

PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

268

Rachunkowość zarządcza w działalności przedsiębiorstw i instytucji

Redaktor naukowy
Bartłomiej Nita



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu
Wrocław 2012

Recenzenci: Halina Buk, Wiktor Gabrusewicz

Redaktor Wydawnictwa: Barbara Majewska

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Joanna Świrska-Korlub

Łamanie: Comp-rajt

Projekt okładki: Beata Dębska

Publikacja jest dostępna w Internecie na stronach:

www.ibuk.pl, www.ebscohost.com,

The Central and Eastern European Online Library www.ceeol.com,

a także w adnotowanej bibliografii zagadnień ekonomicznych BazEkon

http://kangur.uek.krakow.pl/bazy_ae/bazekon/nowy/index.php

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania znajdują się

na stronie internetowej Wydawnictwa

www.wydawnictwo.ue.wroc.pl

Kopiowanie i powielanie w jakiegokolwiek formie

wymaga pisemnej zgody Wydawcy

© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

Wrocław 2012

ISSN 1899-3192

ISBN 978-83-7695-255-0

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Druk: Drukarnia TOTEM

Spis treści

Wstęp	7
-------------	---

Część 1. GROMADZENIE I PRZETWARZANIE INFORMACJI ZARZĄDCZEJ

Krzysztof Piotr Jasiński: Fazy procesu informacyjnego w zarządzaniu przedsiębiorstwem	11
Kamila Trzecińska: Przydatność informacyjna rachunkowości zarządczej w zarządzaniu przedsiębiorstwem	21

Część 2. POMIAR, OCENA I RAPORTOWANIE DOKONAŃ

Agnieszka Burcyc: Ustawa Sarbanesa-Oxleya i jej następstwa dla działalności audytorów oraz zarządów spółek	43
Krzysztof Piotr Jasiński: Sprawozdawczość zarządcza w przedsiębiorstwie jako instrument podejmowania decyzji menedżerskich	54
Wojciech Dawid Krzeszowski: Forma wynagrodzenia udziałowca a obciążenia fiskalne z tego tytułu	64
Bartłomiej Nita: Pomiar i zarządcze raportowanie procesów logistycznych	75
Anna Glińska: Istota wspomagania operacyjnego i pomiar ryzyka straty operacyjnej w zakładach pracy chronionej	88
Małgorzata Wasilewska: Kapitał intelektualny w prospektach emisyjnych polskich spółek akcyjnych	104

Część 3. WYBRANE INSTRUMENTY RACHUNKOWOŚCI ZARZĄDCZEJ

Anna Balicka: Matryca miar jako narzędzie wykorzystywane w procesie porównywania przedsiębiorstw w branży motoryzacyjnej	117
Marcin Klinowski: Planowanie sieciowe w zarządzaniu kosztami i czasem projektu	131
Kamila Trzecińska: Zarządzanie kosztami według koncepcji <i>kaizen costing</i>	141

Część 4. RACHUNKOWOŚĆ ZARZĄDCZA W SEKTORZE PUBLICZNYM

Michał Dyk: Podstawy gospodarki finansowej gmin	155
Magdalena Koźmik: Wykorzystanie rachunku kosztów działań w sektorze publicznym	168
Magdalena Talarska: Budżet działalności oddziału szpitalnego na przykładzie oddziału anestezjologii i intensywnej terapii medycznej	178

Summaries

Part 1. GATHERING AND PROCESSING MANAGEMENT INFORMATION

Krzysztof Piotr Jasiński: Phases of information process in company management	20
Kamila Trzcińska: Information usefulness of management accounting in corporate management	40

Part 2. PERFORMANCE MEASUREMENT, ASSESSMENT AND REPORTING

Agnieszka Burczyk: Sarbanes-Oxley Act of 2002 and its implications for the activities of auditors and management boards	53
Krzysztof Piotr Jasiński: Management reporting in a company as an instrument of managerial decision making	63
Wojciech Dawid Krzeszowski: A form of the shareholder's remuneration and resultant fiscal burden	74
Bartłomiej Nita: Performance measurement and managerial reporting in the area of logistics	87
Anna Glińska: The essence of operational support and measurement of operational risk losses in sheltered workshops	103
Małgorzata Wasilewska: Intellectual capital in the prospectuses of Polish joint-stock companies	113

Part 3. CHOSEN TOOLS OF MANAGEMENT ACCOUNTING

Anna Balicka: Measurement matrix as a tool used in the process a comparison of companies in the automotive industry	130
Marcin Klinowski: Network planning in the cost and time project management	140
Kamila Trzcińska: The concept of Kaizen costing in cost management	152

Part 4. MANAGEMENT ACCOUNTING IN PUBLIC SECTOR

Michał Dyk: Basics of municipality's financial management	167
Magdalena Koźmik: The use of Activity Based Costing in public sector	177
Magdalena Talarska: Budget of hospital ward activity on the example of anesthesiology and intensive medical therapy wards	188

Marcin Klinowski

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

PLANOWANIE SIECIOWE W ZARZĄDZANIU KOSZTAMI I CZASEM PROJEKTU

Streszczenie: Zarządzanie projektami opiera się na analizie trzech wymiarów: kosztów, terminów i wymogów technicznych. Parametry te są ściśle powiązane – zmiana jednego z nich powoduje najczęściej zmianę pozostałych. Wśród kierowników projektów pożądane są zatem metody kontroli i analizy wielowymiarowe. Jedną z nich może być planowanie sieciowe. Celem artykułu jest zaprezentowanie możliwości wykorzystania planowania sieciowego w zarządzaniu jednocześnie dwoma parametrami – kosztami oraz czasem projektu.

Słowa kluczowe: planowanie sieciowe, ścieżka krytyczna, zarządzanie projektem.

1. Wstęp

Efektywne zarządzanie projektami (rozumianymi jako przedsięwzięcia) opiera się na analizie triady wymiarów: koszty, terminy i wymogi techniczne, określane czasami jako jakość. Wszystkie te wymienione parametry są dość mocno skorelowane, gdyż np. skrócenie czasu realizacji projektu powoduje najczęściej wzrost kosztów, a obniżenie wymogów technicznych – ich redukcję. Takich zależności jest w praktyce gospodarczej naturalnie więcej i są one niewątpliwie indywidualne dla każdego projektu. To sprawia z kolei, że kierowanie pracami w ramach projektu jest utrudnione i wymaga od kierownika stałej wielowymiarowej kontroli.

Analiza jednego tylko wymiaru, w oderwaniu od pozostałych, nie dostarcza użytecznych zarządczo informacji. Dlatego kierownicy projektów chętnie korzystają z metod kontroli i analizy, które umożliwiają spojrzenie na projekt z różnych perspektyw jednocześnie. Jedną z takich właśnie metod pomocnych w zarządzaniu projektami może być planowanie sieciowe uzupełnione o analizę kosztową. Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie możliwości wykorzystania planowania sieciowego w zarządzaniu jednocześnie dwoma parametrami – kosztami oraz czasem projektu.

2. Istota planowania sieciowego

Planowanie sieciowe polega na podzieleniu całego projektu na poszczególne czynności (zadania) oraz uporządkowaniu ich w optymalnej dla przedsiębiorstwa kolejności. Narzędzie to oparte jest na teorii grafów. Czynności (zadania) przedstawiane są za pomocą punktów (węzłów) i odcinków (strzałek) połączonych wzajemnie w graf sieciowy.

Planowanie sieciowe związane jest ze znalezieniem i analizą możliwie najkrótszej (krytycznej) ścieżki w sieci, która łączy zadanie lub zdarzenie rozpoczynające przedsięwzięcie z zadaniem lub zdarzeniem go kończącym.

Generalnie w literaturze wyróżnia się trzy rodzaje sieci [Radzikowski 1980]:

- I stopnia (*activity-on-node*) – węzły reprezentują zadania, a strzałki zdarzenia,
- II stopnia (*activity-on-arrow*) – zadania przedstawione są za pomocą strzałek, natomiast zdarzenia za pomocą węzłów,
- III stopnia – węzły oznaczają zadania lub zdarzenia, a strzałki następstwa czasowe.

Przedstawione rodzaje grafów sieciowych stosowane są w dwóch wymiarach: deterministycznym oraz stochastycznym. Sieci I oraz II stopnia znajdują się względem siebie w równowadze i zaliczane są do grupy metod deterministycznych. Oznacza to, iż w sieciach tego typu relacje pomiędzy poszczególnymi zadaniami i zdarzeniami muszą zostać jednoznacznie określone. W wymiarze stochastycznym z kolei, do którego zaliczane są sieci III stopnia, relacje pomiędzy zadaniami i zdarzeniami znane są tylko z pewnym prawdopodobieństwem. W praktyce dużo większą popularnością cieszą się dwa pierwsze typy grafów sieciowych. Spowodowane jest to głównie niewielkimi wymaganiami wobec praktycznego wykorzystania. W obu przypadkach bowiem zarówno w sieciach pierwszego, jak i drugiego stopnia wymagane są stosunkowo niskie nakłady czasowe i finansowe.

W celu pełniejszej prezentacji poszczególnych rodzajów sieci przedstawiona została krótka charakterystyka każdej z nich [Hammer 1978; Maylor 2005]:

2.1. Sieci I stopnia

W sieciach pierwszego stopnia zdarzenia obrazowane są jako strzałki, a czynności (zadania) przedstawiane są za pomocą tzw. skrzynek (*boxes*), które zawierają następujące informacje:

- nazwę zadania,
- czas trwania zadania,
- najwcześniejszy czas rozpoczęcia zadania (*ES – earliest start*),
- najwcześniejszy czas zakończenia zadania (*EF – earliest finish*),
- najpóźniejszy czas rozpoczęcia zadania (*LS – latest start*),
- najpóźniejszy czas zakończenia zadania (*LF – latest finish*),
- luz czasowy zadania (*SL – slack, float*).

Wymienione parametry najczęściej nanoszone są w grafie w sposób, jaki prezentuje rys. 1.

luz czasowy zadania		czas trwania zadania	
nazwa zadania lub jego symbol			
<i>ES</i>	<i>LS</i>	<i>EF</i>	<i>LF</i>

Rys. 1. Skrzynka zadaniowa stosowana w sieciach I stopnia

Źródło: [Maylor 2005].

Prezentowane rozmieszczenie graficzne nie jest jedynym i dlatego w praktyce można spotkać się również z nieco odmiennym układem. Nie zmienia to jednak istoty charakteryzowania poszczególnych zadań.

2.2. Sieci II stopnia

W sieciach drugiego stopnia, odwrotnie niż poprzednio, zadania przedstawiane są za pomocą strzałek, a zdarzenia oznaczane są najczęściej jako kółka zawierające następujące informacje:

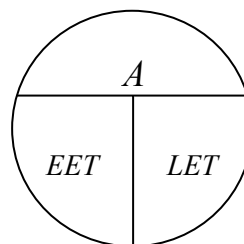
- nazwę zdarzenia lub jego oznaczenie,
- najwcześniejszy czas zdarzenia *EET* (*earliest event time*) – określa najwcześniejszy czas, w którym zadania następujące po zdarzeniu mogą się rozpocząć,
- najpóźniejszy czas zdarzenia *LET* (*latest event time*) – określa najpóźniejszy czas, w którym poprzednie zadania muszą się zakończyć, aby zadania następne mogły się rozpocząć.

Wymienione parametry dotyczące zdarzeń nanoszone są w grafie w sposób, jaki zaprezentowano na rys. 2.

Natomiast pozostałe parametry, które dotyczą poszczególnych zadań, przedstawiane są w formie tabelarycznej. Ich charakterystyka zaprezentowana jest w trzecim punkcie niniejszego opracowania na przykładzie metody ścieżki krytycznej.

2.3. Sieci III stopnia

W sieciach trzeciego stopnia węzły mogą reprezentować zarówno czynności, jak i zdarzenia. Strzałki natomiast oznaczają następstwa czasowe. Dlatego jednoznaczna prezentacja graficzna jest w tym przypadku niemożliwa.



Rys. 2. Graficzna prezentacja zdarzenia w sieciach II stopnia

Źródło: [Maylor 2005].

Oprócz typowych związków pomiędzy czynnościami, w grafach sieciowych w niektórych przypadkach stosowane mogą być tzw. czynności pozorne. Są to czynności o czasie trwania równym 0, które mają na celu zilustrować logiczne związki między czynnościami. W sieciach pierwszego stopnia czynności pozorne nie występują. Natomiast w sieciach drugiego stopnia czynności pozorne zaznaczane są jako strzałki przerywane, a w grafach stopnia trzeciego czynnościami pozornymi są tylko początek i koniec sieci.

W dalszej części przedstawiona została procedura prawdopodobnie najczęściej wykorzystywanej w praktyce metody planowania sieciowego, jaką jest CPM.

3. Metoda ścieżki krytycznej CPM (*Critical Path Method*)

Metoda ścieżki krytycznej jest przykładem sieci II stopnia. Oznacza to, że czynności w sieci reprezentowane są za pomocą łuków grafu, natomiast zdarzenia za pomocą jego węzłów. Metoda ta należy tym samym do grupy metod deterministycznych. Stosowana może być zatem do planowania i kontroli projektów, w których jednoznacznie można określić relacje pomiędzy zadaniami i zdarzeniami oraz możliwe jest dokładne określenie czasu poszczególnych czynności. Zakłada się przy tym, iż każde zdarzenie w ramach przedsięwzięcia jest warunkowane zrealizowaniem wszystkich poprzedzających go zadań.

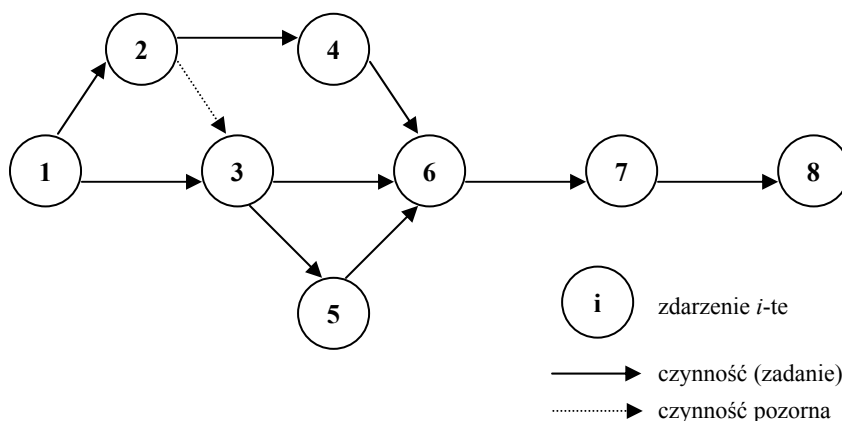
Pierwszym krokiem w metodzie ścieżki krytycznej jest uzyskanie struktury całego projektu oraz ustalenie kolejności i zależności pomiędzy poszczególnymi zdarzeniami i czynnościami (zadaniami) w ramach przedsięwzięcia. W kolejnym etapie, bazując na doświadczeniach lub ekspertyzach, określa się czas trwania poszczególnych czynności/zadań oraz termin realizacji całego przedsięwzięcia.

Dzięki uzyskanym w ten sposób danym tworzy się następnie wykres sieciowy według następujących zasad [Trocki i in. 2009]:

- Czynność może się zaczynać dopiero wówczas, gdy będą zakończone wszystkie czynności poprzedzające. Zatem z wyjątkiem pierwszej czynności, zdarzenie początkowe czynności jest tożsame ze zdarzeniem końcowym czynności poprzedzającej.
- Jeśli zakończenie czynności warunkuje rozpoczęcie następnej czynności, wówczas kończą się one zdarzeniem początkowym następnej czynności.
- Jeśli zakończenie wielu czynności jest warunkowane zakończeniem czynności poprzedzającej, wówczas rozpoczynają się one zdarzeniem końcowym czynności poprzedzającej.
- Jeśli dwie lub więcej czynności mają wspólne zdarzenie początkowe i końcowe, wówczas ich jednoznaczne oznaczenie wymaga zastosowania czynności pozornej. Czynność pozorna jest to czynność o zerowym czasie trwania i wprowadza się ją do wykresu w celu przedstawienia zależności logicznych.

- Jeśli jakieś zdarzenie jest początkiem i końcem wielu czynności, wówczas właściwym sposobem przedstawienia zależności jest zastosowanie czynności pozornej.
- Do sieci można wprowadzać dowolnie wiele czynności pozornych. Służą one do przedstawienia zależności logicznych, a także do uzyskania lepszej przejrzystości wykresu sieciowego.
- Jeśli jakaś czynność musi się rozpocząć, zanim poprzednia czynność zostanie całkowicie zakończona, wówczas czynność poprzedzająca powinna być podzielona zdarzeniem pośrednim.
- Każda czynność może wystąpić na wykresie tylko jeden raz. Niedopuszczalne jest tym samym stosowanie pętli w grafie.

Przykład grafu z zastosowaniem wymienionych zasad zaprezentowano na rys. 3.



Rys. 3. Przykład wykresu sieciowego CPM

Źródło: opracowanie własne.

Powstały w taki sposób graf sieciowy jest punktem wyjścia do dalszych działań. W kolejnym etapie dokonywane są następujące obliczenia [Ignasiak 1995; Maylor 2005]:

a) najwcześniejszy czas zaistnienia zdarzenia *i*-tego (*EET* – *earliest event time*) jest najdłuższym spośród czasów przejścia od zdarzenia początkowego do zadania *i*-tego. *EET* oblicza się według następującego równania:

$$EET_j = \max [EET_i + t_{ij}],$$

gdzie: *EET_j* – najwcześniejszy czas zaistnienia zdarzenia *i*-tego,
i, j – numery zdarzeń,
t – czas wykonania zadania,
 oraz *i* < *j*.

b) najpóźniejszy czas zaistnienia zdarzenia i -tego (LET – *latest event time*) jest różnicą między najkrótszym czasem wykonania całego przedsięwzięcia a najdłuższym spośród czasów przejścia od zdarzenia i -tego do zdarzenia końcowego. LET oblicza się według następującego równania:

$$LET_i = \min [LET_j - t_{ij}],$$

gdzie: LET_j – najpóźniejszy czas zaistnienia zdarzenia i -tego,
 i, j – numery zdarzeń,
 t – czas wykonania zadania,
 oraz $i < j$.

Na podstawie wymienionych danych naniesionych na graf możemy następnie uzyskać bardziej szczegółowe informacje o poszczególnych zadaniach i w efekcie o całym projekcie [Ignasiak 1995; Maylor 2005]:

– najwcześniejszy czas rozpoczęcia zadania (ES – *earliest start*)

$$ES_{ij} = EET_i,$$

– najwcześniejszy czas zakończenia zadania (EF – *earliest finish*)

$$EF_{ij} = ES_{ij} + t_{ij},$$

– najpóźniejszy czas rozpoczęcia zadania (LS – *latest start*)

$$LS_{ij} = LET_j - t_{ij},$$

– najpóźniejszy czas zakończenia zadania (LF – *latest finish*)

$$LF_{ij} = LS_{ij} + t_{ij},$$

– luz czasowy zadania (SL – *slack, float*) jest różnicą pomiędzy najpóźniejszym i najwcześniejszym czasem rozpoczęcia i -tego zadania. Oznacza on, o ile może zostać opóźniona realizacja i -tego zadania bez wpływu na czas realizacji całego przedsięwzięcia:

$$SL_i = LS_i - ES_i$$

$$\text{lub } SL_i = LF_i - EF_i.$$

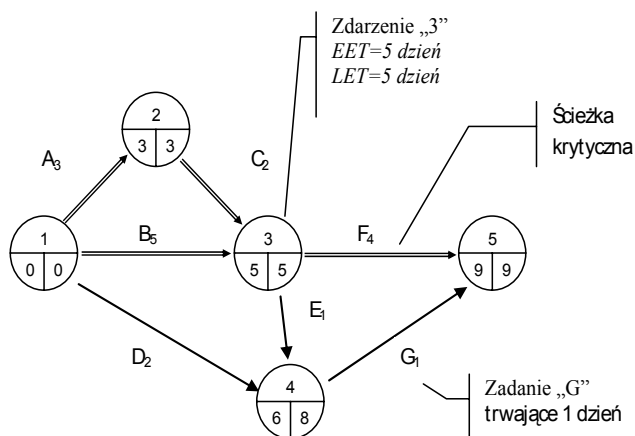
W celu zilustrowania metody ścieżki krytycznej w tab. 1 przedstawione zostały przykładowe obliczenia zaprezentowanych zmiennych na podstawie prostego projektu składającego się z siedmiu czynności: A, B, C, D, E, F, G. Parametry zadań wyznaczone zostały na podstawie grafu przedstawionego na rys. 4.

Tabela 1. Obliczenia do przykładu CPM

Zadanie	Czas trwania	ES	LS	EF	LF	SL
A	3	0	0	3	3	0
B	5	0	0	5	5	0
C	2	3	3	5	5	0
D	2	0	6	2	8	6
E	1	5	7	6	8	2
F	4	5	5	9	9	0
G	1	6	8	7	9	2

Źródło: opracowanie własne.

Po dokonaniu przedstawionych obliczeń dotyczących poszczególnych zadań, możliwe staje się przejście do istoty CPM, którą jest – jak sama nazwa wskazuje – analiza ścieżki krytycznej grafu. Ścieżka ta to najdłuższa droga w sieci, która jednocześnie określa najkrótszy czas wykonania całego przedsięwzięcia (czas krytyczny). Mówiąc inaczej, jest to ścieżka składająca się z zadań, które nie mają luzów czasowych.



Rys. 4. Przykład wykresu sieciowego CPM

Źródło: opracowanie własne.

Ścieżka krytyczna oznaczana jest zazwyczaj w grafach sieciowych linią podwójną, co przedstawiono na rys. 4. W prezentowanym przykładzie powstały dwie ścieżki krytyczne: A – C – F oraz B – F. Czas realizacji przedsięwzięcia wynosi 9 dni, natomiast luzy czasowe występują w trzech zadaniach. Opóźnienie w wykonaniu zadań: D o 6 dni, E o 2 dni lub G o 2 dni nie wydłuży realizacji całego przedsięwzięcia.

Analizując ścieżkę krytyczną przy wykonaniu projektu, kierownik przedsięwzięcia powinien skupić uwagę przede wszystkim na czynnościach (zadaniach) krytycznych. Od nich bowiem najbardziej zależy, czy przedsięwzięcie uda się zrealizować zgodnie z harmonogramem. Dokładnej kontroli powinny również zostać poddane tzw. czynności podkrytyczne. Są nimi zadania, które mają niewielki luz czasowy (*SL*). W przedstawionym przykładzie zadaniem podkrytycznym są zadania E i G (*SL* = 2). Dokładna analiza grafu sieciowego pozwala zatem na uzyskanie wielu istotnych (głównie dla kierownika projektu) informacji. Niestety, w podstawowej wersji CPM ogranicza się w analizie tylko do jednego wymiaru, mianowicie do czasu projektu.

4. Uzupełnienie metody ścieżki krytycznej

Metoda ścieżki krytycznej może również być wykorzystana jako narzędzie optymalizacji kosztów projektu. W sytuacji gdy doszło do opóźnień zadań krytycznych

i zachodzi konieczność przyśpieszenia pozostałych etapów, aby cały projekt wykonany był w terminie, należy dokonać analizy kosztów dla różnych możliwości tego przyśpieszenia. Konieczność przyśpieszenia prac zachodzi na przykład również wtedy, gdy wymaga tego zleceniodawca lub gdy skrócenie realizacji projektu umożliwi wyprzedzenie konkurencji i tym samym uzyskanie przewagi we wprowadzeniu nowego produktu na rynek.

Skrócenie czasu trwania projektu niemal zawsze wiąże się z poniesieniem dodatkowych kosztów. Wynika to najczęściej z podwyższonych stawek za godziny nadliczbowe dla pracowników, dodatkowych opłat dla podwykonawców za ekspresowe działanie lub większych kosztów zastosowania (bardziej niż w typowych warunkach) zaawansowanej technologii wykonania poszczególnych prac w ramach projektu.

Analiza kosztów przy skracaniu czasu trwania projektu skupiona jest naturalnie na zadaniach, które leżą na ścieżce krytycznej projektu, gdyż tylko wtedy można mówić o przyśpieszeniu całego projektu. Przyśpieszanie zadań niekrytycznych jest bowiem z ekonomicznego punktu widzenia bezcelowe. W ramach ścieżki krytycznej natomiast oczywiście wręcz jest przyśpieszanie kolejno tych zadań, których skrócenie kosztuje najmniej.

Jeżeli założymy ponadto, że wzrost kosztów spowodowany skróceniem czasu trwania zadania ma charakter funkcji rosnącej liniowo, to hierarchia zadań może zostać ustalona w mało skomplikowany sposób – na podstawie średniego gradientu kosztów S [Trocki i in. 2009]:

$$S = \frac{K_{gr} - K_n}{t_n - t_{gr}},$$

gdzie: S – średni gradient kosztów,

K_{gr} – koszt graniczny,

K_n – koszt normalny,

t_{gr} – koszt graniczny,

t_n – koszt normalny.

Średni gradient kosztów określa zatem przyrost kosztów dla skracanego zadania o jednostkę czasu. W typowych sytuacjach koszt graniczny, który odnosi się do czasu granicznego, jest większy od kosztu normalnego, który z kolei przypisany jest do typowego czasu trwania zadania.

Proces skrócenia projektu zaczyna się od zadań krytycznych, dla których średni gradient kosztów S jest najniższy. Zwiększenie kosztów i -tego zadania jest przy tym obliczane za pomocą następującego wzoru:

$$K_i = S_i \cdot \Delta t_i,$$

gdzie: K_i – koszt skrócenia i -tego zadania,

S_i – średni gradient kosztów i -tego zadania,

Δt_i – czas skrócenia i -tego zadania.

Korzystając z przedstawionego równania, należy zwrócić szczególną uwagę na co najmniej dwie kwestie. Pierwsza z nich dotyczy sytuacji, w której istnieje równoległe kilka ścieżek krytycznych. Wówczas analizie kosztowej należy bezwzględnie poddać wszystkie równoległe zadania, aby ująć wszystkie dodatkowe koszty wynikające z jednoczesnego skrócenia kilku zadań równoległych. Druga szczególna sytuacja wystąpi wówczas, gdy w wyniku redukcji czasów dla zadań powstaje nowa ścieżka krytyczna. Wtedy analiza projektu powinna zacząć się od początku.

Dla analizowanego już przykładu projektu uzyskamy wyniki przedstawione w tab. 2.

Tabela 2. Obliczenia dodatkowe do przykładu CPM

Zadanie	T_n	ES	LS	EF	LF	SL	T_{gr}	K_n	K_{gr}	S	K
A	3	0	0	3	3	0	2	20	25	5	
B	5	0	0	5	5	0	4	26	34	8	
C	2	3	3	5	5	0	2	14	14	–	
D	2	0	6	2	8	6	1	5	7		
E	1	5	7	6	8	2	1	6	6	–	
F	4	5	5	9	9	0	2	22	27	2,5	5
G	1	6	8	7	9	2	1	4	4	–	

Źródło: opracowanie własne.

Dodatkowymi danymi w stosunku do pierwotnej wersji, które są niezbędne do analizy kosztowej, są: czas graniczny T_{gr} (w dniach), koszt normalny K_n (w tys. zł) oraz koszt graniczny K_{gr} (w tys. zł). Średni gradient kosztów S obliczony powinien zostać tylko dla zadań krytycznych, gdyż skrócenie właśnie tych zadań umożliwi przyspieszenie całego projektu. Najniższa wartość parametru S obliczona została dla zadania F. Jeżeli założymy, że projekt zrealizowany ma zostać w 7 dni, to skrócenie zadania krytycznego F o 2 dni umożliwi wykonanie takiego planu przy poniesieniu dodatkowo najniższych kosztów. Zgodnie z obliczeniami w tab. 2 koszt projektu wzrośnie o 5 tys. zł.

5. Podsumowanie

Metoda ścieżki krytycznej stanowi niewątpliwie bardzo użyteczne narzędzie planowania i kontroli przedsięwzięć o charakterze deterministycznym. Stosowanie tej metody wiąże się jednak z pewnymi ograniczeniami. Muszą bowiem wcześniej zostać określone zależności pomiędzy wszystkim zdarzeniami wraz z czasami trwania poszczególnych zadań. Zakłada się ponadto, iż każde zdarzenie w ramach projektu jest warunkowane zrealizowaniem wszystkich poprzedzających go zadań.

Nie zmienia to jednak faktu, iż dzięki metodzie ścieżki krytycznej w dość prosty sposób można zidentyfikować zadania (czynności), których wykonanie należy skrócić, aby szybciej wykonać projekt. CPM pozwala tym samym na wyróżnienie

zadań, które mają rezerwy czasowe, oraz te, które stanowią tzw. wąskie gardła. Szybka identyfikacja tych danych pozwala kierownikowi w porę zareagować i uniknąć niektórych problemów w trakcie realizacji projektu.

Jednocześnie przyjmując uproszczenie dotyczące liniowości wzrostu kosztów spowodowanego skróceniem czasu trwania zadania, uzyskujemy dodatkowo narzędzie analizy kosztów projektu. To z kolei sprawia, że metoda ścieżki krytycznej staje się metodą kontroli i analizy dwóch z trzech podstawowych wymiarów projektów – czasu i kosztów.

Ponadto metoda ścieżki krytycznej, oprócz tego, że jest klarowna i mało skomplikowana matematycznie, umożliwia zastosowanie narzędzi informatycznych. Dzięki temu jest bardzo elastycznym narzędziem, gdyż wszelkie zmiany powstałe w trakcie realizacji przedsięwzięcia mogą być nanoszone na sieć i uwzględnione w kolejnych planach. Wszystkie te cechy metody ścieżki krytycznej sprawiają, że jest ona często i chętnie wykorzystywana w praktyce przez kierowników projektów.

Literatura

- Hammer R., *Technika planów sieciowych*, Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978.
- Ignasiak E., *Programowanie sieciowe*, PWE, Warszawa 1995.
- Maylor H., *Project Management*, Pearson, Harlow 2005.
- Radzikowski W., *Matematyczne techniki zarządzania*, PWE, Warszawa 1980.
- Trocki M., Grucza B., Ogonek K., *Zarządzanie projektami*, PWE, Warszawa 2009.

NETWORK PLANNING IN THE COST AND TIME PROJECT MANAGEMENT

Summary: Project management is based on the analysis of three dimensions: costs, time and technical requirements. These parameters are closely connected with each other. The change of one of them most often causes the change of remaining ones. Therefore, amongst project managers the methods of monitoring and multidimensional analyses are desired. A network planning can be one of them. The purpose of the article is to introduce the possibility of using the network planning in managing two parameters at the same time – the time and costs of a project.

Keywords: network planning, critical path, project management.