnego bądź kubaturowego. Tego typu inwestycje, oprócz cech typowo projektowych szeroko opisywanych w literaturze przedmiotu (Patzlak i Rattay, 2009, s. 20; Pawlak, 2006, s. 17–18; *Zarządzanie...*, 2009, s. 13; Turner, 2009, s. 4; Wysocki, 2013, s. 48–50), charakteryzują się przede wszystkim:

- niepowtarzalnością i unikatowością całości przedsięwzięcia wynikającą m.in.: ze specyficznych wymagań inwestora, technologii wykonania, przydzielonych zasobów,
- dekoncentracją (nieruchomością efektów), tj. realizacją na wskazanym przez inwestora miejscu,
- wysokim stopniem złożoności i różnorodności działań ze względu na konieczność realizacji odmiennych prac np.: żelbetowych, wykończeniowych, instalacyjnych,
- dużym udziałem sił obcych w pracach ogółem (podwykonawstwo),
- dużym uzależnieniem od warunków atmosferycznych (sezonowość produkcji),
- znaczną wartością i długim terminem realizacji, a przez to znaczną niepewnością warunków realizacji, tj. możliwością wystąpienia wielu zagrożeń i potencjałów,
- specyficznymi formami rozliczeń finansowych między inwestorem a wykonawcą, tj. według stanu zaawansowania projektu.

Realizacja przedsięwzięcia budowlanego, podobnie jak każdego innego projektu, nie może być rozpatrywana w oderwaniu od przedsiębiorstwa i otoczenia (Engwall, 2003, s. 789–808), chociaż w literaturze przedmiotu można znaleźć również teorie wskazujące na projekt jako samodzielną organizację (Artto i in., 2008, s. 7). Wydaje się jednak, że w analizowanym segmencie gospodarki rozłączne traktowanie organizacji i przedsięwzięcia nie znajduje zastosowania. Doświadczenia budowy w Polsce w latach 2010–2012 stadionów czy obiektów infrastrukturalnych wskazują, że projekty są silnie powiązane z macierzystą or-

ganizacją. Na tej podstawie można przyjąć tezę, że system zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym jest jednym z kluczowych czynników sukcesu projektu i wpływa na jego działalność podstawową i wspomagającą (rys. 1).



Rysunek 1. Przedmiot controllingu w fazie realizacji projektu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Girmscheid (2006, s. 15).

To organizacja determinuje model procesów przedsięwzięć. Wpływa m.in. na formę i zakres raportowania. Również to przedsiębiorstwo najczęściej decyduje o strukturze i funkcjonalnościach wykorzystywanej IIZP, aby zapewnić porównywalność danych m.in. przez zastosowanie jednolitej, co do zasady działania, metodyki pozyskiwania, ewidencji oraz przetwarzania danych. Zapewnienie porównywalności wiąże się przede wszystkim z potrzebą: agregacji danych opisujących projekty, grupy projektów, programy oraz przeprowadzania benchmarków między nimi. Należy również podkreślić, że system taki musi umożliwiać planowanie (w tym harmonogramowanie i kosztorysowanie), monitorowanie, analizę (w tym aktualizację harmonogramów, kosztorysów, tworzenie scenariuszy, analizę ryzyk i szans itp.), ocenę i raportowanie zarówno skuteczności, jak i efektywności ekonomicznej i pozaekonomicznej. IIZP powinna również umożliwiać transfer wiedzy między projektami (Wachnik, 2013, s. 47), jak i zarządzanie całym przedsiębiorstwem budowlanym, co nie pozostawia wiele miejsca do tworzenia specyficznej dla danego przedsięwzięcia infrastruktury informatycznej. Nie znajduje to również uzasadnienia ekonomicznego. Oprócz już wymienionych korzyści, standaryzacja IIZP umożliwia redukcję kosztów projektu i wpływa na

minimalizację czasu projektowania i wdrożenia, ograniczając ją zazwyczaj jedynie do budowy sieci i konfiguracji sprzętu. Te zadania są jednak zdeterminowane przede wszystkim lokalizacją budowy, która wpływa na możliwości zastosowania konkretnego rozwiązania w zakresie sprzętu i sieci.

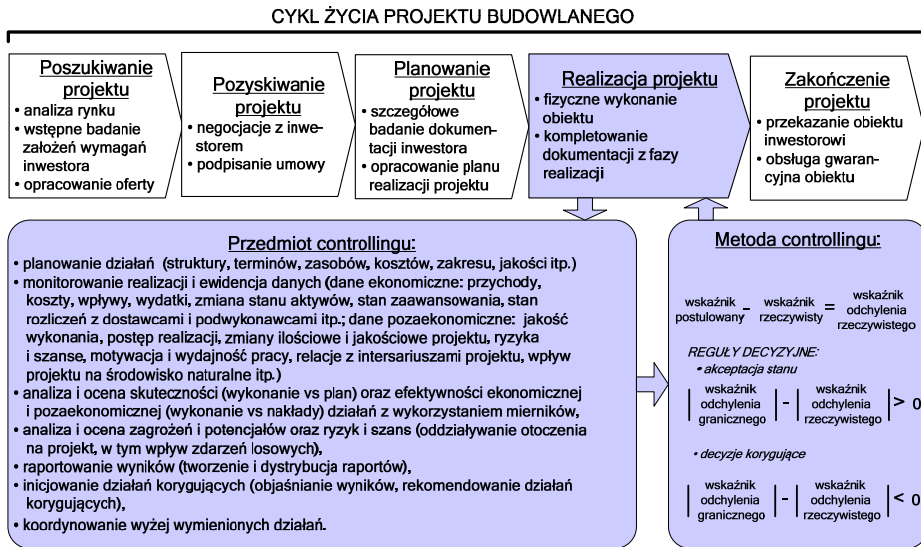
Wybór oprogramowania wspomagającego w fazie realizacji przedsięwzięcia powinien wynikać przede wszystkim z metodyki głównych procesów projektu: planowania, realizacji, monitorowania i kontroli (PMI, 2009, s. 43), zakresu pozyskiwania danych i tworzonych informacji oraz przyjętej przez organizację koncepcji zarządzania. Oprogramowanie powinno również uwzględniać specyfikę projektów, w tym zmienność, unikatowość oraz znaczący wpływ otoczenia zewnętrznego. W dalszej części artykułu analizie poddane zostaną IIZP dopasowane do controllingowej koncepcji zarządzania. Rozwiązania tego typu są jednymi z najczęściej stosowanych w przedsiębiorstwach budowlanych.

Controlling a systemy informatyczne

Controlling najczęściej jest definiowany jako system, który przez uporządkowane połączenie różnych elementów strukturalnych przedsiębiorstwa biorących udział w działalności gospodarczej wspomaga kadre kierowniczą w podejmowaniu decyzji (Marciniak, 2008, s. 13; Schwarz, 2002, s. 20–21). Umożliwia on, zgodnie z zasadami systemowymi i procesowymi, połączenie wielu dotychczas niezależnie wykorzystywanych w przedsiębiorstwie instrumentów wspomagających zarządzanie zaliczanych do metod organizatorskich, m.in. o charakterze heurystycznym, analitycznym czy statystycznym. W ten sposób controlling tworzy system informacyjny organizacji oparty na koncepcji zarządzania przez wyniki i technice analizy odchyleń. Powinien on funkcjonować zgodnie z filozofią:

*planowanie → monitorowanie → ewidencjonowanie → analiza odchyleń →
→ ocena → raportowanie → działania korygujące → działania koordynujące*

Ze względu na swoją specyfikę pełny cykl controllingu znajduje zastosowanie przede wszystkim w sytuacjach, gdy występuje duża dynamika zmian w projekcie. Dlatego w dalszej części artykułu omówione zostaną aspekty IIZP w fazie realizacji projektu (rys. 2).



Rysunek 2. Przedmiot controllingu w fazie realizacji projektu

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Marciniak, Głodziński (2009, s. 252).

Głównymi elementami controllingu są (Marciniak, 2008, s. 82–85):

- bazy/zbiory: mierników charakteryzujących stan realizacji projektu (formuł obliczeniowych), wskaźników postulowanych (wartości docelowych/planowanych mierników), wskaźników odchyień granicznych (dopuszczalnych pasm odchyień od wskaźników postulowanych), wskaźników rzeczywistych (wartości osiągniętych), wskaźników odchyień rzeczywistych,
- metody analizy i oceny danych,
- procedury postępowania w przypadku konieczności podjęcia działań korygujących (gdy moduł wskaźnika odchyień granicznych jest mniejszy od modułu odchyień rzeczywistych).

System controllingu jest rozwiązaniem zarówno koncepcyjnym, jak i technicznym. Wspomaga podejmowanie decyzji na podstawie dużej ilości zbieranych, a następnie przetwarzanych danych. Dlatego aby mógł spełniać swoją rolę, musi być wspomagany narzędziami informatycznymi (Horvath, 1991, s. 111). Podstawą późniejszego właściwego funkcjonowania systemów informacyjnych, a tym samym informatycznych w obszarze controllingu, jest ich prawidłowe zdefiniowanie, wprowadzenie standaryzacji oraz formalizacji w opisie poszczególnych elementów strukturalnych. Na tej podstawie możliwe jest tworzenie baz control-

lingu. Standaryzacja i strukturyzacja są niezbędne, ponieważ stosowane rozwiązania informatyczne w obszarze controllingu wykorzystują zasoby informacyjne organizacji (dane, informacje, procedury itp.) do tworzenia wielowymiarowych analiz (Chomiak-Orsa, 2009, s. 193).

Z punktu widzenia controllingu IIZP w przedsiębiorstwach budowlanych powinna wspomagać wykorzystanie metod i technik organizatorskich, które można podzielić na obszary zarządzania:

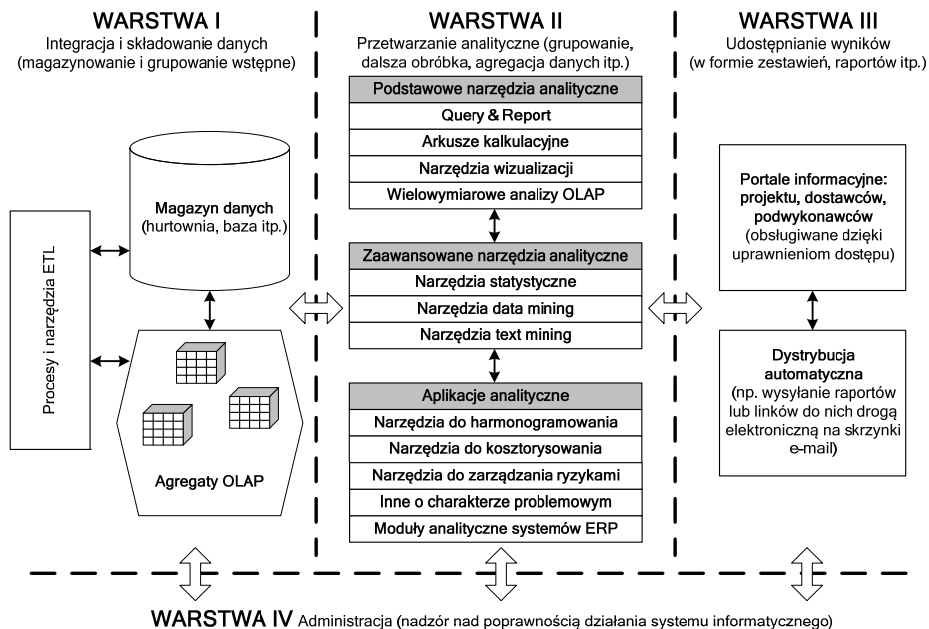
- koordynacją działań i zasobami ludzkimi (w tym zespołem projektowym): tworzenie organigramów, parametryczna analiza efektywności i skuteczności pracy zespołu projektowego, techniki komunikacji elektronicznej,
- zakresem i jakością: gromadzenie dokumentacji technicznej (PDM – *Project Documentation Management*), analiza jakości (w tym wykorzystanie kart kontrolnych, analiz kosztów jakości, histogramów),
- czasem: harmonogramowanie przez tworzenie diagramów sieciowych, tworzenie wykresów Gantta, tworzenie ścieżki krytycznej (CPM – *Critical Path Method*), tworzenie łańcucha krytycznego (CCPM – *Critical Chain Project Management*), planowanie i kontrolowanie projektu techniką PERT (*Program Evaluation and Review Technique*), tworzenie sieci stochastycznych (GERT – *Graphical Evaluation and Review Technique*), bilansowanie zasobów, ocena wielokryterialna projektu oparta na teorii zbiorów rozmytych,
- efektywnością ekonomiczną (budżetem): budżetowanie oferty, analiza efektywności projektu, kosztorysowanie, analiza wartości wypracowanej (EVM – *Earned Value Management*), analiza oczekiwanej wartości pieniężnej (EMVA – *Expected Monetary Value Analysis*), analiza scenariuszy/analiza wielowariantowa, analiza wrażliwości, analiza odchyleń, analiza zamówień (dostaw i podzleceń), analiza płynności (sald płatności, terminów upływu zobowiązań i należności),
- otoczeniem projektu: prognozowanie makro- i mikrootoczenia, analiza w warunkach niepewności (wykrywanie i sterowanie ryzykami i szansami) z wykorzystaniem list kontrolnych i rejestrów ryzyk, analiza wiarygodności dostawców i podwykonawców.

Reasumując rozważania na temat wpływu koncepcji controllingowej zarządzania na IIZP można wskazać, że systemy:

- transakcyjne (ST – opisujące procesy projektowe, zbierające dane na temat przebiegu przedsięwzięcia) powinny odzwierciedlać bazy controllingu,
- informowania kierownictwa (SIK – umożliwiające uzyskanie odpowiedzi na bazie dobrych praktyk, np. metodyk zarządzania projektami, ale również od-

- wołujące się do planów np. harmonogramów czy kosztorysów bazowych) powinny odzwierciedlać wykorzystanie metod i technik organizatorskich głównie w obrębie planowania, monitorowania przebiegu procesów projektowych oraz kontroli w przedmiocie controllingu (rys. 2),
- wspomagania decyzji i ekspertowe (SWD – wspomagające procesy decyzyjne przez złożone systemy interpretacji danych wykorzystujące np. sieci neuronowe) powinny odzwierciedlać metodę controllingu (rys. 2), tj. pełnić funkcję „automatycznych” mechanizmów umożliwiających, które w przypadku wystąpienia zdarzeń powtarzalnych uruchamiają działania korygujące.

Należy zwrócić uwagę, że systemy wspomagania decyzji i ekspertowe znajdują ograniczone zastosowanie w ramach IIZP przedsiębiorstw budowlanych. Wynika to zarówno z omówionej w artykule specyfiki realizowanych w tym segmencie gospodarki projektów, jak i podejścia menedżerów, którzy wykorzystują przede wszystkim swoją wiedzę i doświadczenie podczas podejmowania decyzji w warunkach niepewności i ryzyka.



Rysunek 3. System BI wspomagający controlling przedsiębiorstw budowlanych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Marciniak, Głodziński, Krwawicz (2013, s. 156).

Przykładem architektury łączącej wymienione systemy są narzędzia klasy BI (*Business Intelligence*). Oprócz infrastruktury o charakterze magazynowo-grupującym i analitycznym zawierają one warstwy umożliwiające udostępnianie wyników w postaci sformalizowanych raportów oraz nadzorujące poprawność działania, zarówno w odniesieniu do strony sprzętowej, jak i metodycznej, co odzwierciedla funkcje controllingu (rys. 3).

Systemy BI mogą i powinny znaleźć szerokie zastosowanie również w obszarze zarządzania projektami budowlanymi, umożliwiając dogłębne analizy efektywności i skuteczności oraz wspomagając raportowanie przede wszystkim między zespołem projektowym a organizacją macierzystą. Do najczęściej spotykanych narzędzi BI można zaliczyć: SAP – BusinessObjects z innymi dodatkowymi narzędziami, SAS – Business Intelligence, IBM – Cognos 8 BI, Oracle – Siebel Business Analytics Applications, Oracle – Hyperion System 9 BI+, Microsoft – Analysis Services z innymi dodatkowymi narzędziami, MicroStrategy – Dynamic Enterprise Dashboards, Pentaho – Open BI Suite, Information Builders – WebFOCUS Business Intelligence, QlikTech – QlikView, TIBCO Spotfire – Enterprise Analytics, Sybase – InfoMaker, KXEN – IOLAP, SPSS – ShowCase, Chronos Business Intelligence, JBI – System Business Intelligence. Pomimo że systemy te są jednymi z najszybciej rozwijających się narzędzi informatycznych, w przedsiębiorstwie budowlanym muszą być wspomagane dodatkowo specjalistycznym oprogramowaniem, które umożliwia m.in. opracowywanie szczegółowych harmonogramów czy kalkulację kosztów.

Funkcjonalność oprogramowania IT

Funkcjonalność oprogramowania jest jednym z podstawowych parametrów decyzyjnych przy wyborze rozwiązania IT. Oznacza on spełnienie oczekiwań użytkowników w odniesieniu do zakresu jego zastosowania, prostoty użytkowania czy dostępności danych i informacji. W literaturze przedmiotu występują analizy dotyczące funkcjonalności stosowanego oprogramowania wspierającego zarządzanie projektami, czego przykładem może być opracowanie B. Gruczy (Grucza, 2012, s. 416–432). Autor prezentuje w nim możliwości wsparcia informatycznego w obszarze zarządzania przedsięwzięciami, określa kryteria wyboru oprogramowania, wskazuje na funkcje, jakie powinny spełniać pakiety specjalistyczne. Również w zarządzaniu projektem budowlanym od wielu lat prowadzone są badania dotyczące kryteriów doboru oprogramowania (Arditi, Singh,

1991, s. 34–44) czy wskazujące na konieczność wspomagania procesów budowlanych systemami IT (Kidd, 1990, s. 109–115). Z pomocą praktykom przychodzą również liczne internetowe portale tematyczne poświęcone zarządzaniu przedsiębiorstwami. Przykładem mogą być regularnie prowadzone i publikowane przez portal 4pm.pl analizy rynku oprogramowania. Wyniki tych badań wskazują, że zespół projektowy może wybierać najbardziej optymalne rozwiązania spośród bardzo wielu różnorodnych narzędzi IT. Szeroka oferta rynkowa obejmuje zarówno proste oprogramowania, jak i te cechujące się wysoką funkcjonalnością. Autorzy raportu grupują te funkcjonalności na: podstawowe możliwości, śledzenie przebiegu projektu, wykorzystanie zasobów, możliwości dostępu użytkowników, prezentację graficzną, dodatkowe możliwości ułatwiające pracę (tab. 1).

Przedstawione narzędzia mają charakter uniwersalny. Można je zastosować do różnego typu projektów (informatyczne, budowlane, naukowo-badawcze itp.). Ich niewątpliwą zaletą jest powszechność użytkowania, co wynika z wysokiej standaryzacji i często intuicyjnej obsługi. Większość z wymienionych narzędzi doskonale wspomaga zarządzanie czasem, zakresem i jakością oraz koordynacją działań i zasobami ludzkimi. Programy typu Microsoft Project i Primavera są powszechnie wykorzystywane przez zespoły projektowe w budownictwie. Umożliwiają m.in. szczegółowe harmonogramowanie, nadzorowanie jakości wykonania w oparciu o uniwersalne metodyki zarządzania projektami, analizy kosztowo-zasobowe podwykonawców.

Wadami uniwersalnego w zastosowaniu oprogramowania jest brak uwzględniania specyfiki przedsięwzięć budowlanych. Szczególnie widoczne jest to w zakresie zarządzania efektywnością ekonomiczną (głównie kosztorysowaniem) czy otoczeniem projektu (przede wszystkim zarządzaniem w warunkach niepewności). Uniwersalne w zastosowaniu pakiety oprogramowania najczęściej ograniczają się do tworzenia budżetów, ich wariantowania, prowadzenia podstawowych analiz odchyleń kosztów. Jednak jest to za mało z punktu widzenia zapewnienia skuteczności i efektywności przedsięwzięć budowlanych. Od oprogramowania powinno wymagać się umożliwienia m.in. tworzenia przedmiarów prac na podstawie dokumentacji technicznej (np. rysunków w CAD) oraz opracowania kosztorysów (ofertowych, umownych oraz roboczych) na podstawie cen jednostkowych i przedmiarów robót w warunkach wysokiej zmienności zakresu prac. Narzędzia do analizy efektywności ekonomicznej powinny zapewnić również opracowywanie scenariuszy i wielowymiarowej analizy odchyleń (porównań m.in. wskaźników postulowanych *vs* rzeczywistych, budżetów planowanych *vs* prognozowanych). Muszą również uwzględniać specyficzne wymagania rachunkowości finansowej, w szczególności

rozliczanie przedsięwzięć budowlanych według stanu zaawansowania robót, co wymaga podziału na koszty umowy i te ich niestanowiące (MSR11, 2008; KSR 3, 2009), stąd konieczność korzystania z dodatkowego dedykowanego oprogramowania. Przykładami zaawansowanych narzędzi do kosztorysowania są: Sage 300 Construction and Real Estate, ProContractor™ by Viewpoint, HCSS HeavyBid, PlanSwift, Norma EXPERT, Norma PRO i Norma STANDARD, FOBOS WKI, EDBUD Kosztorys. Ich szczegółowa charakterystyka jest dostępna na stronach internetowych producentów, ale również tematycznych portalach, gdzie można znaleźć porównania ich funkcjonalności (www.softwareadvice.com, 2015). Jednym z głównych problemów wykorzystania wymienionych narzędzi jest ich integracja, np. w ramach systemu BI. Oznacza ona możliwość udostępniania danych np. opracowywanych w systemach kosztorysowania do harmonogramowania działań i odwrotnie. Jest to z pewnością wyzwanie dla programistów, choć coraz częściej możemy spotkać tego typu kompatybilność. Kolejnym obszarem doskonalenia może być ograniczenie obecnie powszechnego wykorzystania przez kierowników projektów, również dużych przedsiębiorstw budowlanych w Polsce, arkuszy kalkulacyjnych (dostępnych np. w ramach pakietów MS Office czy Apache Open Office) do tworzenia i aktualizacji kosztorysów. Narzędzia te niejednokrotnie są wykorzystywane równolegle z dedykowanymi programami do kosztorysowania, do obsługi których zatrudniania się odpowiednich specjalistów.

Badania przedsięwzięć budowlanych potwierdziły, że niezmiernie ważnym obszarem w zarządzaniu projektami jest komunikacja. Obejmuje ona zarówno wymianę danych i informacji wewnątrz zespołu projektowego, jak i z przedstawicielami organizacji macierzystej, inwestorem, projektantem oraz pozostałymi interesariuszami. Dziś głównym narzędziem komunikacji są telefony i oprogramowanie do zarządzania pocztą e-mail, kontaktami i kalendarzami (np. MS Outlook). Projektowanie wymienionego w artykule oprogramowania wspomagającego zarządzanie projektem w wersji na urządzenia mobilne (smartfony, smartblety/phablety, tablety) może stać się kolejnym krokiem w rozwoju systemów informatycznych. Nie można również zapominać o systemach BIM (*Building Information Modeling*). Wykorzystują one rozwiązania informatyczne umożliwiające wirtualne projektowanie i zarządzanie przedsięwzięciem we wszystkich fazach jego cyklu życia (Azhar, 2011, s. 251). Użycie tego typu narzędzi ICT może przyczynić się do wzrostu efektywności projektów budowlanych zgodnie z ideą modeli Kaizen Costing i Target Costing. Osiąga się to głównie przez polepszenie komunikacji przede wszystkim pomiędzy klientem, wykonawcą a projektantem.

Tabela 1

Funkcjonalności wybranych programów komputerowych wspomagających zarządzanie projektem

	Podstawowe możliwości								Śledzenie przebiegu projektu				Zasoby			Dostęp			Prezentacja graficzna				Dodatkowe możliwości		
	zarządzanie portfolio projektów	hierarchiczna lista zadań	ustalenie terminów zadań na podstawie zadań zależnych	ustalenie kosztów zadań	definiowanie kalendarza projektu	narzędzia do analizy ryzyka	najmniejsza jednostka czasu	śledzenie stanu %	komentowanie stanu	śledzenie kosztów projektu	powiadomienie e-mail	przypisywanie osób do zadań	przypisywanie innych zasobów	balansowanie zasobów	jednoczesna praca wielostanowiskowa	możliwość pracy zdalnej przez internet	inne poziomy uprawnien	wykres Gantta	możliwość edycji projektu na wykresie Gantta	wykres CPM (siatka czynności)	możliwość dołączania dokumentów	lista kontaktów	forum dyskusyjne		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Maconomy People Planner	tak	tak	nie	tak	tak	tak	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	możliwość edycji projektu na wykresie Gantta	wykres CPM (siatka czynności)	możliwość dołączania dokumentów	lista kontaktów			
ProjectThunder	tak	tak	nie	nie	nie	tak	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	tak	tak	nie		
Microsoft Project Professional + Project Server	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 min	tak	nie	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	nie		
Asta Powerproject	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 sek	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak		
Blue Ant	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 sek	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak		
Isido.pl	tak	nie	nie	tak	tak	nie	1 min	tak	nie	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	tak	tak	tak		
Microsoft Project Standard	nie	tak	tak	tak	tak	tak	1 min	tak	nie	tak	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	tak	nie	nie	nie		
Milestones Professional 2006	nie	tak	nie	tak	tak	tak	1 min	tak	tak	tak	nie	nie	nie	nie	nie	nie	tak	tak	nie	tak	tak	nie	nie		
Baser	nie	tak	tak	nie	tak	nie	1 dz	nie	tak	nie	tak	nie	nie	nie	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	nie	tak		
Yapp the project calculator	nie	tak	tak	tak	tak	nie	1 s	tak	tak	tak	nie	nie	nie	nie	nie	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie		
PhpProjekt	tak	tak	nie	nie	tak	nie	1,5 min	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	tak	tak		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PhpCollab	tak	tak	nie	nie	nie	nie	1 h	tak	tak	nie	nie	nie	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie	nie	tak	nie
Project Open	tak	nie	nie	tak	nie	nie	1 dz	tak	nie	nie	nie	nie	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	tak
ProjectPier	nie	nie	nie	nie	nie	nie	1 dz	nie	nie	nie	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	nie
Open Workbench	nie	nie	tak	tak	tak	nie	1 dz	tak	nie	tak	nie	tak	tak	nie	nie	nie	nie	tak	tak	tak	nie	nie	nie
Windows Planner	nie	tak	nie	tak	tak	nie	1 min	tak	nie	nie	nie	tak	tak	nie	nie	nie	nie	tak	tak	tak	nie	nie	nie
OpenProj	nie	tak	tak	tak	tak	nie	1 min	tak	nie	tak	nie	tak	tak	nie	nie	nie	nie	tak	tak	tak	nie	nie	nie
GanttProject	nie	tak	tak	nie	nie	nie	1 dz	tak	nie	nie	nie	tak	tak	nie	nie	nie	nie	tak	tak	tak	nie	nie	nie
P2ware Planner Suite	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie
dotProject	tak	tak	tak	tak	nie	tak	15 min	tak	tak	nie	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	tak	tak	tak
PM Support na 4pm.pl	tak	nie	nie	nie	tak	nie	1 dz	nie	tak	nie	tak	tak	nie	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie	nie	nie
PM Support instalowany u klienta	tak	nie	nie	nie	tak	nie	1 dz	nie	tak	nie	tak	tak	nie	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie	nie	nie
ATTASK (@task)	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak
Replicon Web TimeSheet	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 h	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	nie	tak	tak	tak
Project Insight	tak	tak	tak	tak	tak	nie	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Copper 2007	tak	tak	nie	tak	tak	nie	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak
eGroupWare	tak	tak	nie	tak	nie	nie	15 min	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	tak	tak	tak
Primavera	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
Polaris	tak	nie	nie	nie	tak	nie	1 min	nie	nie	nie	nie	tak	nie	nie	tak	nie	nie	nie	nie	nie	nie	tak	nie
PARM	tak	tak	nie	tak	nie	tak	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	nie
Project +	nie	tak	nie	nie	nie	nie	5 min	tak	tak	nie	nie	tak	tak	nie	tak	nie	nie	tak	tak	nie	nie	nie	tak
Planista	nie	tak	tak	nie	tak	nie	1 dz	tak	tak	tak	nie	tak	tak	nie	tak	tak	nie	tak	tak	tak	nie	nie	tak
Moonlight	tak	tak	nie	tak	tak	nie	1 h	tak	nie	tak	tak	tak	nie	nie	tak	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	nie
SAP Business One – Project Management	tak	tak	tak	tak	tak	tak	1 min	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	nie	nie	nie	tak	tak	tak
Esthete Manager	tak	tak	tak	tak	tak	nie	1 min	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak
PRK ToDo	tak	tak	tak	tak	tak	nie	1 d	tak	tak	nie	nie	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	nie	nie	tak	tak	nie
goProjekt.pl	nie	tak	nie	nie	tak	nie	1 d	nie	tak	nie	tak	tak	tak	nie	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	tak	nie

Źródło: www.4pm.pl.

Podsumowanie

Wykorzystanie infrastruktury informatycznej jest niewątpliwie niezbędne we współczesnym zarządzaniu przedsięwzięciami budowlanymi. Wynika to z konieczności szybkiego podejmowania przez członków zespołów projektowych decyzji na podstawie posiadanych danych i informacji oraz konieczności raportowania zarówno do organizacji macierzystej, jak i pozostałych interesariuszy. Projektując systemy informatyczne w organizacji należy jednak pamiętać, że „w robotach budowlanych podkreśla się dominację aspektu czynnika ludzkiego w zarządzaniu przedsięwzięciem nad problemami natury technicznej i materiałowej” (Frydrych, Rafalski, 2013, cz. 1.2). Wśród kadry menedżerskiej panuje bowiem przekonanie, że zarządzanie intuicyjne z wykorzystaniem wiedzy, doświadczenia i umiejętności jest kluczowe. To ono przede wszystkim jest źródłem decyzji umożliwiających rozwiązywanie problemów: ekonomicznych, społecznych, środowiskowych czy w zakresie techniki budowlanej. Dlatego wśród menedżerów często występuje opór wobec wykorzystania oprogramowania wspomagającego zarządzanie projektem. Podejście takie wpływa również na ograniczone zastosowanie SWD, ponieważ analizy o charakterze statystycznym w niewielkim stopniu mogą być wykorzystywane do podejmowania decyzji. Wynika to oczywiście z niepowtarzalności i unikatowości projektu, a przy tym jego złożoności i wrażliwości na warunki niepewności występujące w otoczeniu. Na bazie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że obecnie w przedsięwzięciach budowlanych największe zastosowanie znajdują ST i SIK. Przyszłość natomiast może wyznaczać rozwój systemów BIM oraz poziom akceptacji ich wykorzystania przez kadry kierownicze, które w większości przypadków patrzą teraz na te rozwiązania bardzo nieufnie.

Dzisiejsze możliwości w zakresie wykorzystania sprzętu i sieci komputerowych oraz oferta rynkowa oprogramowania wspomagającego zarządzanie przedsięwzięciem budowlanym są bardzo duże. Wydaje się jednak, że w zakresie integracji różnorodnych narzędzi w ramach jednego systemu informatycznego można jeszcze dużo poprawić. Dotyczy to szczególnie jednoczesnego wspomagania: harmonogramowania prac, budżetowania zasobów i kalkulacji kosztów, zarządzania dokumentacją, projektowania architektonicznego, wykonawczego i konstrukcyjnego. Na obecnym etapie rozwoju technologii informatycznych, w warunkach rosnącego znaczenia procesów koordynacji i komunikacji, należy spodziewać się wzrostu znaczenia specjalistycznego oprogramowania w wersji na urządzenia mobilne.

Bibliografia

- Arditi D., Singh S. (1991), *Selection criteria for commercially available software in construction accounting*, „International Journal of Project Management”, vol. 9, no. 1, s. 39–44.
- Arto K., Kujala J., Dietrich P., Martinsuo M. (2008), *What is project strategy?*, „International Journal of Project Management”, vol. 26, s. 4–12.
- Azhar S. (2011), *Building Information Modeling (BIM): Trends, Benefits, Risks, and Challenges for the AEC Industry*, „Leadership and Management in Engineering”, vol. 11, s. 241–252.
- Engwall M. (2003), *No project is an island: linking projects to history and context?*, „Research Policy”, vol. 32, no. 5, s. 789–808.
- Frydrych A., Rafalski L. (2013), *Zarządzanie projektem budowlanym. Planowanie – Realizacja – Kontrola*, Wydawnictwo Verlag Dashöfer, wersja elektroniczna.
- Chomiak-Orsa I. (2009), *Ontologiczne aspekty systemów informacyjnych controllingu, w: Komputerowe systemy zarządzania*, red. W. Chmielarz, J. Turyna, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, s. 189–197.
- Głodziński E. (2008), *Instrumenty zarządzania przedsiębiorstwem budowlanym w turbulentnym otoczeniu*, w: *Nowoczesne instrumenty zarządzania*, red. S. Marciniak, J. Ostaszewski, Wydawnictwo SGH, Warszawa, s. 139–150.
- Girmscheid G. (2006), *Strategisches Bauunternehmensmanagement*, Springer Verlag, Berlin–Heiderberg.
- Grucza B. (2012), *Wsparcie informatyczne zarządzania projektami*, w: *Nowoczesne zarządzanie projektami*, red. M. Trocki, PWE, Warszawa, s. 416–432.
- Horvath P. (1991), *Controlling*, Verlag Vahlen, München.
- Kidd J. (1990), *Project management software – are we being over-persuaded?*, „International Journal of Project Management”, vol. 8, no. 2, s. 109–115.
- Kisielnicki J. (2014), *Zarządzanie projektami. Ludzie – procedury – wyniki*, Oficyna a Wolters Kluwer business, Warszawa.
- KSR 3 (2009), *Niezakończone usługi budowlane*, Dz.U. MF z dnia 31 grudnia 2009 r.
- Marciniak S. (2008), *Controlling. Teoria. Zastosowania*, Difin, Warszawa.
- Marciniak S., Głodziński E., Krwawicz M. (2013), *Ekonomika przedsiębiorstw produkcyjnych dla inżynierów*, OW PW, Warszawa.
- MSR 11 (2008), *Umowa o usługę budowlaną*, Dz.U. UE L, nr 320/1.
- Patzlak G., Rattay G. (2009), *Projektmanagement. Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios, Programmen und projektorientierten Unternehmen*, Linde Verlag.

- Pawlak M. (2006), *Zarządzanie projektami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- PMI (2009), *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Forth Edition, Project Management Institute, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25.04.2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (2012), Dz.U. 2012 poz. 462.
- Söderlund J. (2012), *Theoretical Foundations of Project Management: Suggestions for a Pluralistic Understanding*, w: *The Oxford Handbook of Project Management*, red. P. Morris, J. Pinto, J. Söderlund, Oxford University Press, s. 37–64.
- Schwarz R. (2002), *Controlling-Systeme. Eine Einführung in die Grundlagen, Komponenten und Methoden des Controlling*, Gebler Verlag, Wiesbaden.
- Turner J.R. (2009), *The Handbook of Project-Based Management. Leading Strategic Change in Organizations*, McGraw-Hill.
- Wachnik B. (2013), *Knowledge Transfer in Management Support System implementation*, w: *Information and System Technology*, red. T. Skersys, R. Butleris, R. Butkiene, Springer Verlag, s. 46–56.
- Wysocki R.K. (2013), *Efektywne zarządzanie projektami. Tradycyjne, zwinne, ekstremalne*, Helion, Warszawa.
- Zarządzanie projektami* (2009), red. J. Skalik, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław.

SUPPORTING OF PROJECT CONTROLLING WITH IT SYSTEMS – REQUIREMENTS, CURRENT SITUATION AND PROSPECTS

Summary

Supporting of project management with IT systems should result with the increase of their effectiveness and efficiency. The issue is very complex and needs to be studied by researchers and practitioners. The paper aims at presenting the requirements for IT systems in conditions of the use of controlling management concept in construction projects. The description of the current development of software and its prospects is presented in the article. The conducted study of construction companies in Poland shows that the managers in execution phase do not use sufficient (taking into account current IT technology development).

Translated by Eryk Głodziński

Keywords: controlling, project management, construction project, IT systems