

ZARZĄDZANIE PROJEKTEM NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘWZIĘCIA ODLEWNICZEGO

A. STAWOWY¹, R. WRONA², A. MACIOŁ³

^{1,3} Wydział Zarządzania, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

² Wydział Odlewnictwa, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

STRESZCZENIE

W naukach zarządzania pojęcie projektu nie ogranicza się do przygotowania dokumentacji technicznej, lecz oznacza przedsięwzięcie organizacyjne, w którego skład wchodzi wiele czynności. Projekt charakteryzuje się określonym momentem rozpoczęcia i zakończenia, a wszystkie prace w tym przedziale muszą być koordynowane.

W pracy przedstawiono zasady tworzenia sieci PERT oraz algorytm wyznaczania ścieżki krytycznej. Zasady te zilustrowano na przykładzie przedsięwzięcia polegającego na wdrożeniu nowego odlewu do produkcji.

Key words: project management, PERT technique

1. WPROWADZENIE

Wykonanie każdego projektu jest przedsięwzięciem organizacyjnym, w którego skład wchodzi wiele czynności. Mimo że projekty są w większości przedsięwzięciami jednostkowymi, to skala czasowa i ich skomplikowanie sprawiają, że muszą być w odpowiedni sposób zarządzane. Chociaż zarządzanie projektem różni się od zarządzania biznesem, to jednak mamy w obu przypadkach do czynienia z typowymi funkcjami zarządzania obejmującymi planowanie, organizowanie, motywowanie i kontrolę. Projekt charakteryzuje się określonym momentem rozpoczęcia i zakończenia, a wszystkie prace

¹ dr inż., astawowy@zarz.agh.edu.pl

² prof. dr hab. inż., rwrona@agh.edu.pl

³ dr inż., amaciol@zarz.agh.edu.pl

w tym przedziale muszą być koordynowane. Tak, więc zarządzanie projektami można zdefiniować jako planowanie, organizację i kontrolowanie wszystkich aspektów projektu oraz motywowanie wszystkich zaangażowanych w nim osób, aby osiągnąć cele projektu zgodnie z ustalonym terminem, kosztami i kryteriami wykonania.

Każdy dobrze przeprowadzony projekt składa się z dwóch faz [4]:

1. fazy planowania – podczas której projekt jest definiowany, testuje się jego wykonalność, ustanawia cele, opracowuje szczegóły prac, przypisuje zasoby, ustala czas wykonania, zarządza i organizuje prace;
2. fazy wykonania – podczas której zakupuje się i dostarcza materiały, wykonuje prace, rozwiązuje powstałe problemy i na koniec przekazuje gotowy produkt klientowi.

Z reguły do wykonania projektu powoływany jest zespół spośród pracowników danego przedsiębiorstwa, czasem z udziałem osób z zewnątrz. Zespół projektowy powinien mieć swą strukturę organizacyjną i budżet, tak jakby był komórką firmy. Kierownik operacyjny zajmujący się projektem jest nazywany menedżerem projektu. Jego zadaniem jest [1]:

1. definiowanie celów i czynności na tyle szczegółowo, by umożliwiło to zrozumienie i prawidłowe wykonanie przez wszystkich członków zespołu,
2. zarządzanie kadrami związanymi z projektem,
3. zarządzanie informacją czyli koordynowanie przepływu informacji między członkami zespołu,
4. zarządzanie czasem poprzez kontrolę wykonania planu,
5. zarządzanie jakością w celu osiągnięcia satysfakcjonującego rezultatu projektu,
6. zarządzanie kosztami, tak by koszty nie przekroczyły budżetu i w miarę możliwości były jak najniższe.

2. TECHNIKI KONTROLI PROJEKTÓW

Powyższe czynności byłyby trudne do wykonania, gdyby nie efektywne metody planowania i kontroli przedsięwzięć. Najczęściej wykorzystywane w tym przypadku są techniki sieciowe powstałe pod koniec lat pięćdziesiątych ubiegłego wieku. Techniki te to CPM - metoda ścieżki krytycznej (ang. Critical Path Method) oraz PERT – technika oceny i kontroli programu (ang. Program Evolution and Review Technique). Metodę CPM opracowano w koncernie DuPont przy współpracy Remington Rand Corp. dla ułatwienia kontroli wielkich, złożonych projektów przemysłowych. PERT został opracowany przez Biuro Projektów Specjalnych Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych, we współpracy z koncernem Lockheed i firmą doradztwa Booz, Allen i Hamilton, do sprawniejszej koordynacji działalności poddostawców i jednostek współpracujących przy realizacji programu rakiety podwodnej Polaris. Wobec problemu ustalania terminów rozpoczynania i kończenia wielu współzależnych zadań, planiści ci opracowali PERT jako metodę szacowania i kontroli czasów planowanych czynności.

Podstawową różnicą między obiema technikami jest uwzględnianie przez PERT rozkładu prawdopodobieństwa czasu czynności. Pozostałe różnice – obecne we wczesnych fazach rozwoju – zaniknęły i właściwie można te techniki traktować jako zamienne. Poniżej przedstawiono podstawowe założenia techniki PERT.

Tworząc sieć PERT uzyskujemy obraz powiązań czynności projektu, czas trwania oraz punkty krytyczne, które muszą być osiągnięte w wymaganym czasie. Stosowanie technik sieciowych odbywa się w trzech krokach:

1. planowanie projektu
 - analiza projektu w celu określenia pojedynczych czynności (zadań, operacji),
 - pokazanie sekwencji planowanych zadań w postaci sieci (graf pokazujący powiązania między czynnościami);
2. harmonogram projektu
 - oszacowanie czasów trwania poszczególnych operacji,
 - wykonanie obliczeń w celu znalezienia ścieżki krytycznej (najdłuższy łańcuch czynności determinujący czas ukończenia projektu),
 - opracowanie bardziej efektywnego harmonogramu (o ile to możliwe);
3. kontrola projektu
 - użycie planu i harmonogramu do monitorowania przebiegu projektu,
 - aktualizacja harmonogramu w miarę postępu prac (uwzględnienie odchyłek od planu).

Do najważniejszych zalet metody PERT należą nieskomplikowane obliczenia i możliwość oceny ryzyka czasowego ukończenia zadań i projektu, natomiast wadą jest przede wszystkim mała elastyczność metody w trakcie realizacji projektu ze względu na deterministyczny charakter sieci [3].

Istnieją dwie techniki obrazowania czasów i następstw czynności: AOA – czynność reprezentowana przez strzałkę (ang. Activity On Arrow) oraz AON – czynność reprezentowana przez węzeł (ang. Activity On Node). Powszechniej stosowana jest technika AON, której format przedstawia rys. 1.

Najwc. rozpocz.	Czas trwania	Najwc. zakończ.
Nazwa zadania		
Najpóźn. rozpocz.	Zapas czasu	Najpóźn. zakończ.

Rys. 1. Notacja AON
Fig. 1. AON notation

3. ALGORYTM WYZNACZANIA ŚCIEŻKI KRYTYCZNEJ

Ścieżka o najdłuższym czasie trwania jest nazywana ścieżką krytyczną, gdyż jakakolwiek zmiana trwania dowolnej czynności na tej ścieżce powoduje zmianę czasu ukończenia całego projektu. Przez odpowiednią manipulację tymi czynnościami można skrócić czas trwania projektu. Algorytm identyfikacji ścieżki krytycznej przebiega w czterech krokach [2]:

- I. Obliczenie czasów najwcześniejszego rozpoczęcia i zakończenia czynności (obliczeń dokonujemy idąc w przód wykresu):
 1. przyjmij najwcześniejszy możliwy termin zdarzenia początkowego (pierwszego z lewej) równy 0,
 2. oblicz czas najwcześniejszego zakończenia jako czas najwcześniejszego rozpoczęcia + czas trwania,
 3. oblicz czas najwcześniejszego rozpoczęcia następnego zadania jako czas najwcześniejszego zakończenia poprzedniego zadania (jeśli jest więcej poprzedników, do obliczeń weź zadanie o najpóźniejszym czasie zakończenia),
 4. powtórz kroki (2) i (3) dla wszystkich zadań;
- II. Obliczenie czasów najpóźniejszego rozpoczęcia i zakończenia czynności (obliczeń dokonujemy idąc wstecz wykresu):
 1. przyjmij najpóźniejszy możliwy termin zdarzenia końcowego (ostatniego z prawej) równy czasowi jego najwcześniejszego zakończenia,
 2. oblicz czas najpóźniejszego rozpoczęcia jako czas najpóźniejszego zakończenia – czas trwania,
 3. oblicz czas najpóźniejszego zakończenia poprzedzającego zadania jako czas najpóźniejszego rozpoczęcia następnego zadania (jeśli jest więcej następników, do obliczeń weź zadanie o najwcześniejszym czasie rozpoczęcia),
 4. powtórz kroki (2) i (3) dla wszystkich zadań;
- III. Obliczenie zapasów czasu:
 1. $Zapas = \text{czas najpóźniejszego rozpoczęcia} - \text{czas najwcześniejszego rozpoczęcia}$ lub $Zapas = \text{czas najpóźniejszego zakończenia} - \text{czas najwcześniejszego zakończenia}$,
 2. powtórz krok (1) dla wszystkich zadań;
- IV. wyznaczenie ścieżki krytycznej:
 1. ścieżkę krytyczną wyznacza ciąg węzłów o zerowych zapasach czasu; w każdej sieci musi być przynajmniej jedna taka ścieżka.

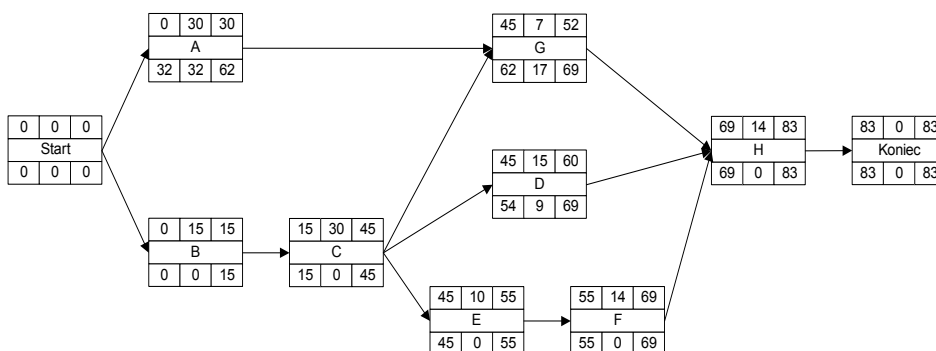
Jako że ścieżka krytyczna określa całkowity czas trwania projektu, każde skrócenie tego czasu może być osiągnięte jedynie przez skrócenie czasu trwania czynności leżących na ścieżce krytycznej. Z drugiej strony, każde niedotrzymanie zaplanowanego czasu trwania czynności leżących na ścieżce krytycznej uniemożliwia dotrzymanie zaplanowanego terminu zakończenia projektu.

4. PRZYKŁAD ZARZĄDZANIA PRZEDSIĘWZIĘCIEM ODLEWNICZYM

W punkcie tym przedstawiono przykład wyznaczania ścieżki krytycznej dla przykładowego projektu polegającego na opracowaniu dokumentacji nowego odlewu i wdrożeniu go do produkcji. Projekt składa się z 8 czynności, opisanych w tabelicy 1. Diagram PERT dla tego projektu przedstawia rys. 2.

Tablica 1. Struktura przykładowego projektu

Czynność		Czas trwania [dni]	Bezpośrednie poprzedniki
Symbol	Nazwa		
A	Analiza rynku	30	
B	Projekt cech użytkowych wyrobu	15	
C	Projekt technologii wykonania	30	B
D	Projekt zaopatrzenia materiałowego	15	C
E	Projekt wyrobu	10	C
F	Przygotowanie dokumentacji	14	E
G	Oszacowanie efektywności produkcji	7	A, C
H	Wdrożenie wyrobu do produkcji	14	D, F, G



Rys.2. Diagram PERT dla przykładowego projektu

Fig.2. PERT diagram for example project

Jak widać z diagramu ścieżkę krytyczną wyznacza sieć B-C-E-F-H.

PODSUMOWANIE

W ostatnich latach daje się zauważyć narastające zainteresowanie zarządzaniem projektami jako efektywnej metody zarządzania organizacjami. Na rynku są powszechnie dostępne aplikacje dla komputerów osobistych udostępniające metody PERT i CPM menedżerom, którzy poprzednio nie mieli niezbędnej wiedzy ani środków potrzebnych do ich stosowania. Takie oprogramowanie pozwala na szybkie opracowanie i aktualizowanie projektów oraz dokonywanie analizy „what if” czyli

symulowanie wpływu różnych czynników (np. możliwych opóźnień dostawy ważnego elementu przez podwykonawcę) na czas realizacji projektu.

W przemyśle odlewniczym jest szereg przedsięwzięć, które mogą i powinny być zarządzane jako projekty, np. nowe inwestycje, rekonstrukcje odlewni czy wdrażanie nowych produktów. Stosowanie tej metody może przyczynić się do wzrostu terminowości i efektywności przedsięwzięć.

LITERATURA

- [1] J.B. Dilworth: *Operations management*, McGraw-Hill Inc., New York 1992.
- [2] A. Greasley: *Operations management*, Wiley&Sons, Hoboken 2005.
- [3] M. Trocki, B. Grucza, K. Ogonek: *Zarządzanie projektami*, PWE, Warszawa 2003.
- [4] D. Waters: *Zarządzanie operacyjne. Towary i usługi*, PWN, Warszawa 2001.
- [5] R. Wrona: *Projektownictwo – projektowanie odlewni*, Wydawnictwa AGH, Kraków 1996.

PROJECT MANAGEMENT ON FOUNDRY ENTERPRISE EXAMPLE

SUMMARY

A project is a complex, often large-scale task that consists of several works. The project lasts exact period of time and all works within it must be coordinated. It is imperative to have an effective means to plan and control all activities. In this paper the principles of PERT method and the critical path calculating algorithm are presented. This concept is illustrated with example project which consists in new casting developing.

Praca naukowa finansowana ze środków KBN w latach 2003-2006 jako projekt badawczy

Recenzował: Prof. Zbigniew Górny