prof. dr hab.Elżbeta Jędrych
dr inż. Paweł Pietras
dr Maciej Szczepańczyk

ZARZĄDZANIE PROJEKTAMI

SKRYPT DLA OSÓB PRZYGOTOWUJĄCYCH SIĘ DO CERTYFIKACJI IPMA LD

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE

Praca ta w całości ani we fragmentach nie może być powielana ani rozpowszechniana za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych bez pisemnej zgody właściciela praw autorskich.

All of the products and software mentioned in this book are registered trademarks of their owners.

WYDANIE PIERWSZE

Łódź 2012

© Copyright by Technical University of Lodz

Spis treści:

Wstęp 5

Rozdział 1. Istota zarządzania projektami 7

1.1. Pojęcie projektu 7
1.1.1. Cele zarządzania projektem 10
1.2. Cykl życia projektu 13
1.2.1. Rozpoczynanie projektu 18
1.2.2. Planowanie 27
1.2.3. Realizacja projektu 31
1.2.4. Zamknięcie projektu 34

Rozdział 2. Techniki planowania i kontroli projektów 39

2.1. Określenie celów projektu 39
2.2. Planowanie kamieni milowych 43
2.3. Strukturyzacja projektu 45
2.4. Planowanie i kontrola czasu 52
2.4.1. Tworzenie wykresów Gantta 52
2.4.2. Planowanie czasu przy użyciu metod sieciowych 54
2.4.3. Metoda PERT 67
2.5. Planowanie zasobów projektu 70
2.5.1. Przydzielanie ról w projekcie 70
2.5.2. Planowanie harmonogramów zasobów 71
2.6. Planowanie budżetu 75
2.6.1. Planowanie kosztów zadań projektowych 75
2.6.2. Rozkład budżetu w czasie trwania projektu 79
2.7. Techniki monitorowania projektu 82
2.7.1. Metody pomiaru postępu prac 83
2.7.2. Metody pomiaru postępu harmonogramu 86
2.7.3. Metody pomiaru postępu kosztów 87
2.7.4. Analiza wartości wypracowanej 89

Rozdział 3. Zarządzanie ryzykiem projektu 93

3.1. Definicja terminu ryzyka w projekcie 93
3.2. Charakterystyka zagrożeń projektu 94
3.3. Analiza źródeł ryzyka projektowego 97
3.4. Przebieg zarządzania ryzykiem w projekcie 98
3.4.1. Podejmowanie działań zapobiegawczych 111
3.4.2. Monitorowanie i kontrola zagrożeń 118

Rozdział 4. Zarządzanie jakością projektów 120

4.1.1. Tworzenie systemu jakości 121

4.1.2. Metody stosowane w zarządzaniu jakością 123
Rozdział 5. Zarządzanie zespołem projektowym 129
5.1. Organizacja zespołów zadaniowych i kierowanie nimi 129
5.1.1. Przygotowanie zespołu zadaniowego do pracy 130
5.1.2. Kierowanie pracą zespołową 133
Rozdział 6. Metody oceny opłacalności realizacji projektu 139
6.1. Podstawowe założenia do oceny projektu 139
6.2. Konstrukcja planu finansowego 140
6.3. Konstrukcja zestawień finansowych 141
6.4. Szacowanie kosztu kapitału 148
6.5. Mierniki oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych 150
Słowniczek podstawowych pojęć 159
Literatura 163

WSTĘP

Skrypt opracowano na potrzeby realizacji kursu przygotowującego do egzaminu certyfikacyjnego IPMA Level D, sfinansowanego ze środków Unii Europejskiej, z Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki, Działanie 4.1. ??????????????????

W treści zawarte zostały wybrane, zdaniem autorów najważniejsze elementy zarządzania projektami, niezbędne do przystąpienia do egzaminu certyfikacyjnego. Zawartość podręcznika nie wyczerpuje wiedzy wymaganej na egzaminie i od osoby przygotowującej się do niego wymagane jest przestudiowanie literatury uzupełniającej polecanej przez International Project Management Association na stronie internetowej www.ipma.org.pl. Na wspomnianej stronie znajdują się również opis warunków przeprowadzania egzaminów certyfikacyjnych, system oceny wyników oraz zakresy kompetencji wymaganych od kandydatów na poszczególne stopnie certyfikacyjne (NCB ver. 3.0). Informacje nie zostały zamieszczone w niniejszym opracowaniu.

Skrypt został podzielony na sześć rozdziałów. Pierwszy z nich zawiera informacje ogólne na temat projektu i jego organizacji. Informacje zawarte w tym rozdziale są kluczowe dla zrozumienia istoty zarządzania projektami, ale jednocześnie wymagają od Czytelnika przygotowującego się do egzaminu, największego pogłębienia w literaturze uzupełniającej. Wynika to głównie z faktu, iż wiedza opisana w tym punkcie jest bardzo rozległa, co uniemożliwia zawarcie w jednym, zwartym dokumencie wszystkich informacji, poglądów, opinii, doświadczeń i metodycznych podejść do zarządzania projektami. Podczas egzaminu wiedza z tego zakresu sprawdzana jest głównie w formie otwartych, problemowych pytań, a ocena opiera się głównie na weryfikacji znajomości problematyki. Treść tego rozdziału proszę traktować jako podstawę do dalszego studiowania.

Drugi rozdział zawiera opis technik stosowanych w zarządzaniu projektami, głównie w zakresie planowania i monitorowania ich przebiegu. Przykłady przedstawione w tym rozdziale mają za zadanie pomóc w zrozumieniu istoty tych technik, jednak nie przedstawiają poziomu trudności zadań egzaminacyjnych, które łączą w sobie niektóre techniki a przede wszystkim wymagają od kandydata roztropności przy ich realizacji. Przygotowując się do egzaminu należy rozwiązywać zadania o różnym stopniu skomplikowania i złożoności, a treść zawartą w tym punkcie traktować jako podstawy technik planowania i monitorowania a nie gotowe rozwiązania.

Rozdział trzeci prezentuje podejście i techniki zarządzania ryzykiem. Treści zawarte w tym punkcie z pewnością nie wyczerpują tematu, jednak w przeciwieństwie do poprzednich dwóch rozdziałów, ich lektura pozwala na znaczące poznanie tej niezwykle ważnej dziedziny zarządzania projektem. W podobny sposób można traktować zawartość rozdziału czwartego dotyczącego zarządzania jakością.

Rozdział piąty dotyczy aspektów zarządzania zasobami ludzkimi projektu. Zostały w nim opracowane informacje mające na celu przybliżenie opisu kompetencji behawioralnych jakimi powinien cechować się kandydat na project managera na poziomie D. Rozdział ten należy przestudiować opierając się o wymogi zawarte w NCB ver. 3.0 w zakresie kompetencji behawioralnych. Wiedza z tego zakresu jest niezwykle szeroka i wielowątkowa, dlatego też w przypadku niedosytu należy skorzystać z szeroko dostępnej literatury w tej dziedzinie.

Rozdział szósty prezentuje wiedzę z zakresu finansów, ograniczoną do poziomu niezbędnego dla zrozumienia istoty oceny finansowej projektów.

ROZDZIAŁ 1.
ISTOTA ZARZĄDZANIA PROJEKTAMI

1.1. Pojęcie projektu

Zarządzanie projektami jest stosunkowo nową dziedziną wiedzy, aczkolwiek samo pojęcie projektu było znane już od najdawniejszych czasów. Projektami były, np.: budowa piramid egipskich, chińskiego muru czy też wieży Eiffla. Mimo że tego rodzaju przedsięwzięcia były realizowane od dawna, to jednym z pierwszych projektów, o którym można powiedzieć, że był nowocześnie zarządzany, była realizowana w latach czterdziestych w Stanach Zjednoczonych konstrukcja bomby atomowej pod kryptonimem „Manhattan". Od tego czasu rozpoczął się rozwój nauki i praktyki zarządzania projektami. Zebrane wówczas doświadczenia oraz sposób pracy nad projektem, polegający na wydzieleniu odrębnego zespołu projektowego, wykorzystano później podczas realizacji innych przedsięwzięć, m. in. programu kosmicznego.

Początkowo realizowane projekty miały charakter konstrukcyjno-techniczny, tzn. obejmowały najczęściej przedsięwzięcia budowlane, inżynieryjne, produkcyjne. Można również jako sławnych project managerów wymienić także Krzysztofa Kolumba i Marco Polo, jednak niewątpliwie, dzięki prowadzeniu projektów w dziedzinach technicznych, wypracowano wiele metod zarządzania wszystkimi elementami projektu.

W szeroko rozumianej sferze biznesu pojęcie projektu i zarządzania nim pojawiło się stosunkowo niedawno. Zmiany w funkcjonowaniu przedsiębiorstw i organizacji (związane z globalizacją działalności handlowej, drastycznym zwiększeniem ilości informacji towarzyszących działalności firm, koniecznością elastycznego reagowania na zmiany zachodzące w otoczeniu rynkowym oraz z gwałtownym rozwojem nowoczesnych technologii) wymuszają uruchamianie coraz to nowych projektów. Dotychczasowe struktury przedsiębiorstw, głównie o pionowym charakterze, koncentrowały przepływ informacji oraz kompetencji decyzyjnych na najwyższym szczeblu zarządzania. Rola pracowników firm polegała głównie na wykonywaniu przekazywanych poleceń. Dzisiejsze struktury, przeważnie o charakterze płaskim, koncentrują informacje i wiedzę na pracownikach – specjalistach. Ogólna tendencja zmian organizacyjnych prowadzi w kierunku przekazywania większych kompetencji „w dół" struktur. Tym sposobem umożliwia się pracownikom współtworzenie i rozwój firmy poprzez m.in.:

- zbieranie i przetwarzanie potrzebnych im do pracy informacji,
- poszukiwanie i definiowanie procedur zapewniających osiągnięcie określonego celu,
- budowanie pracy zespołowej i bazowanie na osiągnięciach innych.

Szczególnie istotne jest ostatnie stwierdzenie, dotyczące zespołów. Prawdą jest, że osiągnięcie przez organizację jakiegokolwiek celu związane jest z pracą zespołową i to nie dlatego, że nie ma miejsca dla indywidualistów, ale dlatego, że stopień komplikacji większości przedsięwzięć wykracza często poza ramy percepcji jednego pracownika. Stąd też pojawia się potrzeba zespołowej realizacji projektów oraz zarządzania nimi.

Funkcjonowanie organizacji jest uzależnione od umiejętności szybkiego i częstego dostosowywania się do zmian zachodzących na rynku. W dobie wszechobecnej konkurencji brak takich możliwości adaptacyjnych - dla wielu organizacji - może wiązać się z porażką rynkową. Niezbędne jest zatem posiadanie przez organizację umiejętności zarządzania zmianą, która to jest często nieodłącznym elementem prowadzenia projektów. Realizacja projektów zwykle bowiem zmienia sposób funkcjonowania przedsiębiorstwa, jego strukturę, sposób przepływu i dystrybucji informacji.

Przed przedstawieniem istoty projektu oraz jego definicji, która będzie używana w niniejszym podręczniku, należy poświęcić nieco uwagi problemom lingwistycznym. Wynikają one z interpretacji pojęcia „projekt" w języku polskim i angielskim. W języku polskim projekt to zamierzony plan działania, postępowania lub tylko pomysł, a także plan, szkic jakiegoś przedsięwzięcia [Słownik wyrazów obcych PWN]. W języku angielskim odpowiednikiem polskiego słowa „projektowanie" jest słowo „design". Natomiast angielskie określenie „project" o etymologii pokrewnej z polskim „projekt" jest odpowiednikiem polskiego słowa „przedsięwzięcie", a także „plan" [Gasparski W. 1988, s. 22].

Projekt jest zbiorem różnorodnych prac cząstkowych. Można go zdefiniować jako zbiór działań podejmowanych dla zrealizowania określonego celu i uzyskania konkretnego, wymiernego rezultatu. Często rezultat projektu nazywany jest produktem projektu. Produkt ten sam w sobie nie jest projektem. Jednak to produkt definiuje wymiar techniczny, czasowy i finansowy projektu. Złe zdefiniowanie celu projektu, czyli jego produktu, może zatem być jednym z ważnych czynników niepowodzenia projektu.

Istnieje wiele definicji projektu, jednakże wszystkie sugerują pewne warunki, które muszą być spełnione, aby dane przedsięwzięcie mogło być nazwane projektem. Można wśród nich wyróżnić 5 elementów:

1) jednokrotność, czyli realizacja niepowtarzalnego przedsięwzięcia,
2) celowość, czyli wynik określonej strategii,
3) odrębność, czyli brak powiązań z normalną, rutynową działalnością firmy,
4) ograniczoność, czyli istnienie ograniczenia czasowego realizacji przedsięwzięcia,
5) odrębność strukturalna, czyli wydzielenie realizacji przedsięwzięcia jako osobnej struktury w firmie.

Obok wymienionych elementów można jeszcze umieścić „złożoność", która powoduje konieczność dekompozycji projektu na szereg zadań cząstkowych, wymagających wielu analiz, decyzji, współpracy wielu specjalistów oraz zaangażowania różnorodnych zasobów.

Posiadanie powyższych cech jest warunkiem koniecznym, aby dane przedsięwzięcie można było rozpatrywać jako projekt. Działania, które nie spełnia tych warunków nie traktuje się jako projekt. Nie oznacza to jednak, że do jego realizacji nie można

zastosować niektórych technik czy metod zarządzania projektem. Przykładowo – do projektów nie zalicza się rutynowej działalności przedsiębiorstwa lub przedsięwzięć o charakterze strategicznym, długofalowym, kierunkującym raczej działalność firmy, niż realizującymi określone cele. Przykładowo delegacja zespołu do rozpowszechniania informacji wewnątrz firmy to działalność rutynowa (nawet jeżeli taki zespół powstał po raz pierwszy), z kolei opracowanie projektu bilansu na przyszłe lata to przedsięwzięcie strategiczne. Żadnego z tych działań nie można sklasyfikować jako „zadanie projektowe". Projektami natomiast będą odpowiednio: zmiana sposobu dystrybucji informacji lub np. wprowadzenie firmy na giełdę.

Dla potrzeb praktycznych IPMA sformułowało nastepującą definicję projektu:

Projekt to unikatowy zestaw skoordynowanych działań ograniczony czasem i kosztami, mający na celu uzyskanie zbioru określonych uprzednio produktów (zakres spełniający cele projektu), zachowując przy tym normy jakości i wymagania.

„Ograniczony czasem" nie znaczy też krótkotrwały. Duże projekty przemysłowe są zaplanowane na wiele lat, z tego też względu tymczasowość projektów nie ma zastosowania do samego produktu lub usługi i ich dalszego rozwoju, tylko dla osiągnięcia konkretnego rezultatu, np. w postaci wyprodukowania lub zaoferowania danego produktu czy usługi. Z pojęciem unikatowości wiąże się z kolei zagadnienie progresywności opracowania przedmiotu projektu. „Progresywność" oznacza, że cele osiągane są poprzez krokowy, liniowy i ciągły postęp, natomiast „opracowanie", że prace nad przedmiotem projektu są prowadzone z należytą szczegółowością i starannością, według opracowanego wcześniej generalnego planu projektu.

Wbrew pozorom, powyższe warunki są bardzo ważne, szczególnie gdy mamy do czynienia z projektami realizowanymi na zasadzie kontraktów, gdzie niezmiernie istotne jest dotrzymywanie terminów oraz zgodność osiągniętego celu z założeniami projektu. Prawidłowe zdefiniowanie zadań projektu umożliwia osiągnięcie celu nawet wówczas, gdy w trakcie realizacji zmieniają się cele cząstkowe dotyczące przedmiotu projektu.

Ze względu na wymienione cechy projektów, a w szczególności „unikalność" i „jednostkowość", można wyróżnić sześć kryteriów klasyfikacji projektów.

1. Ze względu na przeznaczenie: projekty zewnętrzne i projekty wewnętrzne.
2. Ze względu na naturę: projekty techniczne, administracyjne, finansowe, handlowe i in.
3. Ze względu na oczekiwania: projekty kompleksowe lub wycinkowe (np. badania i realizacja lub tylko badania).
4. Ze względu na wielkość: duże projekty, jak np. budowa tunelu pod kanałem La Manche, czy małe projekty, jak przykładowo informatyzacja stanowiska pracy biurowej.
5. Ze względu na obszar zastosowań: naprawy, nowe produkty, informatyka, badania i rozwój (R&D *ang. Research and Development*).

6. Ze względu na oczekiwany efekt na: procesowe (w wyniku powstaje nowy proces), inwestycyjne (zwiększa się wartość aktywów trwałych podmiotu wdrażającego) i przychodowe (dla organizacji wykonującej projekt przychodowy, jego jedynym efektem będzie przychód ze sprzedaży swoich usług).

Wewnątrz grup projektów, sklasyfikowanych według powyższych kryteriów, można dokonywać dalszego podziału. Przykładowo – projekty informacyjne można podzielić ze względu na ich charakter na trzy rodzaje.

1. *Projekty organizacyjne*. Dotyczą zmian w organizacji firmy, sposobu jej funkcjonowania, systemu pracy. Najczęściej mają one na celu reorganizację wewnętrznej struktury, zmianę sposobu pracy, poprawienie jej wydajności, usprawnienie przepływu informacji.
2. *Projekty rozwojowe (R&D)*. Dotyczą przedmiotu działalności danej organizacji. Najczęściej polegają na opracowywaniu nowych produktów bądź usług, jak też wprowadzaniu ich na rynek oraz organizowaniu działań towarzyszących ich opracowaniu. Mogą to być takie projekty, jak planowanie strategii marketingowej, opracowywanie systemu "home banking" czy projektowanie techniczne wyrobu.
3. *Projekty inwestycyjne*. Dotyczą infrastruktury technicznej danej organizacji i polegają na szeroko rozumianych zmianach warsztatu pracy. Mogą to być zarówno projekty uzupełniające i rozbudowujące dotychczasową infrastrukturę (np. budowa nowego biura), jak i realizujące całkowicie nowe inwestycje przemysłowe (np. budowa nowej fabryki). Ten rodzaj projektów charakteryzuje się realizacją poprzez zlecenia zewnętrzne, z udziałem wyspecjalizowanych firm i kooperantów.

1.1.1. Cele zarządzania projektem

Zarządzanie projektami jest dla przedsiębiorstw narzędziem wpływania na swoją przyszłość. Wykorzystanie metod zarządzania projektami sprawia, że wprowadzanie zmian jest prostsze i bardziej efektywne. Zmiany wynikają z potrzeby podejmowania działań zapobiegawczych lub adaptacyjnych, wynikających z zaburzeń równowagi wewnętrznej i zewnętrznej przedsiębiorstwa. Można je utożsamiać z projektami, które są sposobem ich wprowadzania. Projekty mogą być generowane przez różnorodne czynniki, wśród których można wymienić chociażby zmiany w systemie prawnym czy tak częste ostatnio w wielu przedsiębiorstwach zmiany organizacyjne. W tabeli 1 przedstawione zostały różne czynniki mogące inicjować realizację projektów.

Czynniki te, najczęściej występując jednocześnie w wielu kombinacjach, zmuszają przedsiębiorstwa do przeprowadzania zmian pod postacią projektów, a co za tym idzie – do stosowania technik zarządzania projektami.

Tabela 1. Zmiany w otoczeniu organizacji

Źródło zmiany	Przykład
Strategia przedsiębiorstwa	Dywersyfikacja, zwiększanie udziału w rynku
System polityczno-ekonomiczny	Bezrobocie, inflacja, polityka celna
System prawny	Zmiana podatków, zmiana w systemie ubezpieczeń społecznych
Technologia	Automatyzacja produkcji, systemy „direct banking”
System społeczno-socjologiczny	Preferencje konsumentów, zmniejszanie dotychczasowych i powstawanie nowych grup zawodowych
Organizacja przedsiębiorstwa	Nowa struktura organizacyjna, fuzje, wejście na giełdę

Źródło: [Penc J. 1999, s. 156].

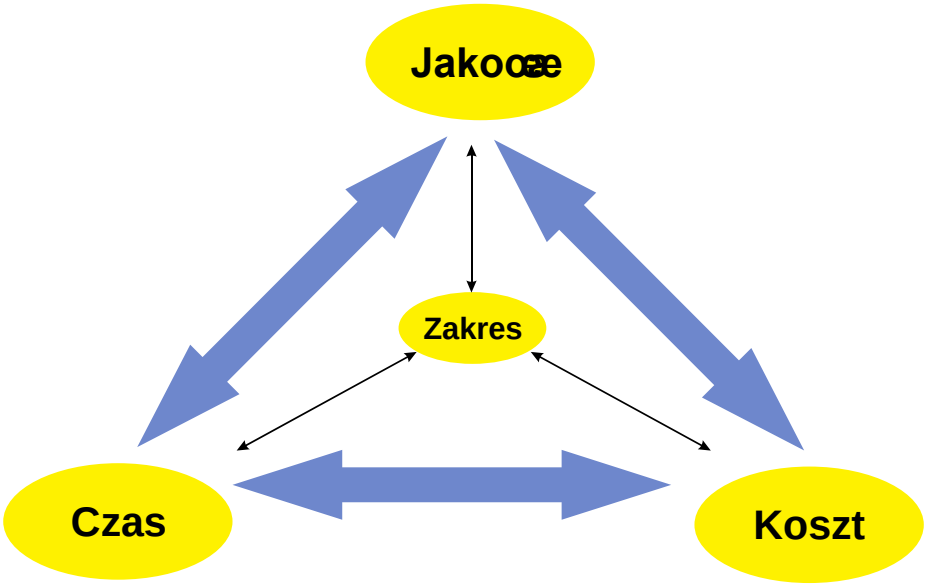
Zarządzanie projektem można określić w sposób następujący:

Zarządzanie projektem jest procesem, w trakcie którego osoba kierująca projektem przeprowadza celowe planowanie i kontrolowanie zadań wchodzących w skład projektu oraz dokonuje odpowiedniej alokacji przydzielonych do realizacji projektu środków, posługując się przy tym odpowiednimi technikami i metodami, aby osiągnąć narzucone wymagania w określonym terminie i po wyznaczonych kosztach

Poprzez alokację środków należy tutaj rozumieć odpowiednio: zasoby ludzkie, zasoby finansowe oraz wyposażenie. Realizacja oczekiwań, potrzeb czy celów wyznaczonych przez zleceniodawcę projektu, jak i oczekiwań innych stron zaangażowanych w projekt, musi nastąpić zgodnie z warunkami umowy zawartej pomiędzy tymi stronami, które w szczególności precyzują:

- przedmiot, koszt, czas i zakres projektu,
- potrzeby i oczekiwania zleceniodawcy projektu,
- wymagania zarówno zdefiniowane, jak i niezdefiniowane.

Trzy parametry: wymagania klienta (wielu autorów używa słowa jakość jako odzwierciedlenie wymagań wobec projektu), koszt i czas są powszechnie uznawane jako podstawa definiowania zarządzania projektami, a ich wzajemne oddziaływanie stanowi o kształcie projektu (rysunek 1). Ścieranie się tych trzech parametrów we wstępnej fazie projektu prowadzi do określenia zakresu projektu, a więc zestawu wymagań, akceptowalnych przez klienta projektu, prowadzących do dostarczenia jemu oczekiwanych przez niego wartości, po akceptowalnym koszcie i w akceptowalnym czasie.



Rysunek 1.
„Magiczny trójkąt" parametrów oceny projektu

Źródło: opracowanie własne.

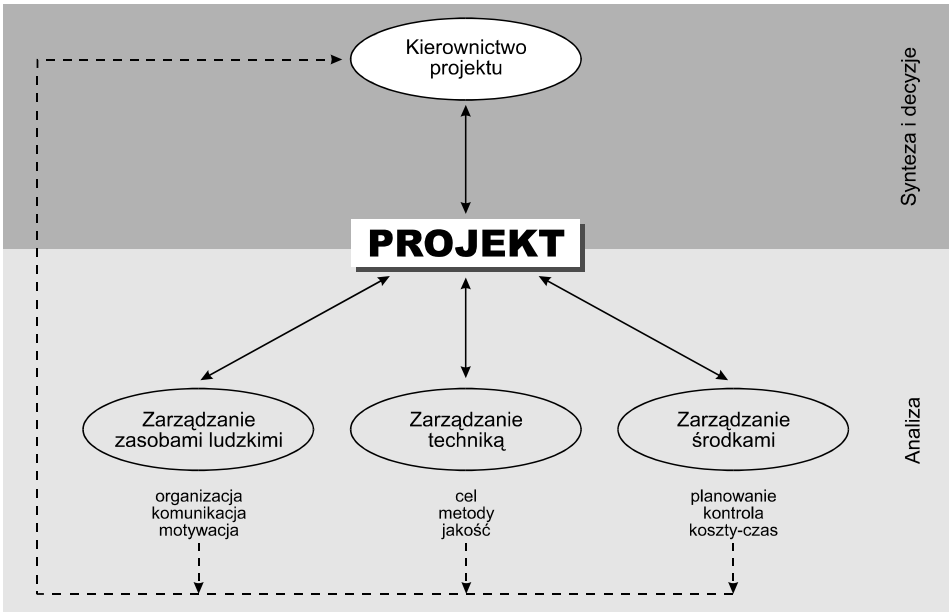
Zdefiniowanie kosztu, zakresu i czasu, jako podstawowych parametrów projektu, jest istotne z punktu widzenia planowania i sterowania przebiegiem projektu, jak też kontroli nad nim. Parametry te pełnią cztery określone funkcje.

1. Funkcję orientacyjną, wskazującą realizatorom projektu możliwe kierunki działań.
2. Funkcję selekcyjną, pozwalającą na wybór najbardziej optymalnych rozwiązań.
3. Funkcję koordynacyjną, która umożliwia dekompozycję celu głównego na cele cząstkowe, co z kolei pozwala na koordynację poszczególnych kroków w realizacji projektu.
4. Funkcję kontrolną, polegającą na ustaleniu określonej wartości dla jednego lub więcej parametrów (np. czasu lub kosztu), które powinny zostać osiągnięte w badanym czasie rozwoju projektu, pozwala to zorientować się o stadium zaawansowania projektu.

Jasno zdefiniowane: czas, koszt i jakość projektu umożliwiają wykonywanie podstawowych funkcji kierowniczych przez kierującego projektem, czyli:

- planowania, tzn. podziału (dekompozycji) projektu na serię etapów, zdefiniowania czasów realizacji poszczególnych zadań i potrzebnych zasobów oraz łączenia ich w logiczną całość,
- motywowania, przydzielania zadań, podejmowania decyzji,
- koordynowania - zapewniania sprawnego działania całości, zdefiniowania połączeń pomiędzy poszczególnymi zadaniami,

– monitorowania i kontroli – śledzenia przebiegu prac i zmian występujących w projekcie oraz porównywania rzeczywistego postępu projektu z założonym planem.



Rysunek 2.
Dwa poziomy zarządzania projektami

Źródło: opracowanie własne.

Należy zwrócić uwagę, że nie zawsze całkowita odpowiedzialność za projekt spoczywa po stronie szefa projektu. Rozróżnia się dwa poziomy odpowiedzialności w zarządzaniu projektami. Są to: poziom operacyjny (analityczny), realizowany bezpośrednio przez kierownika projektu oraz poziom nadzorczy, realizowany przez jednostkę organizacyjną (tzw. Komitet sterujący) lub osobę (tzw. sponsor) wyselekcjonowaną w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa, zajmującą się prowadzeniem danego projektu lub projektów w ogóle. Model ten został przedstawiony na rysunku 2.

1.2. Cykl życia projektu

Projekt jest przedsięwzięciem, na które składa się wiele faz. Poszczególne z faz projektu różnią się między sobą co do czasu trwania, stopnia zaangażowania zasobów oraz stosowanych metod prowadzenia, planowania i kontroli. Sposób podziału projektu na fazy oraz ich liczba w projekcie zależy przede wszystkim od tematyki i zakresu projektu. W literaturze przedmiotu można znaleźć wiele przykładów podziału projektu na

fazy. Przykładowo projekty prowadzone w sferze usług dzielone są na pięć podstawowych faz:

- inicjalizacji projektu,
- koncepcji hierarchii celów,
- realizacji koniecznych działań,
- wdrożenia założonych celów,
- nadzoru i kontroli rezultatów projektu.

Z kolei projekt budowlany można podzielić na pięć faz, przy czym pierwsza z nich – analiza potrzeb jest nazywana fazą „0" co podkreśla jej ważność dla powodzenia projektu. Do pozostałych czterech faz należą:

- studium wykonalności,
- projektowanie,
- realizacja,
- uruchomienie.

W sposób ogólny w każdym przedsięwzięciu można wyróżnić cztery fazy zmierzające do realizacji celu (-ów) projektu.

Faza pierwsza - rozpoczynanie projektu, polega na rozpoznaniu możliwości i potrzeby realizacji danego projektu oraz podjęciu odpowiednich decyzji, nadających projektowi bieg. Faza ta ma dwa wyraźne etapy, pierwszy zakończony stworzeniem Karty projektu, która zamyka okres niepewności co do podjęcia w ogóle projektu. Karta projektu ustanawia bowiem pewien mandat wewnątrz organizacji realizującej projekt, który mówi „realizujemy ten projekt, w takim celu, planując osiągnąć takie korzyści". Drugi etap to ogólna organizacja, polegająca na przygotowaniu się do realizacji projektu. Nie można wtedy mówić jeszcze o szczegółowym planowaniu ani fizycznym postępie prac, niemniej jednak powstaje odpowiednie środowisko dla rozwoju projektu.

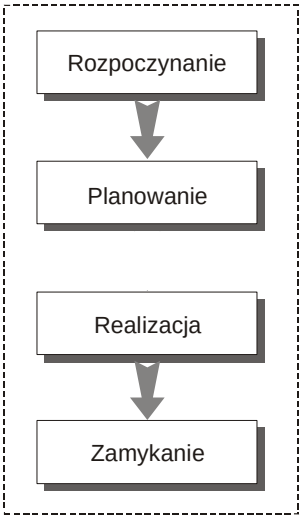
Faza druga – planowanie to najważniejszy etap, mający na celu zdefiniowanie dokładnych oczekiwań co do projektu, odpowiadających im produktów cząstkowych, rozplanowanie zaangażowania zasobów i wreszcie określenie dokładnych ram czasowych poszczególnych etapów projektu.

Faza trzecia – realizacja, polega na sterowaniu działaniami zespołu projektowego oraz zużycia zasobów, tak aby postęp prac był zgodny z przyjętym planem (często określa się ja jako faza sterowania).W tej fazie następuje fizyczny bądź koncepcyjny wysiłek w celu osiągnięcia zakładanych produktów cząstkowych.

Faza czwarta - zamknięcie projektu to implementacja osiągniętych celów, formalna prezentacja wyników projektu stronie zamawiającej, zarchiwizowanie dokumentacji projektowej oraz formalne zamknięcie projektu. Jest to etap administracyjny, w którym nie są już wytwarzane produkty cząstkowe. Najczęściej jest to etap stosunkowo długi, w którym trwają okresy gwarancyjne, rękojmia i inne tego typu działania, które są bezpośrednio powiązane ze zrealizowanym projektem jednak bardziej wpływają na osiągnięty w projekcie efekt i ewentualne przyszłe działania (tzw. działania następcze) niż na sam projekt.

Równolegle do fazy 2, 3 i 4 biegnie proces kontroli zgodności aktualnie prowadzonych działań z założonymi celami projektu. Polega on na monitorowaniu

prawidłowości i postępu prac oraz podejmowaniu akcji korygujących w wypadku wystąpienia nieprawidłowości lub odstępstw od przyjętych celów projektu. Przebieg faz projektu oraz ich wzajemne zależności zaprezentowano schematycznie na rysunku 3.

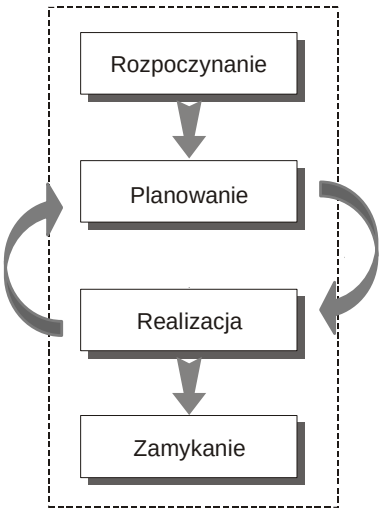


Rysunek 3.
Proces przygotowania i realizacji projektu

Źródło: opracowanie własne.

Każdy z etapów prowadzących do realizacji celu projektu posiada własne cele cząstkowe, każdy z nich zawiera określoną do wykonania pracę i niezbędne do podjęcia decyzje.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że we wspomniany sposób może przebiegać tylko niewielki i niezbyt skomplikowany projekt, a w szczególności taki, w którym wszystkie produkty cząstkowe, zadania, role i ryzyka są znane już na etapie uruchamiania. Zazwyczaj projekty są złożonymi działaniami, w których planowanie niektórych efektów i zadań zależy od wcześniejszych osiągnięć w projekcie. W takim wypadku przebieg projektu wg pokazanego wcześniej schematu jest również możliwy, jednak fazy Planowanie i Realizacja następują cyklicznie (rysunek 4). Planowanie jest procesem, w którym następuje określenie m.in.: co należy osiągnąć(produkty cząstkowe) i jak należy to osiągnąć (zadania/działania). Realizacja natomiast jest procesem, w którym należy zrealizować to co wcześniej zaplanowano, a więc realizując przewidziane wcześniej zadania/działania osiągnąć zakładane produkty cząstkowe.



Rysunek 4.
Cykliczność procesu planowania i realizacji projektu

Źródło: opracowanie własne.

Takie podejście pozwala na przygotowanie projektu jako sekwencji pewnych jego etapów, której zrealizowanie pozwoli na osiągnięcie zakładanych rezultatów. Mówi się wówczas o cyklu życia projektu.

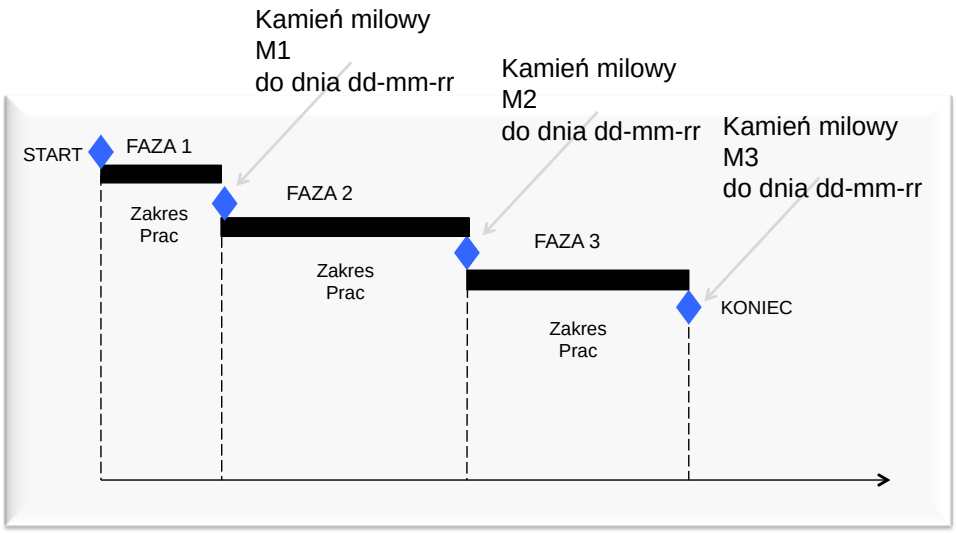
Cykl życia projektu jest sekwencją etapów, przez które projektu musi przejść od momentu otwarcia do zamknięcia

Etap projektu to skończony przedział czasowy przebiegu projektu, który w swej treści różni się od pozostałych przedziałów

Każdy z etapów kończy się osiągnięciem wymiernych rezultatów (jednego lub większej liczby), które z kolei pozwalają na przejście do dalszego etapu. Osiągnięcie tych rezultatów można traktować jako swego rodzaju zaplanowane wcześniej wydarzenie w projekcie, które wpływa na jego dotychczasowy bieg. Dla kontynuowania prac projektowych należy w takiej sytuacji podjąć decyzję. Decydentem w takiej kluczowej chwili dla projektu będzie komitet sterujący, bądź sponsor projektu (w zależności od kształtu organizacji projektu – patrz dalej).

Kamień milowy to kluczowe dla projektu wydarzenie, w którym należy podjąć odpowiednią decyzję

Każdy z kamieni milowych, oprócz określenia czego dokładnie dotyczy i co powinno być osiągnięte, może być dokładnie określony w czasie, tzn. posiadać planowaną datę jego osiągnięcia. W ten sposób już w fazie rozpoczynania projektu można nakreślić jego ramowy przebieg tworząc harmonogram kamieni milowych, a rozszerzając go o ogólne określenie zakresu prac w poszczególnych etapach projektu otrzymuje się tzw. model fazowy projektu (rysunek 5).



Rysunek 5. Model fazowy projektu

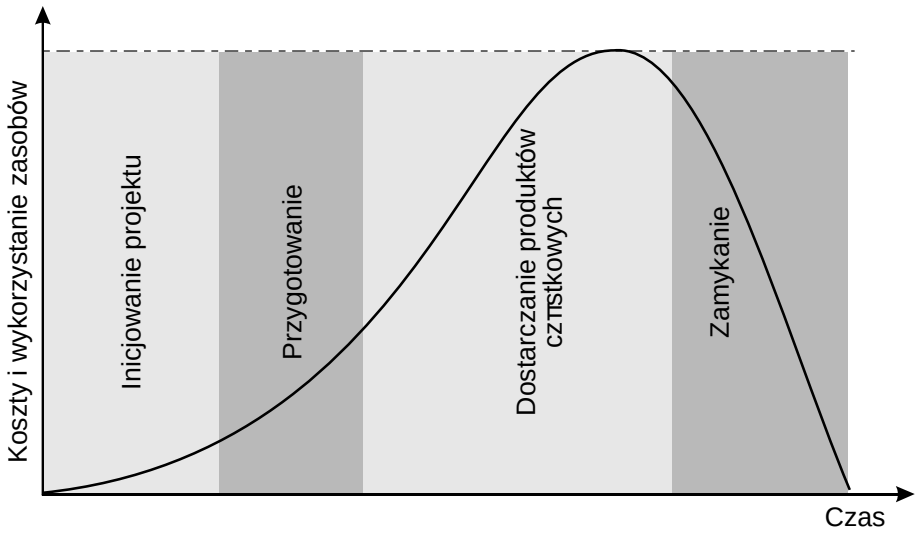
Źródło: opracowanie własne.

Niezależnie od sposobu opisu cyklu życia projektu, charakteryzuje się on następującymi cechami:

- koszty i wkład pracy są niskie na początku projektu, następnie wzrastają do maksymalnego poziomu i gwałtownie spadają pod koniec realizacji projektu,
- prawdopodobieństwo sukcesu projektu jest najniższe na początku, a następnie systematycznie rośnie, dokładnie odwrotnie jest z ryzykiem - na początku wysokie, w trakcie realizacji spada,
- możliwość dokonywania zmian w projekcie (ze strony zleceniodawcy) jest największa na początku, a najmniejsza na końcu ze względu na rosnące w miarę zaawansowania prac koszty zmian.

Poszczególne poziomy zaangażowania pracowników oraz nakładów można przełożyć na postęp prac projektowych. Będą miały one charakterystykę podobną do przedstawionej na rysunku nr 6.

W początkowych dwóch fazach projektu postęp prac jest stosunkowo niewielki (zgodnie z małym zaangażowaniem zasobów). Mogą w nich występować znaczne przesunięcia w wykorzystaniu czasu przewidzianego na realizację projektu. Jednak w miarę trwania projektu stopień wykorzystania zasobów zwiększa się (koniec fazy „planowanie" i faza „realizacja"), a co za tym idzie przyśpieszeniu ulega tempo jego realizacji.



Rysunek 6.
Cykl życia projektu

Źródło: opracowanie własne, na podstawie [Kerzner H. 1984, s. 79].

W fazie „realizacji" wykorzystanie zasobów sięga 100%, a postęp prac może nawet wyprzedzać zakładany harmonogram. I wreszcie w ostatnim etapie, kiedy wykorzystanie zasobów znów spada, tempo postępu prac ulega ponownemu zahamowaniu. Jednakże ze względu na zrealizowanie zdecydowanej większości prac projektowych, ryzyko wystąpienia opóźnień jest już stosunkowo niewielkie. Śledzenie cyklu życia projektu pozwala na nadzorowanie realności przyjętych terminów i podejmowanie środków zaradczych w wypadku zaobserwowania istotnych odchyleń od przyjętego planu.

1.2.1. Rozpoczynanie projektu

Rozpoczynanie projektu jest pierwszym etapem jego wykonania. Sposób w jaki zostanie zrealizowana ta faza, przesądzi o przeszkodach lub ułatwieniach w trakcie prac

nad pozostałymi częściami przedsięwzięcia. Szczególnie istotne w tej fazie jest uznanie przez wszystkie zainteresowane osoby: konieczności, możliwości i opłacalności podjęcia projektu.

Momentem rozpoczęcia projektu może być pojawienie się wartego realizacji pomysłu lub idei, otrzymanie zlecenia od zleceniodawcy, czy wreszcie otrzymanie polecenia od kierownictwa przedsiębiorstwa. Na tym etapie pojawia się grupa osób, która będzie kierowała postępem prac, do czasu powołania szefa nowopowstającego projektu.

Na tym etapie istotne jest stosowanie kilku zasad, które umożliwiają zidentyfikowanie celu i oczekiwań strony zlecającej.

Po pierwsze, należy zbadać istotę projektu, w tym przede wszystkim jaki jest cel projektu i czy jest on wspólny dla wszystkich zainteresowanych stron, czyli tzw. interesariuszy projektu. Ponadto należy zweryfikować na ile jasne są instrukcje i jakie będą kompetencje project managera oraz poszczególnych członków zespołu projektowego. Należy także określić przewidywany czas realizacji oraz dostępne środki techniczne i finansowe przyznane dla realizacji projektu, jak również priorytety w przypadku istnienia w organizacji więcej niż jednego projektu. Opracowanie tych zagadnień pozwoli na wstępne zdefiniowanie cech projektu oraz uszczegółowienie kompetencji kierownika.

Po drugie, szef projektu musi dokładnie zapoznać się z zakresem swoich kompetencji, wielkością dostępnych środków i możliwością ich uzyskania. Wyjaśnienie wszelkich niejasności i niedomówień powinno nastąpić na tym etapie.

Po trzecie, należy określić przyczynę uruchomienia projektu, nierzadko zdarza się bowiem, że cel projektu lub potrzeby wyrażane przez osoby zainteresowane projektem, mogą mijać się z rzeczywistą potrzebą jego uruchomienia. Pytania o przyczyny pomogą zdefiniować dokładnie konieczność jego prowadzenia, ewentualnie mogą spowodować modyfikację celów lub uświadomić zlecającym projekt brak konieczności jego realizacji.

Po czwarte konieczne jest zidentyfikowanie strefy oddziaływania projektu, tzn. kto i w jaki sposób odczuje jego realizację. Jeżeli projekt będzie oddziaływał na innych pracowników, stanowił ryzyko dla innych projektów czy wreszcie zmieniał sposób funkcjonowania organizacji, wówczas niezbędna będzie analiza tych oddziaływań jak i ich konsekwencji.

Zastosowanie powyższej strategii postępowania w fazie wstępnej projektu pozwoli na uniknięcie kosztownych pomyłek już na pierwszym etapie realizacji projektu.

Określenie celów

Najważniejszym elementem pierwszej fazy projektu jest dokładne zidentyfikowanie warunków jego prowadzenia. Przed przystąpieniem do fazy uruchomienia należy posiadać dokładny obraz powodów, dla których projekt zostaje podjęty, uwarunkowań jego prowadzenia oraz zamierzonej sytuacji docelowej. Niezbędne jest również, aby zespół projektowy dokonał weryfikacji celów projektowych, często bowiem zrealizowanie celu stawianego przez stronę zamawiającą nie będzie stanowić

satysfakcjonującej odpowiedzi na jej rzeczywiste potrzeby. Konieczne jest więc przeprowadzenie analizy potrzeb oraz weryfikacji – ewentualnie postawienia nowych – celów.

Przy definiowaniu celów należy także określić ich charakter (kosztowy, techniczny, organizacyjny, osobowy) oraz ustalić, w jaki sposób będzie mierzyło się wynik.

Kolejnym krokiem po zdefiniowaniu celu głównego jest jego dekompozycja na cele cząstkowe oraz dokonanie uszeregowania tych celów pod względem priorytetu ich osiągnięcia - które bezwzględnie trzeba zrealizować, a które mogą, ale nie muszą być zrealizowane.

Niezależnie od sposobu, jaki został użyty w celu zdefiniowania celu lub celów projektu, powinny one spełniać pięć podstawowych cech, tzw. SMART:

Specyficzny – tj. wyraźnie wskazujący co ma być osiągnięte
Mierzalny – tj. dający możliwość pomiaru czy został osiągnięty
Akceptowalny – przez wszystkie strony projektu
Realny – tj. dający się zrealizować w konkretnych warunkach projektu
Terminowy – czyli posiadający konkretne ograniczenie w czasie realizacji

Identyfikacja ryzyka i przygotowanie planu ryzyka

Kolejnym ważnym elementem prac przygotowawczych, po zdefiniowaniu oraz dekompozycji celów projektu, jest określenie i wstępna analiza ryzyka jego realizacji. Dokonanie takiej oceny pozwala zwrócić uwagę na ewentualne zagrożenia jakie niesie ze sobą projekt, jak również przeszkody, które można napotkać w trakcie jego realizacji.

Zarządzanie ryzykiem jest działaniem zawierającym się całkowicie w procesie zarządzania projektem i posiada pięć zasadniczych celów:

1. uściślenie celów projektu (w sensie założenia terminów, kosztów i specyfikacji technicznych),
2. dopasowanie projektu do zmieniających się warunków zewnętrznych i przygotowanie go na konfrontację ze zdarzeniami, które mogą zaistnieć,
3. lepsze poznanie i zrozumienie zagrożeń mogących się pojawić, a także przygotowanie odpowiednich działań zapobiegawczych,
4. informowanie stron zaangażowanych w projekt o istniejących zagrożeniach dla projektu,
5. zapewnienie lepszego poznania projektu, a co za tym ułatwienie podejmowania decyzji i wyznaczania priorytetów.

Zarządzanie ryzykiem w projekcie to zazwyczaj ciągły iteracyjny proces prowadzący do identyfikacji i analizy a ostatecznie ocenie i hierarchizacji napotykanych zagrożeń. W dalszej zaś kolejności wyboru metody ich opanowania i kontroli. Ostatecznie zarządzanie ryzykiem pozwala zebrać doświadczenia w danym polu zastosowań, które mogą posłużyć do rozwiązywania problemów w kolejnych projektach.

Większość specjalistów zarządzania projektami kładzie bardzo duży nacisk na proces zarządzania ryzykiem. Istnieje wiele powszechnie dostępnych narzędzi wspomagających zarządzanie ryzykiem, szczególnie w zakresie identyfikacji zagrożeń. Wśród najczęściej opisywanych technik klasyfikacji ryzyka można wymienić: metodę delficką, drzewa decyzyjne czy symulację Monte Carlo. Więcej na ten temat przedstawiono w dalszej części skryptu.

W wielu projektach o małym ryzyku wystarcza przygotować jedynie opis tekstowy dostrzeganych zagrożeń. Jednak przy projektach trudnych, rozciągniętych w czasie i o dużej wartości niezbędna jest bardziej formalna jego ocena.

Analiza wrażliwości

W fazie uruchomienia projektu, obok już przytoczonych analiz, przygotowywane jest tzw. studium wykonalności (feasibility study). Stanowi ono ocenę wykonalności projektu pod kątem jego przydatności i posiadanych zasobów. Analizę posiadanych zasobów przeprowadza się pod kątem specyfikacji zasobów niezbędnych do ukończenia projektu. Z kolei posiadając wykaz zasobów można ocenić wrażliwość projektu na jakiekolwiek zmiany ich wielkości. Jest to niezwykle ważne, ponieważ umożliwia zorientowanie się jaki wpływ na projekt będą miały przewidziane alokacje środków lub ich ograniczenia.

Przydatność projektu sprawdza się formułując odpowiedzi na pięć podstawowych pytań:

1. Czy zadanie powinno być w ogóle wykonane?
2. Czy zadanie powinno być realizowane teraz czy w przyszłości?
3. Czy projekt stanowi osobny proces, czy musi być prowadzony w połączeniu z innymi zadaniami?
4. Czy dany projekt stanowi najwłaściwszą drogę do osiągnięcia przewidzianego celu?
5. Czy dany cel nie powinien być osiągnięty w inny sposób?

Podczas prowadzenia studium wykonalności ważne jest również dokonanie analizy przepływów pieniężnych (cash flow) w trakcie trwania projektu, ze szczególnym uwzględnieniem ewentualnych różnic pomiędzy kosztami ponoszonymi, a posiadanymi (przyznanymi) środkami finansowymi (lub ustalonym limitem kosztów). W rozległych projektach, obejmujących swym zasięgiem całość firmy, może okazać się konieczne przeanalizowanie przepływów finansowych projektu w odniesieniu do całej firmy. Prawidłowo przeprowadzone studium wykonalności stanowi niezbędny element etapu uruchomienia projektu, pozwalający na przedstawienie zarówno zleceniodawcom (kierownictwu) jak i współpracownikom możliwość i celowości prowadzenia projektu.

Dla zleceniodawcy, czy sponsora projektu, rzeczą najważniejszą obok podstawowych parametrów przedsięwzięcia czyli czasu, jakości i kosztu, jest jego efektywność, tzn. korzyści jakie realizacja danej inwestycji przyniesie dla organizacji[1].

[1] W przypadku projektów w zakresie biznesu będą to korzyści finansowe, w przypadku projektów o celach innych niż biznesowe mogą to być np. korzyści społeczne (np. projekty pomocy dla bezrobotnych).

Dlatego też wykonywana jest finansowa ocena projektu inwestycyjnego. Zarówno teoria jak i praktyka gospodarcza potwierdzają, że nie ma uniwersalnych metodyk czy wzorców, którymi można się schematycznie posługiwać w podejmowaniu decyzji gospodarczych o charakterze projektowym. Według kryterium złożoności wyróżnia się dwa rodzaje metod: proste, np. okres i stopa zwrotu nakładów inwestycyjnych oraz złożone, oparte na dyskontowaniu, jak np. wartość zaktualizowana netto i wewnętrzna stopa zwrotu. Zalety każdej metody zależą m.in. od przyjętych założeń. Dopiero bowiem spełnienie określonych warunków umożliwia otrzymanie wiarygodnych wyników.

W rachunku ekonomicznym, poza istotą metody, wyrażonej za pomocą konkretnego algorytmu, ważne są szacunki i wyliczenia jego parametrów. Z punktu widzenia opłacalności projektu istotne jest ustalenie prognozowanej wielkości popytu na produkcję, poziomu cen czy też ustalenie poziomu stopy dyskontowej. Należy przy tym pamiętać, że wiarygodność wyniku rachunku ekonomicznego jest w znacznej mierze zależna od jakości danych ekonomiczno-finansowych, będących jego podstawą. W przypadku dużych, długotrwałych, kosztownych i ryzykownych przedsięwzięć, rachunek ekonomiczny sporządza się według kilku metod.

Specyfikacja wymagań

Pierwszy etap realizacji projektu jest momentem, w którym należy ściśle określić wymagania i oczekiwania stawiane realizatorom projektu w celu uniknięcia ewentualnych rozbieżności. Ponieważ mogą pojawić się istotne różnice pomiędzy tym, co zrozumiał i wykonał zespół projektowy, a tym co zostało zlecone, należy sformułować specyfikację wymagań. W specyfikacji wymagań następuje precyzyjne uzgodnienie i zdefiniowanie celów projektu oraz sformułowanie kryteriów oceny osiągnięcia sukcesu. Czyli nie wystarczy określić co jest do zrobienia, należy również wskazać jak będzie sprawdzone to co zostało zlecone w wymaganiach. Specyfikacja wymagań jest jednym z ważniejszych dokumentów projektu i dlatego powinna jednoznacznie, w sposób zrozumiały dla wszystkich, określać co ma być zrealizowane. Wymagania powinny być skorelowane z kluczowymi parametrami projektu (a więc: czasem, zakresem i kosztami), jak również powinny uwzględniać tylko najważniejsze wymagania, przesądzające o sukcesie projektu. Aby specyfikacja miała odpowiednią wartość, należy unikać wszelkich uogólnień i nieprecyzyjnych sformułowań.

Formowanie zespołu zarządzania projektem

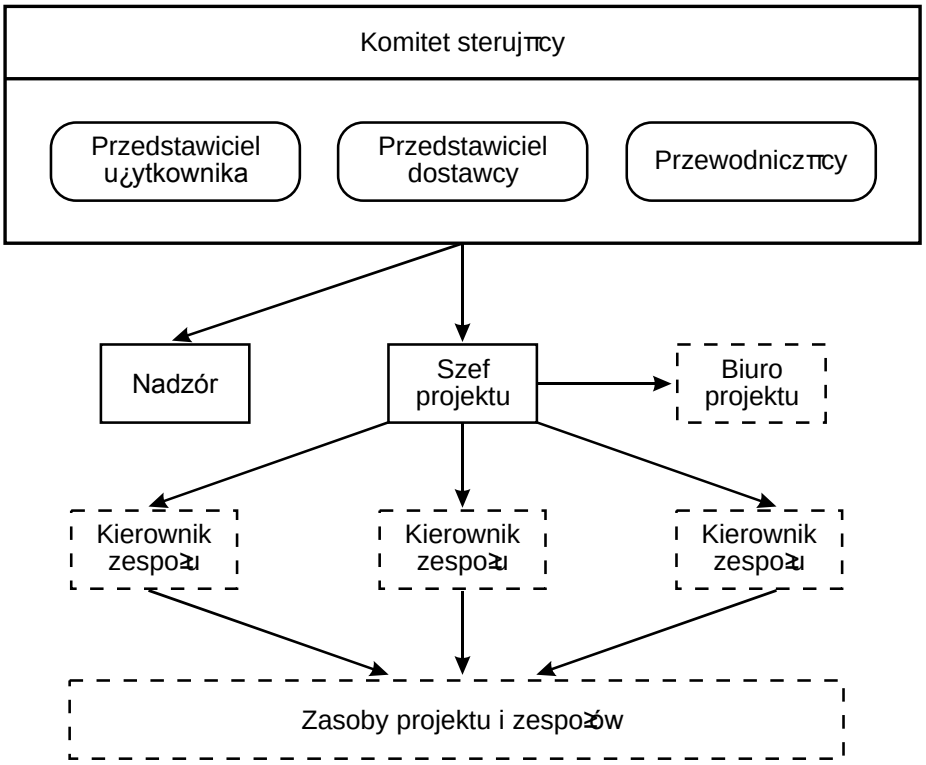
Kolejnym procesem etapu uruchomienia projektu jest powołanie zespołu projektowego i osadzenie go w strukturze organizacyjnej przedsiębiorstwa.

Organizacja projektu i skład jego zespołu to podstawowe elementy pomyślnego zarządzania każdym projektem. Zespół projektowy ma bardzo duże szanse na końcowy sukces, jeśli jego członkowie posiadają odpowiednie zdolności kierownicze, wystarczające kompetencje techniczne oraz silną wolę i pełną świadomość oczekiwań. Strukturę organizacyjną projektu prezentuje rysunek 7.

Na górze struktury organizacyjnej projektu zwykle znajduje się ciało strategiczne – kierownictwo firmy – odpowiedzialne za podejmowanie decyzji strategicznych. Ten model organizacyjny zakłada istnienie środowiska klient-dostawca, w którym działają elementy, procesy i techniki zarządzania projektami. Niektóre metodyki zarządzania projektami zakładają wpisanie w strukturę projektu klienta (użytkownika) oraz dostawcy. Pierwszy z nich określa i definiuje wymagania, płaci za projekt i korzysta z jego wyników. Drugi z kolei posiada niezbędne doświadczenie, umiejętności i wiedzę o sposobie tworzenia produktu końcowego dla klienta. Dostawca może być zewnętrzną firmą lub wewnętrznym działem firmy. Tworząc organizację projektu największy nacisk kładzie się na sprawność zarządzania i komunikację zarówno pomiędzy poszczególnymi członkami grupy projektowej jak i grupy z otoczeniem.

Pojawiająca się w strukturze zaprezentowanej na rysunku 7 nazwa - „komitet sterujący" (KS) jest stosowana dość powszechnie, jednak należy zwrócić uwagę na fakt, iż nie zawsze struktura samego komitetu sterującego jest taka jak na rysunku. Bardzo często komitet sterujący tworzy grupa dyrektorów, czy kierowników wyższego szczebla jednostek organizacyjnych objętych projektem. Podstawowym celem formułowania komitetu sterującego w metodycznym podejściu do zarządzania projektami jest podział kompetencji i odpowiedzialności.

Przewodniczący KS jest odpowiedzialny za tzw. „biznes" czyli zdolność do realizacji celów organizacji, dzięki wykorzystaniu produktów wytworzonych w danym projekcie. Często mówi się, że jest on właścicielem tzw. uzasadnienia biznesowego. Jest to rodzaj dokumenty „zbierającego" wszystkie informacje niezbędne do określenia przyczyn, nakładów, korzyści i ryzyk związanych z projektem. Jest to dokument stale uaktualniany bowiem projekt w cyklu swojego życia podlega różnym wpływom z otoczenia, jak również sam się rozwija nie zawsze „po myśli" jego pomysłodawców i realizatorów. Do kompetencji przewodniczącego komitetu sterującego należy zatem stała weryfikacja czy realizacja projektu wciąż ma swój sens biznesowy. Nie należy jednak „własności" uzasadnienia biznesowego utożsamiać z jego wykonywaniem. Osobą odpowiedzialną za przygotowanie uzasadnienia i jego aktualizacje jest szef projektu.



Rysunek 7.
Struktura organizacyjna projektu

Źródło: na podstawie [Bradley K. 1999, s. 59].

Przedstawiciel użytkownika to określenie przypisywane jednej bądź większej liczbie osób, które w KS reprezentują użytkowników efektów wytworzonych w ramach realizacji projektu. Przedstawiciel użytkownika jest odpowiedzialny za dostarczenie kierownikowi projektu wszelkich informacji i zasobów niezbędnych dla prawidłowego określenia wymagań stawianych przed produktami cząstkowymi projektu. To do niego będzie należało zatwierdzenie prawidłowości zdefiniowania wymagań jak również potwierdzenie ich osiągnięcia.

Przedstawiciel dostawcy to określenie przypisywane jednej bądź większej liczbie osób, które w KS reprezentują zasoby wykonawcze projektu. Przedstawiciel dostawcy jest odpowiedzialny za dostarczenie kierownikowi projektu zasobów zdolnych do wykonania zaplanowanych produktów cząstkowych. Do niego będzie należało zatwierdzenie wykonalności planowanych prac (pod względem technicznym, czasowym i kosztowym).

Zarówno przewodniczący komitetu sterującego, przedstawiciel dostawcy jak i przedstawiciel użytkownika, powinny to być osoby na tyle silne w organizacji aby posiadać odpowiednie kompetencje do realizacji planowanych działań. Rolą komitetu sterującego jest bowiem decydowanie o strategii jego realizacji i zarządzanie w tzw. kluczowych chwilach (rozpoczęcie projektu, zatwierdzanie planu etapu projektu, zatwierdzanie wykonania etapu, zakończenie projektu). W przypadku braku odpowiednich kompetencji po stronie członków KS, może dochodzić do sytuacji, w których nie jest możliwe kontynuowanie prac (bądź ich przerwanie) bo nie ma komu przekazać kompetentnej decyzji. Członkowie KS nie mogą w żaden sposób brać udziału w pracach projektowych (chyba, że na poziomie doradczym), ich rola ogranicza się do podejmowania decyzji i sterowania pracami projektowymi.

Wszystkie projekty potrzebują osoby odpowiedzialnej za planowanie, sterowanie oraz nadzorowanie codziennej pracy uczestników projektu. Osoba ta jest odpowiedzialna za zapewnienie, że projekt jako całość stworzy oczekiwane produkty, spełniające wymagane standardy jakości, pozostając w ramach uzgodnionego harmonogramu i kosztu. Do podstawowych zadań kierownika projektu należą:

1. Ustalanie priorytetów na poziomie strategicznym.
2. Negocjowanie ze zleceniodawcą.
3. Komunikowanie się ze wszystkimi zainteresowanymi.
4. Delegowanie odpowiedzialności.
5. Monitorowanie osiągnięć grup projektowych.
6. Alokacja zasobów pomiędzy poszczególne grupy projektowe.
7. Zapewnienie wskazówek i wsparcia dla kierowników grup projektowych.
8. Składanie sprawozdań komitetowi sterującemu (lub innej instytucji nadzorującej) i przyjmowanie od niego poleceń.
9. Prezentowanie komitetowi sterującemu regularnych ocen stanu zaawansowania projektu dla poszczególnych etapów i ich wpływu na cały projekt.

Nominacja szefów dla nowopowstających projektów jest czynnością najważniejszą, jaką kierownictwo firmy musi wykonać uruchamiając projekt. Szef projektu nie ma władzy hierarchicznej, by móc wykonać czy zlecić wszystkie niezbędne zadania projektu.

Nie istnieje jednoznaczna recepta na to, jaki powinien być kierownik projektu. Można jednak wyróżnić kilka cech określających jego profil .

Po pierwsze, kierownik projektu powinien zazwyczaj być osobą z wykształceniem technicznym ogólnym, tzn. musi w stopniu wystarczającym znać różne aspekty techniczne realizowanego projektu nawet, jeśli w wielu przypadkach zleca szczególne zadania powołanym specjalistom.

Po drugie, równocześnie powinien być osobą z doświadczeniem, zdolną analizować i syntetyzować przebieg obecnego projektu opierając się na poprzednich zadaniach. Powinna to być osoba o zdolnościach organizatorskich, która zdolna do przewidywania i kierowania.

Po trzecie, ważną cechą jest komunikatywność kierownika projektu. Musi to być człowiek zdolny do kontaktów, zarówno ze swoimi kolegami jak i klientem. Posiadający

zdolność filtrowania napływających informacji oraz łagodzenia konfliktów pojawiających się między klientem, dostawcami, współrealizatorami, osobami trzecimi, pracownikami oraz sobą samym.

Po czwarte, kierownik projektu powinien być przywódcą. Przywódcy bowiem inspirują pracowników, dostarczając im wizji i motywacji, wyznaczają kierunek rozwoju ludzi i organizacji jako całości. Pod wpływem kierownika projektu – przywódcy członkowie zespołów projektowych zachowują się w sposób pożądany, zgodny z realizowaną strategią i kulturą organizacyjną, realizują zamierzone cele.

Należy położyć nacisk na formalną stronę powołania kierownika projektu, ponieważ wiele projektów wykonuje się źle tylko dlatego, że zadania szefa nie zostały wystarczająco wyjaśnione i jasno przedstawione. W praktyce często zdarza się, że nikt nie przeprowadził negocjacji warunków pracy kierownika projektu ani nie doprowadził do podpisania odpowiedniej umowy.

Podpisanie kontraktu na kierowanie projektem może być również środkiem, na uporządkowanie wszystkich niedomówień wewnątrz firmy. Z treści kontraktu wynika bowiem wprost, kto jest „autorytetem" w projekcie. Pozwala to na uniknięcie, w sytuacjach konfliktowych, wszelkiego rodzaju niepowołanego arbitrażu.

Wybór kierownika projektu jest więc częścią rozpowszechniania informacji na temat samego projektu. Obowiązkiem kierownictwa firmy jest poinformowanie, kto jest odpowiedzialny za projekt. Informacja ta nie może pozostawiać żadnych wątpliwości ani dwuznaczności w zakresie pełnionej przez szefa projektu roli oraz relacji z innymi działami na różnych poziomach w hierarchii przedsiębiorstwa.

Aby obsadzić stanowiska w zespole projektowym odpowiednimi ludźmi należy dokonać oceny stanowisk i związanych z nimi wymagań. Można tego dokonać odpowiadając na następujące pytania:

- jakie są wymagania względem kierownika projektu?
- kto powinien być członkiem zespołów roboczych?
- kto powinien być członkiem biura projektu?
- jakie problemy związane są z rekrutacją?
- co może pociągnąć za sobą utrata kluczowych członków zespołu projektowego?

Członkowie zespołu muszą być wysokiej klasy fachowcami, zorientowanymi na rozwiązywanie problemów i pracę zespołową, Aby zespół projektowy pracował harmonijnie i efektywnie jego członkowie muszą przede wszystkim znać i rozumieć cel projektu oraz być zaangażowani w jego osiągnięcie. Jak w każdej grupie, aby funkcjonowała ona dobrze, jej członkowie muszą poznać siebie wzajemnie i mieć do siebie zaufanie.

Reasumując, na zakończenie pierwszej fazy cyklu życia projektu, zespół projektowy oraz kierownictwo firmy, która realizuje przedsięwzięcie, powinny posiadać pełny obraz koncepcji jego realizacji. Na obraz ten powinny się składać następujące elementy:

- cele projektu oraz potrzeby, które projekt musi zaspokoić,
- wymagania funkcjonalne stawiane produktowi realizowanego projektu,

- analiza korzyści (ekonomicznych i pozaekonomicznych) jakie niesie za sobą realizacja projektu,
- analiza zagrożeń, jakie mogą wystąpić podczas realizacji projektu oraz mogących uniemożliwić osiągnięcie zakładanych celów projektu, oraz
- zespół projektowy, a więc dokładne określenie, kto i w jaki sposób zrealizuje projekt, a przede wszystkim kto jest szefem projektu i jakie są jego kompetencje.

Posiadając powyższe informacje kierownictwo firmy może podjąć decyzję o kontynuacji projektu lub też o jego wstrzymaniu (np. z powodu niedostatecznych korzyści dla firmy lub zbyt dużego ryzyka realizacji). Decyzja o kontynuacji rozpoczyna fazę planowania projektu.

1.2.2. Planowanie

Planowanie jest jedną z ważniejszych funkcji zarządzania. Według T. Kotarbińskiego plan to zaakceptowany „opis możliwego w przyszłości doboru i układu czynności zjednoczonych wspólnym celem lub możliwego w przyszłości doboru i układu części składowych wytworu czynności tak zjednoczonych" [1982, s. 74]. Za określenie procesu planowania w zarządzaniu projektami może posłużyć definicja przytoczona przez W. Grudzewskiego. Definiuje on planowanie jako określenie celów, strategii działania oraz norm czasowych w jakich wyznaczone cele powinny być osiągnięte [1992, s. 6].

Za T. Kotarbińskim można wyróżnić 10 cech dobrego planu [1970, s. 160-162]:

1. celowość – plan musi prowadzić do postawionego celu,
2. wykonalność – możliwość realizacji,
3. konsekwentność – wewnętrzna zgodność planu nie zawierająca sprzeczności,
4. operatywność – przejrzystość i czytelność nie sprawiająca trudności w zrozumieniu,
5. racjonalność – oparcie na rzetelnej wiedzy,
6. elastyczność – możliwość dokonywania zmian w trakcie realizacji,
7. szczegółowość na optymalnym poziomie,
8. długodystansowość – objęcie możliwie najdłuższego przedziału czasu,
9. prekluzywność – zawarcie terminów ostatecznych,
10. kompletność – objęcie całości zadań.

Po ukończeniu pierwszego etapu przygotowań do realizacji projektu wiadomo już:

- czego będzie on dotyczył,
- kto będzie brał w nim udział,
- jaki jest jego szacunkowy koszt,
- jakimi zasobami dysponuje organizacja.

Są to bardzo istotne informacje, jednakże z punktu widzenia zarządzania projektem zbyt ogólne, wymagające uściślenia oraz poznania występujących pomiędzy nimi zależności. Tym właśnie zajmuje się druga faza projektu – planowanie. Etap ten polega na szczegółowym zaplanowaniu wykonywanych zadań, alokacji zasobów, określeniu sposobów przepływu informacji oraz metod kontroli. Celem planowania jest przygotowanie właściwego sposobu działania, natomiast o jego jakości decyduje

w znacznym stopniu pełna, niezakłócona komunikacja pomiędzy wszystkimi zainteresowanymi stronami.

Rysunek 8 przedstawia proces konstrukcji planu projektu.

Zadania wykonywane na etapie planowania można przedstawić w formie ośmiu kroków, na które składają się:
1. identyfikacja zadań,
2. porządkowanie zadań,
3. określanie wpływu projektu na otoczenie,
4. oszacowanie zasobów niezbędnych do realizacji projektu,
5. uściślenie hierarchii zespołu projektowego i jego funkcjonowania w strukturach przedsiębiorstwa,
6. określanie kompetencji członków zespołu projektowego,
7. tworzenie procedur kontroli realizacji projektu,
8. formułowanie ogólnych zasad wymiany informacji o projekcie.

Rysunek 8.
Elementy składowe etapu planowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Duncan W. 1996, s. 56].

Krok 1 - identyfikacja zadań
W trakcie realizacji tego kroku podejmowane są decyzje dotyczące: konkretnych czynności, przydzielenia zadań poszczególnym pracownikom, sposobu ich realizacji, zasobów potrzebnych do ich wykonania oraz granic czasowych tych zadań.
Zespół projektowy, w przypadku małych projektów, lub kierownik projektu wraz z zespołem merytorycznym sporządzają pewną nieuporządkowaną listę zadań, kierując się swoja wiedzą, przekonaniem i oczekiwaniami.

Krok 2 - porządkowanie zadań

Dokonuje się tu podziału prac (tzw. strukturyzacji projektu), tj. dekompozycji przedsięwzięcia od ogólnej idei projektu po pojedyncze zadania i ich grupy. Wynikiem tego działania jest powstanie **struktury podziału prac** (*ang. Work Breakdown*

Structure). Taki podział stanowi punkt wyjścia dla dalszego zarządzania przebiegiem projektu, umożliwiając między innymi:

- stworzenie pełnego poglądu na całość projektu i na jego cel,
- podzielenie przedsięwzięcia na małe, możliwe do samodzielnej realizacji zadania indywidualne,
- określenie warunków brzegowych dla planowania, sterowania i nadzorowania realizacji projektu, w tym i dokładności,
- stworzenie bazy normatywnej dla kontroli terminów, efektów oraz kosztów,
- sprecyzowanie wszystkich niezbędnych zasobów do realizacji projektu,
- bieżący przegląd kosztów projektu,
- ustalenie punktów kontrolnych projektu,
- uporządkowania miar efektywności i ustalenie rankingu kryteriów.

Szczegółowo opracowana struktura podziału prac stanowi podstawę planowania oraz sterowania przebiegiem prac projektowych.

Krok 3 - określanie wpływu projektu na otoczenie
Dla właściwego określenia wpływu realizowanych zadań na otoczenie projektu pomocne jest znalezienie odpowiedzi na następujące pytania:

- Czy projekt będzie wpływał na inne projekty?
- Czy realizacja któregoś zadania nie spowoduje konieczności uruchomienia całkiem nowego projektu?
- Czy projekt będzie oddziaływał na obieg informacji bądź procesy finansowe w firmie?
- Czy realizację projektu odczują pracownicy, klienci, środowisko?

Krok 4 - oszacowanie niezbędnych zasobów
Oszacowanie, w stosunku do każdego ze zidentyfikowanych zdań, zasobów finansowych oraz zasobów ludzkich, w tym określenie terminów krytycznych oraz kwalifikacji niezbędnych do wykonania projektu.

Krok 5 - uściślenie hierarchii zespołu projektowego i jego funkcjonowania w strukturach przedsiębiorstwa
Jest to moment, w którym następuje sformalizowanie przyjętych w pierwszej fazie projektu ustaleń dotyczących struktury zespołu projektowego. Ustala się, czy przyjęta hierarchia zespołu projektowego jest jasna, zrozumiała i odpowiednia dla wszystkich. Następuje wyraźne określenie kto jest kim i jakie stanowisko mu przysługuje - kto będzie zajmował się realizacją zadań, kto kontrolą, a kto koordynacją.

Krok 6 - określanie kompetencji
Wynikiem prac tego kroku są zakresy odpowiedzialności poszczególnych członków zespołu oraz przysługujące im kompetencje.

Krok 7 - tworzenie procedur kontroli
Następuje tu określenie co i w jaki sposób ma być kontrolowane, w jaki sposób mierzony będzie postęp prac, jakimi kanałami dystrybuowane będą informacje kontrolne, jak

również określane są kryteria przesądzające o zaakceptowaniu (przyjęciu) wykonania określonej części pracy.

Krok 8 - formułowanie ogólnych zasad
Na tym etapie definiuje się kto podpisuje raporty, kto organizuje spotkania, jaki będzie proces podejmowania decyzji, kto będzie rozwiązywał konflikty, jakiego typu dokumenty będą w użyciu.

Realizując powyższe kroki zespół projektowy zdobywa wszystkie informacje potrzebne do stworzenia szczegółowego planu projektu. Plan taki powinien zawierać następujące informacje:

1. Cel projektu oraz poszczególne zadania.
   Cel może być sformułowany ogólnie i wskazywać stan pożądany w przyszłości, dopiero jego dekompozycja na cele szczegółowe umożliwia określenie zadań do wykonania. Sformułowanie każdego zadania powinno zawierać w sobie miarę skuteczności.
2. Ocena istniejącej sytuacji.
   Ukazanie powodów, dla których ustalone cele i zadania powinny zostać wykonane. W ramach oceny powinien powstać rejestr dostępnych zasobów oraz wykaz aktualnych zagrożeń osiągnięcia celów projektu, w tym związanych z realizacją:
   - polityki przedsiębiorstwa,
   - procesów informacyjnych i rachunkowych,
   - innych już rozpoczętych projektów,
   - relacji z klientami,
   - prac zarządu przedsiębiorstwa
   - analizy interesariuszy projektu.
3. Zapotrzebowanie na zasoby.
   Środki finansowe, narzędzia oraz pracę poszczególnych specjalistów, konieczne do zrealizowania zamierzeń zawartych w planie. Dane te będą uszczegóławiane w miarę realizacji kolejnych etapów projektu.
4. Program działań.
   Działania, które będą musiały być wykonane w ramach planu (model fazowy projektu).
5. Sekwencjonowanie zadań.
   W odniesieniu do kolejności poszczególnych prac (tworzenie diagramu sieciowego).
6. Wykaz osób wykonujących zadania.
   Podział odpowiedzialności za realizację poszczególnych prac (macierz ról i odpowiedzialności.
7. Harmonogram prac.
   Ukazuje przyjętą kolejność czynności oraz terminy ich rozpoczęcia i zakończenia. Najczęściej wykorzystywaną techniką harmonogramowania projektu są plany sieciowe, a techniką prezentacji harmonogramu – wykresy Gantta.

8. Wykaz mechanizmów kontroli.
   Podstawowym warunkiem jego poprawnego funkcjonowania jest określenie miar celów, czyli wymagań stawianych wykonawcom lub wzorców, które należy osiągnąć. Mechanizm kontroli ma umożliwić kierownikowi projektu pomiar poziomu jego realizacji i sterowanie (plan sterowania). Należy wyraźnie i jednoznacznie określić, co ma być monitorowane i kontrolowane, przykładowo:
   - koszty w stosunku do budżetu,
   - poziom jakości pracy,
   - zdolność dochowania terminu,
   - wykorzystanie zasobów (ich skuteczność),
   - wpływ zmian na organizację projektu.
9. Informacje o ewentualnych rozwiązaniach wariantowych.
   Są to propozycje na wypadek zajścia zmian przewidywanych w warunkach działalności przedsiębiorstwa.
10. Założenia.
    Stanowią one bazę dla opracowania planu. Są to dane, których uwzględnienie spowoduje, że dotychczasowy plan można uznać za odpowiedni.

Trzy podstawowe parametry projektu: koszt, czas i zakres warunkują powstanie trzech najistotniejszych z punktu widzenia powodzenia projektu planów, a mianowicie: planu finansowego – budżetu projektu, planu czasowego – harmonogramu projektu i planu zapewnienia jakości.

1.2.3. Realizacja projektu

Trzecim etapem procesu zarządzania projektem jest jego realizacja. W uproszczeniu można powiedzieć, że jest to etap polegający na wykonaniu wcześniej przygotowanego planu. Rozumując bardziej szczegółowo, faza ta polega na postępującej koordynacji i rozwiązywaniu wszystkich zaplanowanych działań.

Kontrolę realizacji zadań ułatwia uwzględnienie w planie projektu pewnych punktów kontrolnych, zwanych „kamieniami milowymi", stanowiących punkt odniesienia w procesie sterowania przebiegiem projektu. Wszelkie nieprawidłowości występujące w trakcie realizacji projektu, jak również odstępstwa od planu, świadczą o źle przeprowadzonym etapie planowania. Wyjątkiem mogą tu być jedynie te zadania, przy realizacji których zespołowi projektowemu brak doświadczenia, np. przy realizacji projektów bardzo innowacyjnych.

Przy dobrze zorganizowanym procesie kierowania projektem, postępy w realizacji są na bieżąco relacjonowane wszystkim zainteresowanym, co pozwala m.in.:
- oszacować aktualne ryzyko,
- koordynować i synchronizować zadania cząstkowe,
- zminimalizować odczucia subiektywne w ocenie stanu projektu,
- kontrolować na bieżąco wszystkie czynniki wpływające na realizację zadań (szczególnie koszty, zakres i czas),

- przygotowywać prawidłowe raporty i sprawozdania,
- przewidywać ewentualne konflikty i zakłócenia w przebiegu projektu.

Aby móc sprawnie wykonywać powyższe czynności, niezbędne jest opracowanie prawidłowego sytemu informacyjnego o stanie projektu. Sprawny system powinien charakteryzować się czterema właściwościami:

1. integracją pionową - odpowiednie informacje otrzymują odpowiednie osoby,
2. bieżącym przetwarzaniem informacji - stała gotowość do prezentowania stanu projektu,
3. integracją poziomą - możliwością wymiany i oceny informacji według różnych kryteriów, czy punktów widzenia,
4. jednoczesnością przekazu informacji - informacje są dostępne i przekazywane w odpowiedni sposób.

Gromadzone informacje służą m.in. do: porównywania stanu aktualnego z planowanym, analizy wszelkich odchyleń od przyjętego planu, tworzenia raportów, a zatem stanowią proces kontroli. Prawidłowa kontrola przebiegu projektu jest niezwykle istotna, ponieważ wszelkie pojawiające się właśnie na tym etapie nieprawidłowości będą miały największy wpływ na projekt. Dzięki kontroli zespół projektowy jest w stanie szybko zauważyć i zareagować na wszelkie niepożądane zmiany co ograniczy lub wyeliminuje możliwość wzrostu kosztów, wydłużenia czasu realizacji lub pogorszenia jakości projektu. Z tego też względu proces kontrolowania powinien mieć charakter ciągły, postępujący wraz z zaawansowaniem projektu.

Aby informacje uzyskiwane z systemu informacyjnego miały jakąkolwiek wartość dla procesu kontroli muszą one mieć prawidłowy zasięg, tzn. obejmować tylko najważniejsze kwestie związane z realizacją zadań. Informacje kontrolne odzwierciedlają aktualny stan prac i stanowią punkt wyjścia dla podejmowania bieżących decyzji .

W praktyce prawidłowy przepływ informacji w obrębie projektu zapewnia się poprzez opracowanie szeregu dokumentów raportujących jego przebieg. Dokumenty takie mają standardowy układ dla wszystkich członków zespołu projektowego i są dystrybuowane według ściśle określonych założeń. Stanowią one podstawę podejmowania decyzji, są punktem wyjściowym do sporządzania raportów i służą do dokumentowania przebiegu projektu. Aby system kontroli funkcjonował poprawnie, wszyscy członkowie zespołu projektowego powinni zaznajomić się ze stosowaną symboliką i oznakowaniem. Opracowane wspólnie przez zespół projektowy symbole, skróty, a także system numeracji dokumentów i sposobu ich wypełniania sprawia, że wiadomości przekazywane przez kierownictwo będą zrozumiałe dla osób pracujących nad projektem i odwrotnie, a tym samym będą stanowić informacje przydatne przy podejmowaniu decyzji.

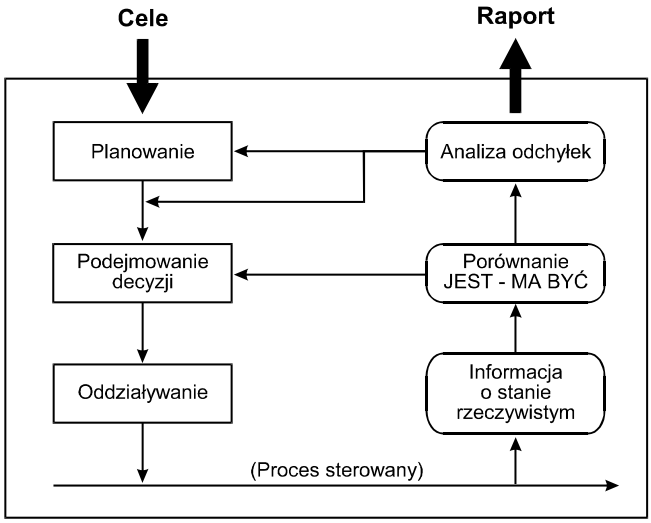
Podczas etapu realizacji projektu, obok kontroli, wykonywany jest proces sterowania jego przebiegiem. Cele kierowania przebiegiem projektu sprowadzają się do następujących działań:

1. likwidowania odchyleń pomiędzy zaplanowanym a rzeczywistym przebiegiem projektu,
2. zapobiegania zjawiskom negatywnym zamiast usuwania ich skutków,
3. tworzenia raportów okresowych,

4. zapewnienia prawidłowego przepływu informacji,
5. bilansowania środków,
6. decydowania o ingerencji w realizację planu,
7. tworzenia nowych mikro-planów dotyczących dalszej realizacji określonych zadań,
8. sterowania alokacją zasobów,
9. organizowania i weryfikowania procedur kontrolnych.

Ciągłemu sterowaniu (a zarazem kontroli) podlegają takie wielkości jak:
- przyjęta specyfikacja zadań,
- dostępność zasobów,
- poziom jakości wyników pracy,
- zdolność dotrzymania terminu,
- koszty w odniesieniu do zaplanowanego budżetu, oraz
- przepływy środków finansowych.

Sterowanie projektem jest zatem działaniem, którego podstawę stanowi sprzężenie zwrotne, zaprezentowane na rysunku 9.



Rysunek 9.
Zarządzanie projektem jako proces sterowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Bullinger H-J. 1995].

Szczególnie skutecznym narzędziem sterowania przebiegiem projektu są regularne spotkania zespołu projektowego. Jednakże nadmierna liczba spotkań może spowodować wśród zespołu poczucie straty czasu i/lub braku zaufania. Konstruktywne spotkania powinny umożliwiać m.in.:
- przekazywanie informacji,
- rozdział prac,

- aktualizację planu,
- omówienie nietypowych sytuacji i zmian,
- wewnętrzne zapewnienie jakości,
- omawianie i rozwiązywanie konfliktów,
- motywowanie.

Spotkania takie nie powinny być zbyt częste, aby nie stwarzać wrażenia „pustego gadania". Nie powinny również być przygotowywane zbyt rzadko, aby z kolei nie dopuścić do utraty kontroli nad przebiegiem projektu. Nie ma żadnych metod na precyzyjne określenie ich częstotliwości, należy to do zadań szefa projektu i zależy od jego doświadczenia i wyczucia.

Organizacja spotkań stanowi również jedno z narzędzi zarządzania konfliktami, które często występują na tym etapie realizacji projektu. Wynikają one głównie z osłabienia motywacji członków zespołu spowodowanego: wyczerpaniem pomysłów na rozwiązanie trudniejszych problemów, chęcią zaspokojenia indywidualnych potrzeb, jak i brakiem uznania ze strony kierownictwa. Konflikty często generuje przedmiotowe podejście do fachowców jakimi jest zespół projektowy. Nieliczenie się z ich zdaniem i opiniami lub działanie w oparciu o stereotypowe zasady oceniania po wykonanej pracy, a nie po jakości przyjętych przez niego rozwiązań.

1.2.4. Zamknięcie projektu

Ostatnim etapem procesu projektowego jest jego zamknięcie. Oznacza to formalne zakończenie prac, podsumowanie wyników i wyciągnięcie wniosków. Jest to stosunkowo najprostszy ze wszystkich etapów, jednak niezmiernie ważny z punktu widzenia uczenia się organizacji. W tej fazie następuje nie tylko formalne oddanie efektów projektu do użytku, ale uzupełniana jest tzw. baza doświadczeń. Z tej bazy następne zespoły projektowe będą mogły czerpać informacje niezbędne np. do oceny ryzyka projektowego.

Całkowite i formalne zamknięcie jest niezbędną fazą każdego projektu, przy czym jej zakres zależy od rozmiarów i wagi projektu. Faza zamknięcia projektu powinna być odpowiednio przeanalizowana, tak samo jak wszystkie inne fazy, już w czasie jego planowania.

Brak zamknięcia projektu jako odrębnej, sformalizowanej fazy zarządzania projektem może prowadzić do jego zakończenia zgodnie z jednym z poniższych scenariuszy.

1. Pomimo, że uzgodnione cele projektu zostały osiągnięte w zaplanowanym czasie, nadal trwa praca nad szczegółami i uzupełnieniami projektu. Także te projekty, w których zaplanowano pierwotnie pewne ramy czasowe stają się „projektami niezakończonymi", co w efekcie prowadzi do przekroczenia ich budżetów. Pierwotną przyczyną tego zjawiska jest na ogół brak ustaleń ze zleceniodawcą, dotyczących odpowiedzialności za dalsze prace. Z reguły użytkownik czy też klient unika tej odpowiedzialności przeciągając w czasie moment jej przejęcia, aby w ten sposób odciążyć własne zasoby. Inną przyczyną przedłużania projektów są pracownicy uczestniczący w projekcie, którzy usiłują maksymalnie opóźnić powrót

do swoich macierzystych działów, a więc do codziennej rutyny, wzmagając ponad potrzeby swoją aktywność w końcowej fazie projektu. Jeżeli taki powrót nie jest wcześniej zaplanowany, ich celem może stać się znalezienie sobie jakiegoś zajęcia do chwili rozpoczęcia nowego projektu.

2. Drugi negatywny scenariusz końca projektu polega na tym, że zespół projektowy rozwiązuje się stopniowo już przed oficjalnym zamknięciem projektu. Pozostałe do wykonania prace zostają często niedokończone, albo realizuje je ktoś inny, często niedostatecznie kompetentny członek zespołu projektowego, lub sam kierownik projektu. Taka sytuacja pojawia się wtedy, gdy pracownicy zbyt wcześnie powracają do swoich macierzystych działów lub są przesuwani do pracy nad innymi projektami. Często przyczyną tego stanu rzeczy jest brak podjętych z odpowiednim wyprzedzeniem ustaleń między kierownikami projektu i szefami działów funkcjonalnych lub też brak konsekwentnego przestrzegania takich ustaleń. Członkowie zespołu, którzy niedostatecznie identyfikują się z projektem, wykorzystują często każdą nadarzającą się okazję, aby jak najwcześniej opuścić zespół projektowy. Zadaniem kierownika projektu jest w takim wypadku zadbanie o odpowiednią motywację członków zespołu.
3. Trzecią nieprawidłową, często spotykaną formą zakończenia projektu jest nieoficjalne zakończenie, bez przekazywania odpowiedniej, obszernej informacji na zewnątrz. Wyniki projektu ulegają przy tym zatarciu w mniejszym lub większym stopniu. Ma to często miejsce w przypadku nieudanych projektów. Zamiast przyjmować, także niepowodzenia, jako możliwość zebrania doświadczeń, kierownicy projektów liczą się z utratą prestiżu lub z tym, że zostaną pociągnięci do odpowiedzialności za nieudany projekt. Kierownictwo przedsiębiorstwa, powinno już na samym początku, stworzyć atmosferę dopuszczającą także niepowodzenia w realizacji projektów, zapewnić konstruktywną i krytyczną analizę nieudanych projektów, a wreszcie – wyciąganie wniosków z niepowodzeń i uczenie się na błędach.

Przebieg zamknięcia projektu sprowadza się do pięciu czynności:

1. przygotowania raportu końcowego zestawiającego wyniki projektu,
2. zebrania recenzji i opinii na temat przebiegu projektu,
3. przekazania wyników projektu zleceniodawcom (o ile nie było to zawarte w fazie realizacji),
4. uporządkowania dokumentacji przebiegu projektu, a następnie jej zarchiwizowania,
5. rozwiązania zespołu projektowego i złożenia podziękowań za wspólną pracę,
6. przeglądu powykonawczego.

Na szczególną uwagę zasługuje ostatni z cytowanych wyżej punktów – rozwiązanie zespołu. Zespół projektowy ulega rozproszeniu przechodząc do innych projektów lub powraca do swojej stałej pracy. Zadaniem szefa projektu na tym etapie jest sprawne zorganizowanie przejścia pracowników do ich następnych zadań, jak również utrzymanie poprawnych stosunków z kierownikami oddelegowanych pracowników, na wypadek gdyby wymagane było dokonanie poprawek w kończącym się projekcie.

W trakcie formalnego zamknięcia projektu należy więc wziąć pod uwagę dziesięć podstawowych punktów.

1. Przekazanie zleceniodawcy lub użytkownikowi (klient wewnętrzny lub zewnętrzny) produktu, bądź wyników projektu wraz z kompletną dokumentacją. Proces ten obejmuje zwykle kompletne uruchomienie produktu na wskazanym miejscu i udokumentowanie tego protokołem przekazania lub odbioru. Przekazaniu produktu towarzyszy przekazanie kompletu dokumentacji, tzn.: instrukcji konserwacji, obsługi i napraw oraz ewentualnie dokumentacji technicznej lub konstrukcyjnej.
2. Ustalenia dotyczące zakresu i odpowiedzialności za dalszą obsługę, konserwację i uzupełnienia projektu. Obejmują one także sprawy dotyczące gwarancji i odpowiedzialność za przyszłe prace konserwacyjne. Można też w nich omówić ewentualną rozbudowę lub uzupełnienia projektu.
3. Rozwiązanie organizacji projektu i ewentualny powrót pracowników zespołu projektowego do macierzystych działów funkcjonalnych. Kierownik projektu powinien zaplanować wspólnie z szefem właściwego działu funkcjonalnego przyszłe wykorzystanie członków zespołu w innych projektach lub w działach funkcjonalnych, powinni oni też wspólnie podejmować działania wspomagające, związane z przenoszeniem pracowników, np. seminaria, kursy dokształcające itd.
4. Zmiana przeznaczenia zasobów technicznych wykorzystywanych w projekcie. Należy przy tym zapewnić, aby wszystkie zasoby, udostępnione specjalnie na cele związane z realizacją projektu, nie pozostały po zamknięciu projektu niewykorzystane.
5. Kalkulacja zamknięcia projektu, czyli przypisanie kosztów poniesionych na realizację projektu do poszczególnych faz projektu bądź zdarzeń. Należy też przedstawić podział kosztów w układzie rodzajowym (koszty osobowe, koszty środków trwałych, narad itd.).
6. Analiza zamykająca dotycząca osiągniętych wyników rzeczowych w odniesieniu do postawionych celów, przebiegu bądź realizacji projektu a także wpływu czynników wewnętrznych i zewnętrznych na projekt. W ramach tej kontroli wyników należy sprawdzić, zgodnie ze zleceniem projektowym, czy zostały osiągnięte wszystkie cele i założenia projektu. Należy także ocenić jakość planowania, sposób postępowania, zastosowane metody oraz współpracę w zespole projektowym w toku realizacji projektu.
7. Utrwalanie i przekazywanie wiedzy, uzyskanej przy realizacji projektu obejmuje obszerne udokumentowanie całej wiedzy pozyskanej w ramach projektu, zarówno dotyczącej treści jak i przebiegu realizacji projektu. Informacje te mogą zostać przekazane zainteresowanym osobom w formie raportów, prezentacji lub za pośrednictwem bazy danych doświadczeń lub ewentualnie systemu eksperckiego.
8. Wiążące ustalenia między kierownikiem projektu i klientem dotyczące prac pozostałych do wykonania, konserwacji i uzupełnień. Należy je podjąć, w miarę możliwości, z odpowiednim wyprzedzeniem przed zamknięciem projektu, jednak nie później niż w trakcie narady zamykającej projekt. Zapewni to kompletne wykonanie działań, których okres realizacji wykracza poza moment zakończenia projektu.
9. Narada zamykająca projekt. Jest to ostatnia narada, w której uczestniczą wszyscy członkowie zespołu projektowego. Służy on omówieniu treści punktów od 1 do 8.
10. Sporządzenie raportu zamknięcia projektu i przekazanie wszystkim uczestnikom informacji o zamknięciu projektu. Podobnie jak narada zamykająca projekt, raport zamknięcia projektu obejmuje treść punktów od 1 do 8.

Tak więc oficjalnym dokumentem poświadczającym zakończenie projektu jest raport końcowy. W momencie zakończenia pracy nad projektem jego szef przekazuje raport końcowy dyrektorowi projektu lub innej osobie lub jednostce sprawującej kontrolę nad projektem. Dokument ten zawiera informacje o osiągniętym stanie robót i poniesionych kosztach oraz zalecenia na przyszłość. Stanowi również prezentację wyników projektu przedstawianą osobom zlecającym jego realizację.

Raport końcowy zawiera niezmiernie ważne dla samego projektu, jak i dla organizacji stwierdzenia, a mianowicie:

- projekt został ukończony,
- nie będą już czynione żadne wydatki obciążające konto firmy,
- ustanowiono fundusz, z którego będą pokrywane pozostałe jeszcze wydatki,
- dział finansowy został poinformowany o tym, co zostało zrobione i w jakim terminie,
- wszyscy zainteresowani znają oficjalną datę zakończenia projektu.

Po oficjalnym zakończeniu projektu tworzone jest sprawozdanie powykonawcze obejmujące cały zakres projektu. Osoba sporządzająca dokument powykonawczy nie powinna być kierownikiem projektu, ale osobą bezstronną, rekrutującą się spośród wyższego personelu zarządzającego. Informacje do takiego sprawozdania mogą być przykładowo zbierane w formie kwestionariuszowej wśród wszystkich osób związanych z projektem.

W opracowaniu przeglądu powykonawczego powinna brać udział każda osoba, związana z projektem, łącznie z tymi, którzy odczuwają jego skutki. W dokumencie powinny znaleźć się komentarze na temat zakresu prac, zarządzania projektem, terminów, dostępności i adekwatności zasobów, koordynacji z innymi projektami, pracy w zespole, problemów z kontraktami i zakupami.

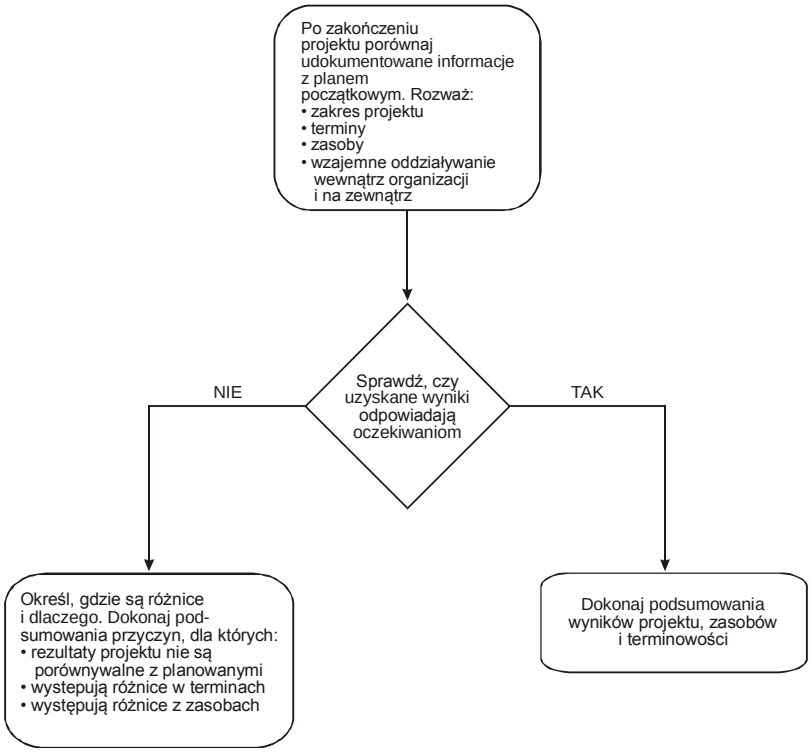
Celem przeglądu powykonawczego jest wyciągnięcie wniosków z nabytego w projekcie doświadczenia. Jego końcowym efektem jest sformułowanie rekomendacji na przyszłość.
Procedurę przeglądu powykonawczego prezentuje rysunek nr 18.

Istotnym źródłem informacji dla decydentów i wykonawców przyszłych projektów są dokumenty wygenerowane w trakcie realizacji projektu. Aby były one użyteczne w przyszłości ważnym krokiem jest przeprowadzenie prawidłowej ich archiwizacji w celu zapewnienia możliwości dostępu do nich w przyszłości. Można sformułować pięć reguł udanej archiwizacji.

1. Ustalenie jednolitej systematyki dokumentacji.
2. Zidentyfikowanie i uporządkowanie dokumentów.
3. Sporządzenie wykazu dokumentów podlegających archiwizacji.
4. Posortowanie i wybranie archiwowanych dokumentów.
5. Przekazanie wybranych dokumentów do archiwum.

Ta część projektu jest więc nie mniej ważna od pozostałych jego faz. Formalizacja zamknięcia projektu ma wpływ nie tylko na sam zamykany projekt, ale również na przyszłe projekty realizowane w organizacji. Kompletne zamknięcie projektu stwarza warunki niezbędne do dokonania obiektywnej kontroli wyników projektu, a jed-

nocześnie tworzy przesłanki dla utrwalenia doświadczeń i wiedzy zdobytej w toku realizacji projektu. To z kolei stanowi odpowiedni punkt wyjścia do efektywnej realizacji kolejnych projektów.



Rysunek 10.
Procedura przeglądu powykonawczego

Źródło: [Burton C., Michael N. 1999, s. 114].

W dalszej części pracy zostaną omówione wybrane metody planowania i kontroli projektów.

ROZDZIAŁ 2.
TECHNIKI PLANOWANIA I KONTROLI PROJEKTÓW

2.1. Określenie celów projektu

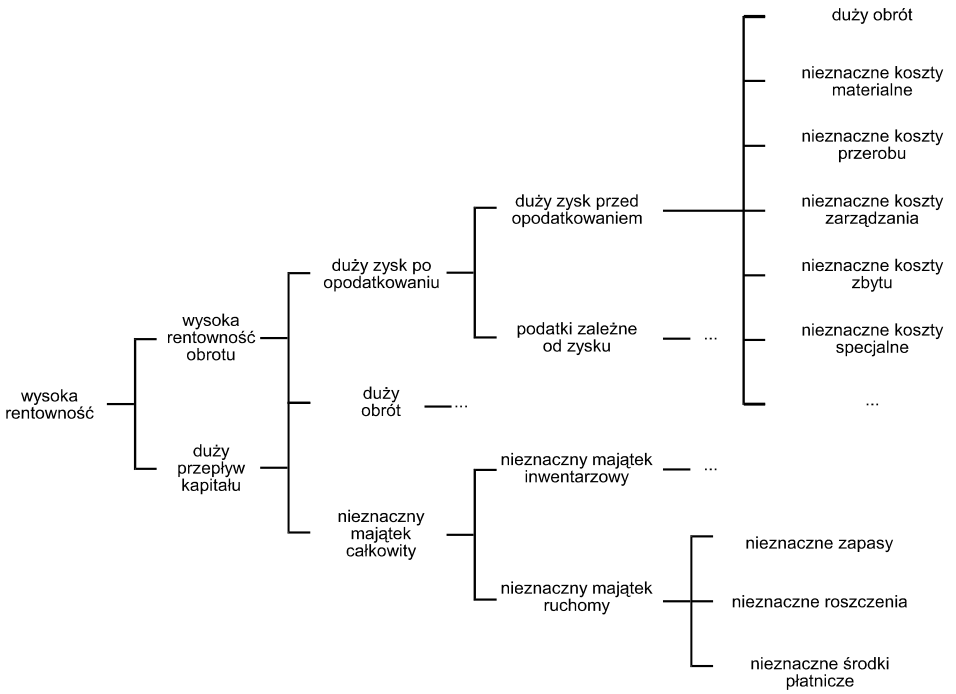
Jak już zostało wcześniej wspomniane najważniejszym elementem pierwszej fazy projektu jest dokładne zidentyfikowanie warunków jego prowadzenia, a przede wszystkim zidentyfikowanie celu lub celów projektu.

Należy zauważyć, że najczęściej bardzo trudno jest określić tylko jeden – główny cel. W większości projektów realizowanych w przedsiębiorstwach można wyróżnić przynajmniej trzy rodzaje celów:

- cel merytoryczny – najczęściej definiuje on produkt, jaki ma powstać podczas realizacji projektu; przykładowo może to być „nowa linia technologiczna o wydajności 500 szt. wyrobu na godzinę”,
- cel ekonomiczny – określona rentowność, przychód, zysk lub koszt lub innych parametr ekonomiczny ograniczający warunki osiągnięcia celu merytorycznego,
- cel strategiczny – nadrzędny cel jaki chce osiągnąć przedsiębiorstwo, a realizacja projektu jest jednym ze środków do realizacji tego celu; najczęściej taka sytuacja ma miejsce gdy przedsiębiorstwo realizuje program, w skład którego wchodzi kilka różnych projektów.

Kolejnym krokiem po zdefiniowaniu celu głównego jest jego dekompozycja na cele cząstkowe oraz dokonanie uszeregowania tych celów pod względem priorytetu ich osiągnięcia – na takie, które bezwzględnie trzeba zrealizować, i te które mogą, ale nie muszą być zrealizowane.

Dla oceny kondycji przedsiębiorstwa specjaliści wykorzystują analizę piramidalną DuPonta. Opiera się ona na wzajemnej zależności podstawowych wskaźników ekonomiczno-finansowych przedsiębiorstwa, a struktura tych zależności ma kształt piramidy. Taki sposób, oparty na wzajemnych zależnościach logicznych „przyczyna-skutek” można wykorzystać w celu dekompozycji celu głównego na cele szczegółowe. Na rysunku 11 została przedstawiona piramida DuPonta dotycząca rozkładu celu ekonomicznego, jakim jest zwiększenie rentowności funkcjonowania przedsiębiorstwa.



Rysunek 11.
Dekompozycja celów przy pomocy piramidy Du-Ponta

Źródło: opracowanie własne.

Rozkład celu głównego na cele cząstkowe prowadzi następnie do ich podziału na trzy kategorie. Pierwszą z nich stanowią cele przeciwstawne, tzn. realizowane kosztem innych lub wpływające niekorzystnie na inne cele. Druga kategoria to cele neutralne, czyli nie oddziaływujące na siebie nawzajem. Do trzeciej natomiast należą cele komplementarne, wzajemnie uzupełniające się, wspierające lub prowadzące wspólnie do uzyskania innego celu. Pomocną przy rozdziale celów na ww. kategorie może być macierz wzajemnej relacji, przedstawiona na rysunku 12.

Dla zespołu projektowego niezmiernie istotna jest również wiedza na temat hierarchii ważności wyizolowanych wcześniej celów cząstkowych. W sytuacji gdy istnieje wiele celów cząstkowych można wykorzystać technikę porównywania parami, w której porównywana jest ze sobą ważność poszczególnych celów, dając w efekcie cele uporządkowane pod względem hierarchii ważności.

	wysoka jakość	niskie koszty	krótki czas	niewielkie możliwości
wysoka jakość		**P**	**N**	
niskie koszty	**P**		**K**	
krótki czas	**N**	**K**		**P**
niewielkie możliwości			**P**	

N - neutralne, **P** - przeciwstawne, **K** - komplementarne

Rysunek 12.
Macierz korelacji celów projektu.

Źródło: [Prussak W., Wyrwicka M. 1997, s. 39].

Metoda ta została przedstawiona w tabeli 2. Agregacja ważności celów pozwala na uniknięcie koncentracji prac nad tematem, który nie jest istotny z punktu widzenia efektów końcowych projektu, a co za tym idzie, pozwala na lepszą alokację zasobów i kontrolę czasu realizacji projektu.

Tabela 2. Przykład metody porównywania parami

Cele	C_1	C_2	C_3	...	C_i	**Suma**
C_1	x	0	0	...	1	**1**
C_2	1	x	0	...	0	**2**
C_3	1	1	x	...	1	**3**
...	...	...	...	...	...	**...**
C_j	0	1	0	...	x	**1**

C - symbol celu

Źródło: opracowanie własne.

W tabeli, w komórce wyznaczonej przez nazwy lub symbole porównywanych celów, wstawia się:

- **0** gdy przy porównaniu celu C_j (cele wymienione w nagłówkach wierszy) z celem C_i (cele wymienione w nagłówkach kolumn) cel C_i jest ważniejszy;
- **1** gdy przy porównaniu celu C_j z celem C_i cel C_j jest ważniejszy.

Suma wartości z poszczególnych wierszy wskazuje na priorytet danego celu, im wyższa tym cel ma większą wagę.

Definiując cele projektu należy pamiętać, że powinny one być osiągalne, jawne, zrozumiałe oraz udokumentowane. Należy więc określić ich charakter kosztowy, techniczny, organizacyjny, osobowy oraz ustalić w jaki sposób będzie się mierzyło wynik: bezwzględny – wartość maksymalna bądź minimalna parametru, względny – wartość określona w zakresie, czy punktowy – wartość ściśle określona. Przykładowym bezwzględnym sposobem może być skrócenie czasu obsługi klienta do maksymalnie 12 godzin, natomiast względnym - redukcja kosztów o 10%-15%. Punktowym pomiarem wyniku dla projektu komputeryzacji jest liczba nowych bądź zmodernizowanych stanowisk. Wyznaczając cele zawsze należy określić mierniki ich osiągnięcia.

2.2. Planowanie kamieni milowych

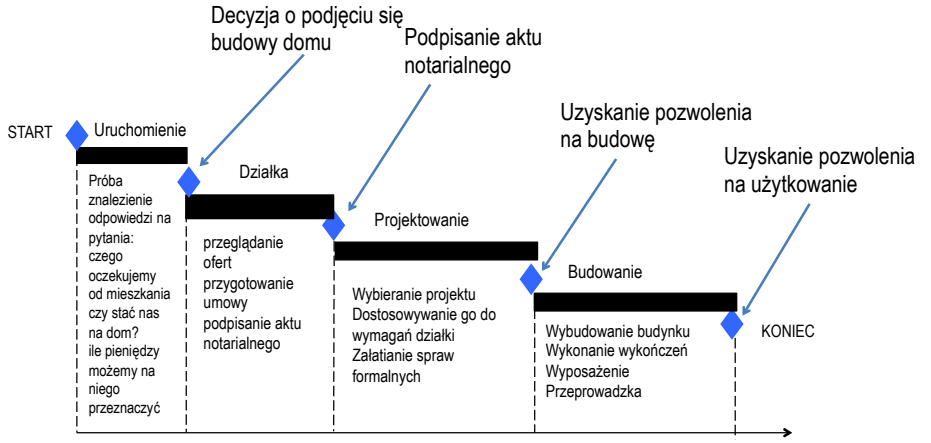
Jak zostało już wcześniej wspomniane, na realizacje projektu składa się wykonanie projekt sekwencji pewnych jego etapów. W konsekwencji pozwoli to na osiągnięcie zakładanych rezultatów. Mówi się wówczas o cyklu życia projektu, który projekt musi przejść od momentu otwarcia do zamknięcia. Natomiast etap projektu to skończony przedział czasowy przebiegu projektu, który w swej treści różni się od pozostałych przedziałów.

Przykład:

Należy przygotować model fazowy projektu budowy domu jednorodzinnego. Sytuacja zastana: rodzina nie działki budowlanej. Projekt zakłada zrealizowanie wszystkich formalności związanych z zakupem działki, budową, wybudowanie domu oraz przeprowadzenie się do niego. Projekt kończy się zamieszkaniem w nowym domu. Rodzina mieszka aktualnie w swoim mieszkaniu, jednak przygotowanie tego mieszkania do wynajęcia bądź jego sprzedaż nie należą do analizowanego projektu. Są to tzw. produkty poza projektem, choć muszą być wykonane a przede wszystkim muszą być uwzględnione w analizowanym projekcie (np. zgranie w czasie przeprowadzki z wynajęciem mieszkania, lub wpływ środków ze sprzedaży z konkretnym wydatkiem budowlanym itp.).

W analizowanym projekcie można wyróżnić cztery kamienie milowe (oczywiście ta liczba nie jest ścisła, może być ich więcej np. 5-6 lub mniej np. 3), w postaci:

a) Decyzja o podjęciu budowy domu – każdy tego typu projekt przechodzi przez pierwszą fazę „niepewności" warto, czy nie warto, stać mnie, czy nie. Nie ma tutaj większego znaczenia czy to jest projekt prywatny czy profesjonalny. Ta faza występuje praktycznie w każdym projekcie, kończy ją decyzja o jego realizacji (nie oznacza to jednak, że projektu nie będzie można przerwać na dowolnym innym etapie, jednak podejmujemy się pewnego wyzwania z pełną świadomością szans i zagrożeń.
b) Podpisanie aktu notarialnego zakupu działki – przejście tego kamienia milowego pozwala na zrealizowanie zadań związanych np. z projektowaniem, budowaniem itp. Gdy nie będzie podpisany akt notarialny, nie będzie możliwa kontynuacja budowy.
c) Uzyskanie pozwolenia na budowę – bez tej administracyjnej decyzji, kontynuacja projektu jest niemożliwa (bądź nieracjonalna, narażona na wysokie ryzyko). Aby decyzję taką uzyskać należy skompletować wszystkie niezbędne dokumenty, uzgodnienia, projekty itp. a więc wykonać grupę pewnych, bardzo charakterystycznych zadań, które w myśl definicji, nie powtórzą się na kolejnych etapach projektu.
d) Uzyskanie pozwolenia na użytkowanie – to kolejna decyzja administracyjna, zamykająca okres budowy domu. Pozwala ona również na legalne jego zasiedlenie.



Oczywiście dyskusyjne jest w zaprezentowanym przykładzie jest, czy przykładowo przeprowadzka powinna być wykonana w ramach kamienia milowego „Uzyskanie pozwolenia na użytkowanie", czy też może należałoby wprowadzić kolejny kamień milowy. Nie ma tutaj reguły. To zespół projektowy przygotowuje koncepcję realizacji projektu, którą zatwierdza komitet sterujący. Autor niniejszego opracowania ma potrzebę wprowadzenia się do w pełni wykończonego domu i delektowanie się dziełem, inny autor może mieć potrzebę (lub życiowa konieczność) wprowadzenia się do nowego domu jak najszybciej i w takim wypadku kamień milowy uzyskanie pozwolenia na użytkowanie będzie „w środku" projektu, po nim nastąpi przeprowadzka i wykańczanie budynku. Rozwiązań jest tyle ile pomysłów na zaspokojenie konkretnych potrzeb konkretnych interesariuszy projektu i o tym należy pamiętać w pierwszej kolejności.

2.3. Strukturyzacja projektu

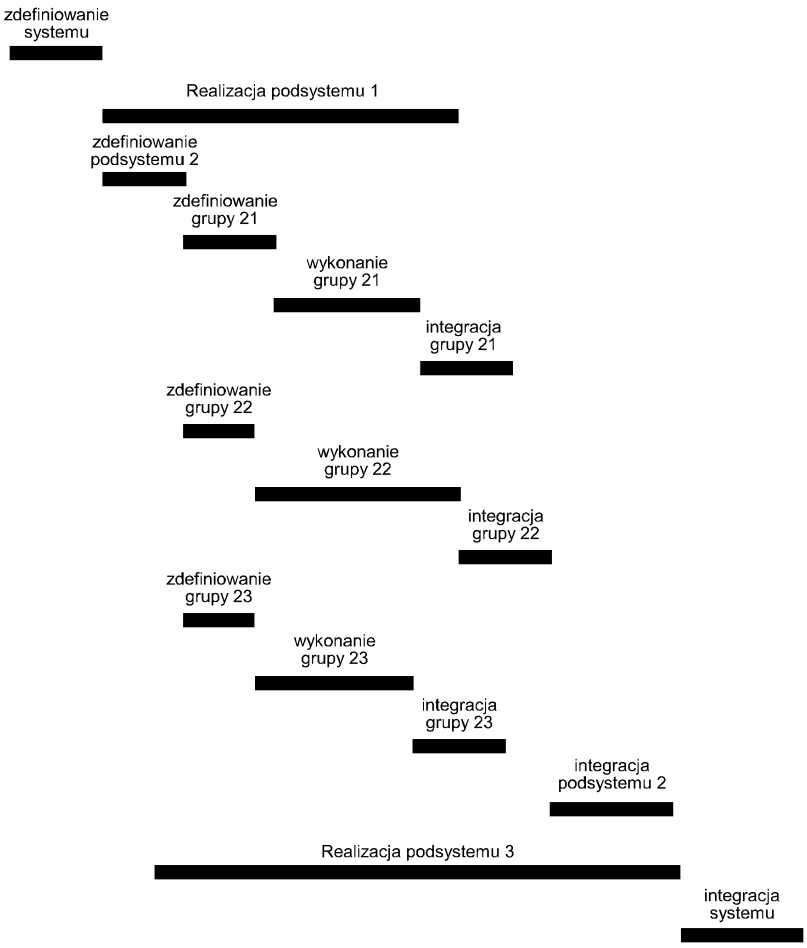
Jest to technika oparta na ograniczaniu pola widzenia. Wychodzi się z założenia, że przygotowując zakres prac do realizacji, zespół nie jest w stanie znać wszystkich zadań wchodzących w skład projektu – zakres planowania należy zatem ograniczyć. Punktem wyjścia do tworzenia szczegółowego planu projektu jest pogrupowanie prac w tzw. pakiety robocze. Każdy z pakietów jest następnie dzielony na zadania główne, cząstkowe, indywidualne oraz czynności. Taki podział jest szczególnie użyteczny w przypadku dużych projektów, o wysokim ryzyku technicznym i finansowym. Umożliwia bowiem dokładne planowanie i nadzorowanie przebiegu projektowania i wykorzystania zasobów, przy czym każdy z pakietów zadań może być planowany i kontrolowany przez oddzielny zespół zadaniowy co znacznie usprawnia pracę. Zastosowanie tej techniki nie oznacza, że należy od razu zdefiniować wszystkie zadania w projekcie. Struktura zadań „rozszerza się" wraz z postępem projektu, tzn. im więcej szczegółów wiadomo na temat projektu i jego zakresu tym bardziej rozbudowana struktura podziału pracy (SPP, ang. Work Breakdown Structure – WBS).

Należy jednak zwrócić uwagę, że aby mieć możliwość wydzielenia pakietu roboczego, dana grupa zadań musi posiadać jasno zdefiniowany wynik, odznaczać się ograniczoną fazą realizacji oraz ograniczeniem czasowym. Niezbędne jest także wytypowanie jednej osoby odpowiedzialnej za realizację i przydzielenie jej odpowiednich zasobów.

Pakiety robocze funkcjonują jako podprojekty, posiadają własny system nadzorowania, zapewniania jakości i dokumentację. Układ i ilość pakietów roboczych kształtują całość procesu administrowania i zarządzania projektem. Podczas definiowania pakietów roboczych, celów cząstkowych i indywidualnych pomocne jest zastosowanie metod wspomagających podejmowanie decyzji, np. burzy mózgów.

Porządkowanie zadań obejmuje hierarchiczny podział wydzielonych zadań w kolejności ich realizacji oraz przydział zadań poszczególnym członkom zespołu.

Na rysunku 20 przedstawiono strukturę projektu składającego się z trzech podsystemów, ponumerowanych odpowiednio 1, 2 i 3. Realizacja podsystemu 1 i 3 będzie przeprowadzona przez podwykonawców, w związku z tym nie dokonuje się jego dalszego podziału. Realizacja podsystemu 2 jest realizowana przez własne zasoby, co z kolei wymaga uszczegółowienia. Podsystem 2 składa się z 3 grup zadań oznaczonych jako 21, 22 i 23.

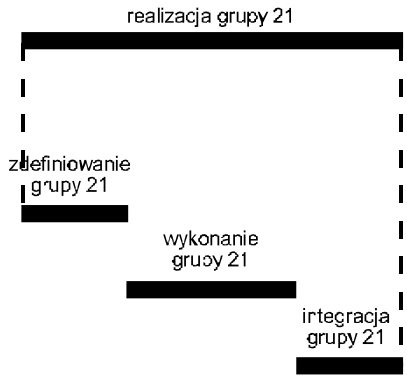


Rysunek 13.
Przykładowa struktura projektu

Źródło: opracowanie własne.

Oczywiście, dla bardzo złożonych projektów taka struktura jest rozbudowana i jej prezentacja w powyższej formie zajmować może dziesiątki stron. W takim przypadku możliwa jest synteza. Jest ona realizowana poprzez stworzenie grup prac definiowanych jako zbiór prac szczegółowych (rysunek 21) spełniających następujące warunki:

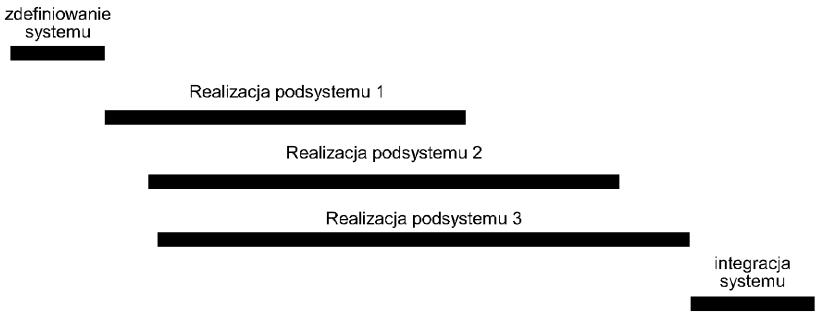
- planowane dla nich zasoby są sumą zasobów prac składowych,
- data rozpoczęcia jest minimalną datą rozpoczęcia składowych,
- data zakończenia jest maksymalną datą zakończenia składowych.



Rysunek 14.
Struktura przykładowej grupy prac

Źródło: opracowanie własne.

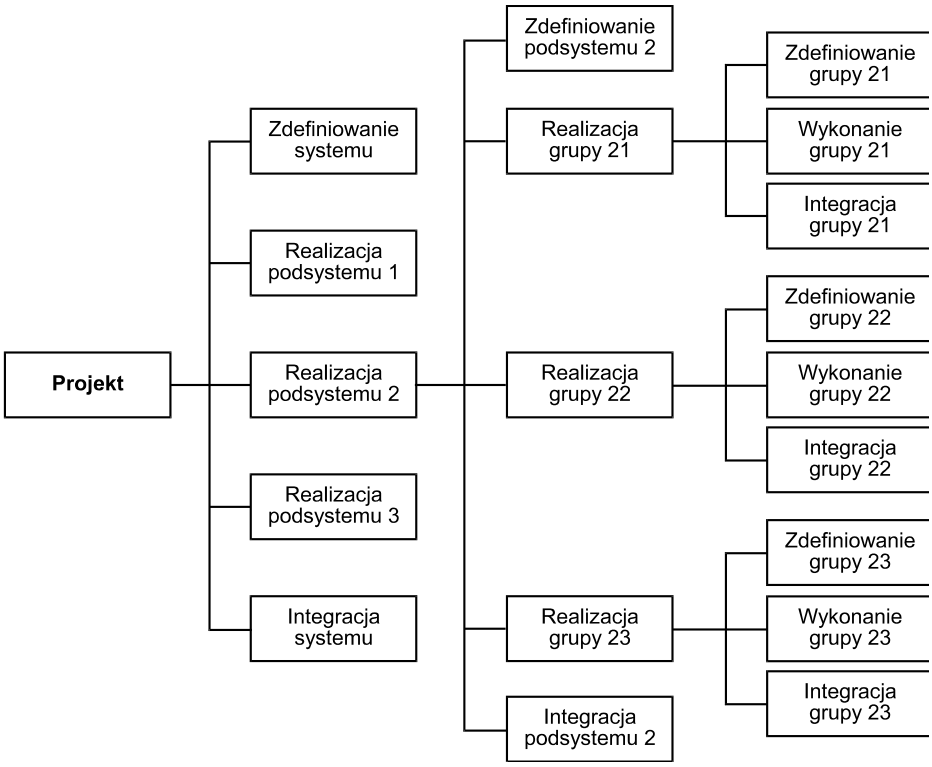
W podobny sposób można zgrupować prace związane z wykonaniem podsystemu 2, otrzymując ostatecznie uproszczoną strukturę projektu, przedstawioną na rysunku 23.



Rysunek 15.
Przykładowa uproszczona struktura projektu

Źródło: opracowanie własne.

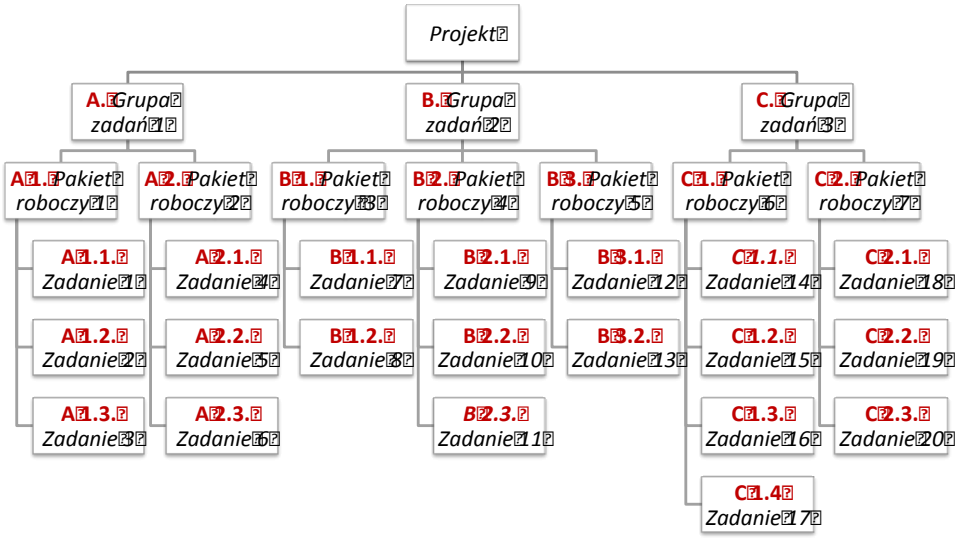
Taka struktura pozwala objąć wszystkie ważne elementy projektu. Oczywiście, postępując przeciwnie do tego co było opisane powyżej, można „powiększyć" wszystkie prace, uzyskując szczegółowy wgląd na projekt. Całość prac zarówno tych zgrupowanych, jak i „powiększonych" często przedstawia się w postaci drzewa. Graf struktury podziału prac, nazywany jest często WBS (od skrótu jego angielskiej nazwy – *Work Breakdown* Strukture) WBS reprezentujący omawiany przykład pokazany jest na rysunku 23.



Rysunek 16.
Przykładowa struktura WBS

Źródło: opracowanie własne.

Ważnym elementem struktury podziału prac jest tzw. kod WBS. Jest to alfanumeryczny numer zadania lub pakietu zadań. Wprowadzenie numeracji ma na celu wprowadzenie ścisłego uporządkowania zadań. Po pierwsze może być wiele zadań o podobnie lub tożsamo brzmiącej nazwie (np. testowanie aplikacji) i zastosowanie kodu ułatwi rozbudowywanie WBS o kolejne zadania/pakiety bez konieczności tworzenia nowych nazw dla zadań. Po drugie ułatwia to opisywanie zadań, szczególnie gdy stosuje się różnego rodzaju techniki wizualizacji, łatwiej jest pokazać na nich kod zadania, niż pełna nazwę. Na rysunku 24. przedstawiony został WBS wraz z kodem. Struktura kodu nie ma większego znaczenia, chodzi jedynie o uporządkowanie zadań wg utworzonych gałęzi WBS. Na rysunku tym został przedstawiony WBS w innym niż poprzednio (rys. 23), częściej stosowanym układzie graficznym (drzewo rozbudowuje się w dół, a nie w prawo). Obie formy są dopuszczalne, logicznie przedstawiają dokładnie te same informacje.



Rysunek 17.
Przykładowa struktura podziału prac wraz z kodowaniem zadań

Źródło: opracowanie własne.

Często ze względów praktycznych tworzenie takiej rozgałęzionej struktury jest niewygodne. W sposób uproszczony strukturę planowanego projektu można przedstawić w formie tekstu hierarchicznego, podobnego do struktury spisu treści książki. Taką strukturę, stosuje się najczęściej w programach komputerowych, np. MS Project. Przedstawiona na powyższym rysunku struktura wyglądałaby następująco:

Projekt
- *A. Grupa zadań 1*
  - *A.1. Pakiet roboczy 1*
    - *A.1.1. Zadanie 1*
    - *A.1.2. Zadanie 2*
    - *A.1.3. Zadanie 3*
  - *A.2. Pakiet roboczy 2*
    - *A.2.1. Zadanie 4*
    - *A.2.2. Zadanie 5*
    - *Z.2.3. Zadanie 6*
  - ...

Graf WBS **nie reprezentuje żadnej chronologii** ani powiązań pomiędzy zidentyfikowanymi pracami. To znaczy nie należy go tworzyć (lub czytać) w sposób

następujący: „od lewej strony są zadania najwcześniej wykonywane, następnie dalej w prawo ukazują się zadania późniejsze". Lub „najpierw wykonywane są zadanie te opisane na górze struktury, później te poniżej". Nic bardziej błędnego, chociaż intuicyjnie tworząc WBS, jego autorzy będą starali się w pierwszej kolejności zidentyfikować zadania najwcześniejsze, stąd też zapewne w znacznej części tworzonych struktur, najwcześniejsze zadania będą zaznaczone po lewej stronie, lecz NIE JEST TO REUGUŁĄ! Istnieje kilka sposobów grupowania prac projektowych i konstrukcji WBS (w nawiasie przykład związany z remontem mieszkania):

1) ze względu na produkty (terrakota, panele, ściany…),
2) ze względu na typy prac (prace malarskie, prace hydrauliczne…),
3) ze względu na fazy projektu (gromadzenie funduszy, umawianie wykonawców, remontowanie),
4) ze względu na ponoszoną odpowiedzialność, podwykonawców (ekipa A, ekipa B, mąż,zona, a w projektach profesjonalnych: dział X, dział Y, dział Z),
5) ze względu na pewność wystąpienia w projekcie – osobno grupuje się prace pewne, takie które będą miały miejsce, osobno te których porządek zależy od czyjejś decyzji, a w dalszej kolejności te, które zależą od rezultatu eksperymentu itp.,
6) ze względu na zależność od innych projektów – osobno grupuje się prace, które zależą od wyniku projektu P1, następnie te które zależą od projektu P2 itd.,
7) grupowanie mieszane – ze względu na różne kryteria w zależności od części projektu i to jest najczęściej stosowane kryterium.

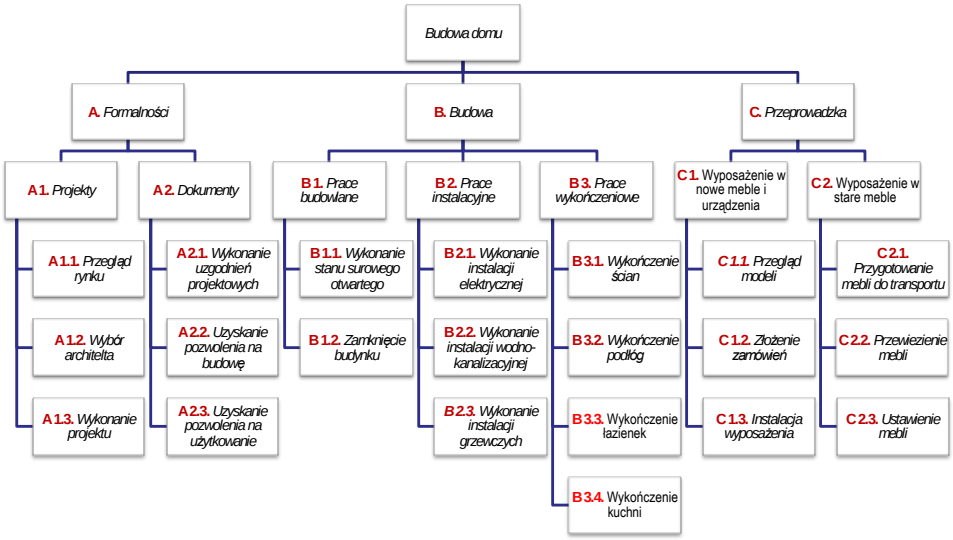
Narzędziem pomocnym przy konstruowaniu struktury podziału prac może okazać się lista kontrolna zawierająca siedem pytań.

1. Czy plan struktury projektu jest kompletny?
2. Czy zostały uwzględnione normy obowiązujące w firmie?
3. Czy plan struktury projektu jest zbudowany zrozumiale?
4. Czy do każdego pakietu roboczego zastała przypisana jedna osoba odpowiedzialna?
5. Czy dla każdego pakietu roboczego zostały jednoznacznie wyjaśnione wszystkie współzależności z innymi pakietami roboczymi?
6. Czy dla każdego pakietu roboczego zostały zdefiniowane pożądane wyniki? Czy są one jednoznaczne i czy umożliwiają kontrolę?
7. Czy dla każdego pakietu roboczego zostały zdefiniowane wszystkie warunki niezbędne dla uzyskania planowanych wyników?

Szukając odpowiedzi na postawione pytania zbiera się informacje dotyczące poszczególnych pakietów.

Przykład:

Struktura podziału prac związanych z budową domu jednorodzinnego. Jest to ten sam przykład jaki pokazany został przy okazji budowy modelu fazowego projektu. Warto zwrócić uwagę na fakt, że model fazowy pokazuje podział projektu na etapy, co z kolei w WBS nie musi mieć zastosowania i obie techniki będą pokazywały (z różną szczegółowością) ten sam projekt.



Oczywiście lista zadań do wykonania (w zaprezentowanym przykładzie mają one 3 znakowy kod, ale nie jest to regułą, zadania wykonawcze czyli podlegające dalszemu planowaniu to te, które nie są już podzielone na mniejsze elementy) na pewno nie wyczerpuje całego projektu. Oznacza to, że struktura będzie się rozbudowywała, a na obecnym etapie możliwe jest jego zaplanowanie tylko z taką szczegółowością, na jaka pozwala szczegółowość zidentyfikowanych zadań.

2.4. Planowanie i kontrola czasu

Znaczna część działań planistycznych polega na określeniu zależności między poszczególnymi zadaniami, a następnie stworzeniu takiego harmonogramu wykonywania zadań, który umożliwiałby efektywną i logiczną realizację projektu. Harmonogram umożliwia określenie czasu trwania realizacji poszczególnych zadań i pakietów roboczych oraz porównanie, w stosunku do całości, czasu przeznaczonego na projekt. Dekompozycja czasu projektu na czasy jego elementów składowych pozwala na bardziej realistyczne szacowanie długości trwania poszczególnych czynności. Sporządzenie planu czasowego umożliwia również prześledzenie wzajemnych interakcji pomiędzy poszczególnymi zadaniami (np. ewentualne konflikty w dostępie do zasobów), obciążenia pracą poszczególnych członków zespołu oraz ustalenie rezerw i limitów czasowych, tzw. ścieżek krytycznych realizacji projektu. Plan czasowy pozwala często na wykrycie ukrytych „zatorów" w realizacji projektu i daje możliwość opracowania metod ich unikania. Dzięki takiemu planowi możliwe jest także dokładne alokowanie środków do zadań, które w danym momencie potrzebują ich najwięcej, jak również optymalizacja takiej alokacji (np. pracownik po wykonaniu zadania jest delegowany do pomocy przy innym).

Poziom szczegołowości harmonogramu rośnie w funkcji zaawanasowania definiowania projektu i w każdym momencie może występować równolegle kilka poziomów szczegółowości. Prace nad jedną częścią projektu mogą być bardzo zaawansowane, a nad inną mogą się jeszcze nie rozpocząć.

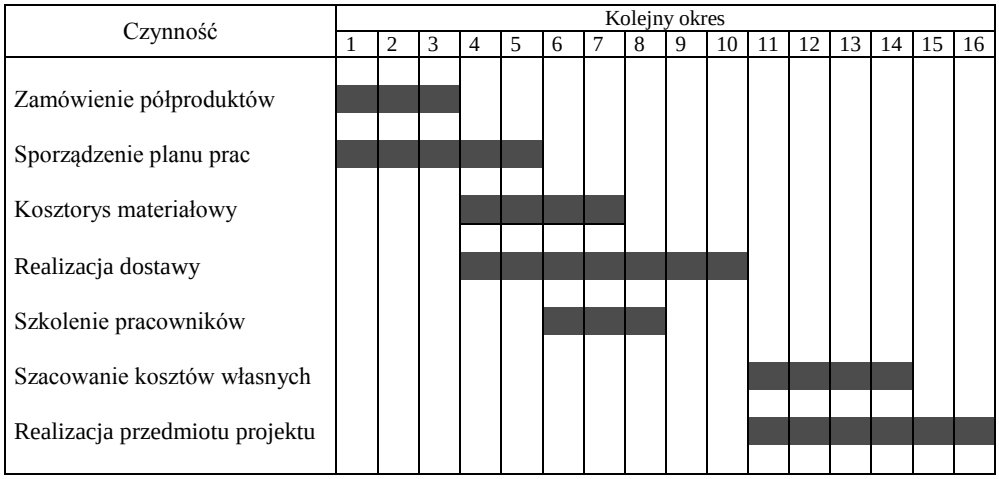
Najprostszą formą planu czasowego jest wyszczególnienie chronologiczne wszystkich zadań wraz z podaniem daty ich rozpoczęcia i zakończenia oraz osoby odpowiedzialnej za realizację zadania. Takimi harmonogramami można posługiwać się jedynie w przypadku prostych, mało skomplikowanych projektów o przejrzystej strukturze i związkach pomiędzy poszczególnymi zadaniami. Bardziej rozpowszechnioną formą planu czasowego, umożliwiającą wizualizację przebiegu prac są diagramy belkowe – wykresy Gantta.

2.4.1. Tworzenie wykresów Gantta

Wykresy Gantta umożliwiają dokładne śledzenie przebiegu projektu, wraz z ewentualnymi rezerwami i opóźnieniami czasowymi. Umożliwiają także śledzenie obciążenia pracowników oraz izolowanie zadań krytycznych pod względem czasu trwania, jak również korelacji czasowych pomiędzy poszczególnymi zadaniami.

Wykres Gantta można narysować z dowolną szczegółowością, ograniczając się do zarówno do pakietów zadań, zadań głównych, cząstkowych, indywidualnych czy też czynności. Dokładność podziału projektu dobiera się odpowiednio dla zastosowania danego wykresu. Dla zarządu firmy czy innej jednostki kontrolującej projekt będzie to podział mniej szczegółowy (np. pakiety robocze lub zadania główne), dla wykonawcy pakiety lub zadania głównego będzie to podział bardzo szczegółowy (np. na czynności).

Przykład wykresu Gantta dla projektu w podziale na pakiety robocze przedstawiony został na rysunku 25. Liczby opisane jako „Kolejny okres projektu" oznacza dokładność czasową projektu. Mogą to być dowolne jednostki czasu, przy czym im bardziej dokładny podział projektu, tym dokładniejsza skala czasu. Przykładowo dla pakietów roboczych projektu planowanego na 2 lata mogą to być miesiące lub nawet kwartały, dla szczegółowego harmonogramu pakietu roboczego planowanego na 1 miesiąc będą do dni lub nawet godziny.



Rysunek 18.
Przykładowy wykres Gantta

Źródło: opracowanie własne.

Podstawową zaletą wykresu Gantta jest czytelność prezentacji harmonogramu. Łatwo można zauważyć, które z prac pokrywają się w czasie, jaka jest kolejność czynności oraz jaki jest czas trwania poszczególnych zadań. Nie nadaje się one jednak do szczegółowego planowania czasu trwania, szczególnie w odniesieniu do projektów długoterminowych i takich, które zawierają dużą liczbę zadań. W takich przypadkach wykorzystywane są metody wykorzystujące plany sieciowe.

Zależności pomiędzy poszczególnymi elementami planu sieciowego można przedstawić na trzy sposoby, a co za tym idzie możemy wyróżnić trzy rodzaje takich planów.

1. Plan, w którym proces jest opisywany za pomocą strzałki (metoda CPM) przebiegającej pomiędzy dwoma węzłami (zdarzeniami) – początkowym i końcowym.
2. Plan, w którym węzeł opisuje jednocześnie zdarzenie wcześniejsze i późniejsze, koncentruje się na czasie trwania danej czynności (tzw. metoda PERT).
3. Plan, w którym proces początkowy i końcowy opisywany jest za pomocą węzłów (metoda PDM).

Pomimo pozornej prostoty konstruowanie planu sieciowego jest procesem wieloetapowym i tym bardziej skomplikowanym im bardziej złożony projekt ma obrazować. Porównanie powyższych metod obrazuje tabela 11.

Tabela 3. Porównanie metod CPM, PERT i PDM

Metoda	Co?	Jest łączone przez	Z czym?
CPM	zdarzenie	proces	zdarzenie
PERT	zdarzenie	przyporządkowanie	zdarzenie
PDM	proces	przyporządkowanie	proces

Źródło: opracowanie własne.

Na konstrukcję planu sieciowego składają się cztery czynności:
1. podział zadań na procesy i przedstawienie na planach cząstkowych,
2. połączenie wszystkich planów cząstkowych w całościowy plan sieciowy,
3. obliczenie terminów realizacji poszczególnych procesów,
4. optymalizacja planu całościowego.

Punktem wyjścia do skonstruowania dobrego planu, według którejkolwiek z przestawionych metod, jest poprawna struktura podziału prac (strukturyzacja projektu lub z jęz. ang. WBS), czyli podział projektu na zadania cząstkowe i czynności oraz określenie zależności pomiędzy poszczególnymi zadaniami.

2.4.2. Planowanie czasu przy użyciu metod sieciowych

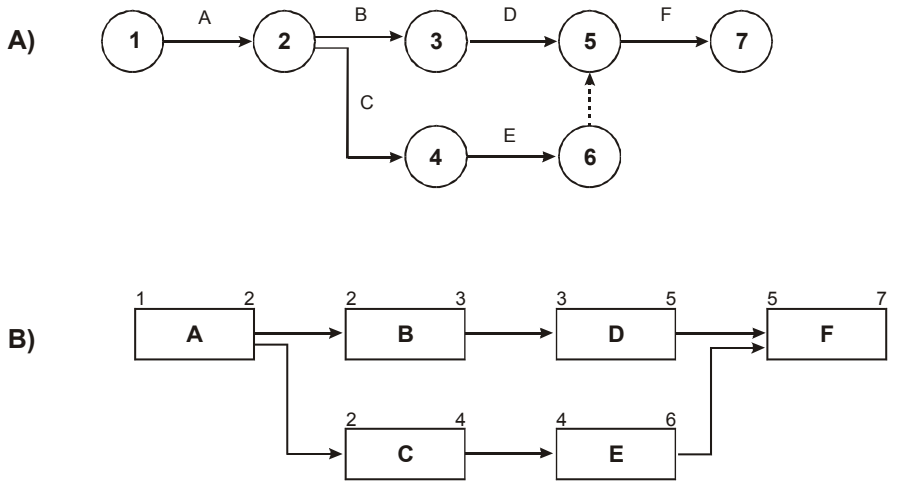
Każde przedsięwzięcie składa się z rozmaitych działań, które mogą i powinny być uporządkowane w logicznej kolejności. Niektóre czynności mogą być wykonywane w tym samym czasie lub po sobie w dowolnej kolejności, w przypadku innych konieczne jest zachowanie ściśle określonego następstwa. Dla przykładu: po przybyciu na biwak można równocześnie (o ile oczywiście jest do dyspozycji wystarczająca liczba osób) przyrządzać posiłek i rozbijać namioty, natomiast przygotowanie posłań dla uczestników biwaku jest możliwe tylko po wcześniejszym rozbiciu namiotów.

W przypadku sekwencyjnego wykonywania zadań („jedna po drugiej") całe przedsięwzięcie trwa tyle, ile suma czasów potrzebnych do wykonania poszczególnych zadań. W przypadku równoległego wykonywania kilku zadań, czas trwania całego przedsięwzięcia jest równy czasowi trwania najdłużej trwającego zadania.

Ten prosty sposób liczenia czasu trwania przedsięwzięcia znacznie się komplikuje, gdy nie wszystkie zadania są wykonywane w sposób sekwencyjny, tzn. niektóre z zadań mogą być wykonywane w jednym czasie. W takim wypadku czas trwania całego projektu

będzie równy sumie czasów trwania najdłuższego ciągu sekwencyjnie wykonywanych czynności. Ciąg taki nazywa się **ścieżką krytyczną.**

Najprostszym sposobem na zbudowanie planu czasowego oraz wyznaczenie czynności tworzących ścieżkę krytyczną, jest wykorzystanie metod sieciowych. Polegają one na graficznym wyznaczeniu zależności pomiędzy wszystkimi zadaniami tworzącymi planowane przedsięwzięcie. Istnieją dwie podstawowe metody konstrukcji sieci czynności. Pierwsza polega na oznaczeniu zadań (czynności) w formie strzałek (krawędzi sieci), które łączą zdarzenia (np. początek zadania i koniec zadania). W drugiej metodzie zadania są przedstawiane w węzłach, a nie na krawędziach sieci. Przykłady sieci czynności projektu, wykonanych obiema metodami przedstawia rysunek 26.



A) - węzły sieci (okręgi) oznaczają zdarzenia, a krawędzie sieci (strzałki) czynności; linią przerywaną oznaczono czynność pozorną
B) - węzły sieci (prostokąty) oznaczają czynności, a krawędzie sieci (strzałki) - zdarzenia

Rysunek 19.
Przykładowe sieci czynności.

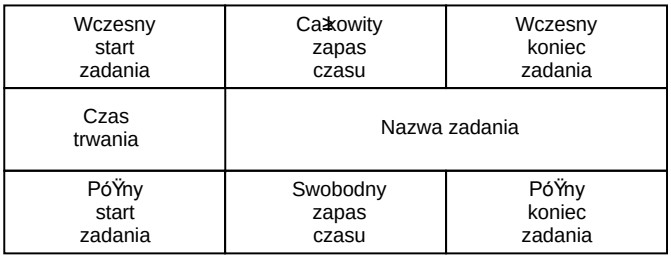
Źródło: opracowanie własne.

Najczęściej w sieci typu A (rysunek 21) zdarzenia są numerowane od 1 do n, a czynności oznaczane są symbolami oznaczającymi węzły, które łączą. Na przykład czynność rozpoczynająca się zdarzeniem 1 i kończąca zdarzeniem 2 ma symbol (1-2). W drugim typie sieci czynności są numerowane alfanumerycznie (A, B, C, ...). Na przedstawionym rysunku, dla zwrócenia uwagi na konstrukcję obu sieci, zostały one oznaczone obydwoma sposobami. Należy zwrócić uwagę, że czynność (6-5) w pierwszym typie sieci, jest czynnością pozorną, tzn. zdarzenie 6 musi nastąpić aby rozpocząć czynność (5-7) lecz czas trwania czynności (6-5) jest równy 0.

W dalszej części zostanie przedstawiona metoda konstrukcji planu czasowego w oparciu o sieć czynności typu B. Ten sposób budowy sieci jest podstawą konstrukcji PDM (ang. *Precedence Diagramming Method)*. PDM jest to plan sieciowy, w którym proces początkowy i końcowy opisywany jest za pomocą węzłów (rysunek 21), na którym opisuje się siedem zasadniczych dla planu czasowego informacji:

- czas trwania zadania,
- najwcześniejszy możliwy czas rozpoczęcia zadania,
- najwcześniejszy możliwy czas zakończenia zadania,
- najpóźniejszy dopuszczalny czas rozpoczęcia zadania,
- najpóźniejszy dopuszczalny czas zakończenia zadania,
- całkowity zapas czasu na zadaniu,
- swobodny zapas czasu na zadaniu.

Technika wykreślania diagramów sieciowych PDM, wykorzystuje metodę ścieżki krytycznej.



Rysunek 20.
Opis zadania/czynności w metodzie PDM

Źródło: opracowanie własne.

Pierwszy etap opracowania planu czasowego projektu obejmuje:

- definiowanie czynności – określanie czynności, które muszą być wykonane aby zrealizować określone w projekcie zadania,
- sekwencjonowanie czynności – ustalanie kolejności i zależności pomiędzy czynnościami,
- szacowanie czasu trwania – określanie czasu potrzebnego na realizację poszczególnych czynności.

Efekty tych działań można przedstawić w formie tabelarycznej, której przykład został przedstawiony w tabeli 7.

Tabela 4. Sposób prezentacji danych wyjściowych do przygotowania planu czasowego

Nazwa zadania	**Szacowany czas**	**Poprzedniki**

	trwania [dni]	
A	5	–
B	4	A
C	3	A
D	5	B
E	3	C
F	7	D, E

Źródło: opracowanie własne.

Warto zwrócić uwagę, że te same informacje można przedstawić posługując się pojęciem następników, a więc czynności które występują bezpośrednio w następstwie analizowanej czynności. W takim wypadku powyższa tabela zawierałaby następujące dane:

Tabela 5. Alternatywny sposób prezentacji danych wyjściowych do przygotowania planu czasowego

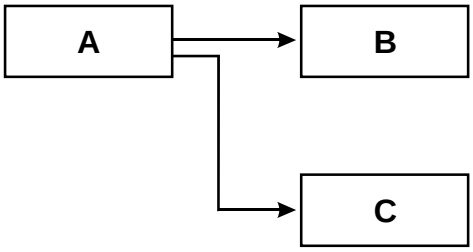
Nazwa zadania	Szacowany czas trwania [dni]	Następniki
A	5	B, C
B	4	D
C	3	E
D	5	F
E	3	F
F	7	-

Źródło: opracowanie własne.

Nie ma zasadniczych różnic logicznych pomiędzy oboma sposobami prezentacji zależności, tak więc przygotowując plan projektu wybiera się jedną z nich (nigdy obie naraz ponieważ jest to bardzo mylące, niemniej jednak warto jest sprawdzić poprawność przygotowanych zależności weryfikując je alternatywną metodą do wykorzystywanej przy planowaniu).

W **drugim etapie** należy wykreślić sieć czynności, posługując się informacjami zawartymi w kolumnie „Poprzedniki". Analizując przedstawiony przykład można zauważyć, że pierwszym zadaniem, które powinno być wykonane w projekcie jest zadanie A. Nie ma ono bowiem żadnych poprzedników. Przyjmując założenie, że zadania oznaczane są w węzłach sieci, a ich formą graficzną jest prostokąt, można narysować

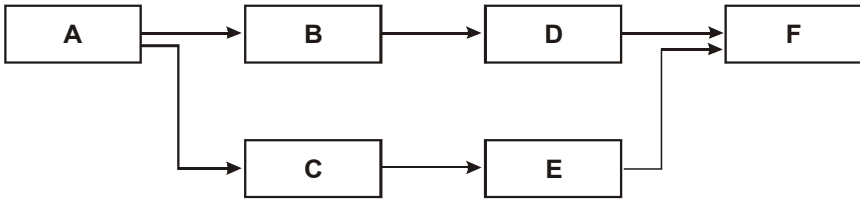
pierwszy prostokąt, oznaczony literą A. Po zakończeniu wykonywania zadania A można przystąpić do wykonania zadania B i C. Zadania te mogą się rozpocząć równolegle, co graficznie można zaznaczyć jako dwa prostokąty położone równolegle do siebie. Ponieważ oba zadania zaczynają się po zakończeniu zadania A, należy wykreślić dwie strzałki rozpoczynające się od zadania A, a kończące się na zadaniach B i C (rysunek 28).



Rysunek 21.
Wyznaczanie sieci czynności

Źródło: opracowanie własne.

Analizując dalej powyższą tabelę danych należy wyznaczyć zadania D i E, które zaczynają się odpowiednio po wykonaniu zadań B i C. Postępując analogicznie, należy wykreślić strzałkę rozpoczynającą się w zadaniu B i prowadzącą do zadania D, a następnie strzałkę rozpoczynającą się z zadaniu C i prowadzącą do zadania E. Ostatnie z zadań – F – rozpoczyna się po zakończeniu zadań D i E. Tak więc strzałki rozpoczynające się w zadaniach D i E powinny prowadzić do zadania F. Ostateczny kształt sieci przedstawia rysunek 24. Jak widać jest to ta sama sieć, której przykład został zamieszczony na rysunku 21.

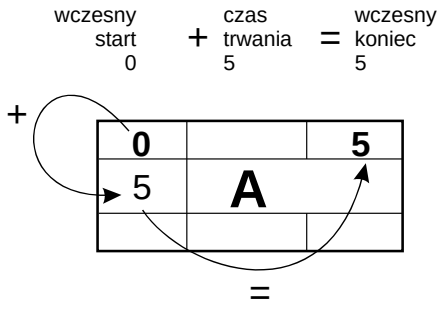


Rysunek 22.
Przykładowa sieć czynności

Źródło: opracowanie własne.

Po wyznaczeniu sieci należy na każdym z węzłów zaznaczyć czas trwania zadania oraz przygotować miejsce na wpisanie danych dotyczących czasów rozpoczęcia i zakończenia. Przykład podziału każdego z węzłów został przedstawiony na rysunku 22.

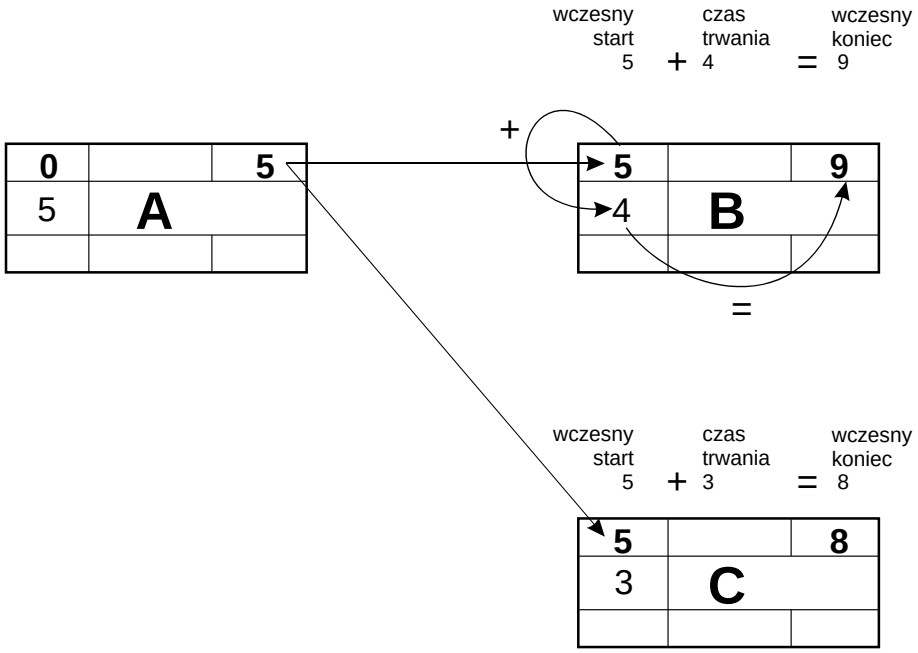
Trzeci etap to wyznaczenie najwcześniejszych terminów rozpoczęcia i zakończenia każdego z zadań. Wyznaczenie tych wartości rozpoczyna się od przyjęcia założenia, że pierwsze zadanie rozpoczyna się w terminie 0 (w efekcie otrzymuje się czas trwania projektu) lub od wyznaczenia planowanej daty rozpoczęcia pierwszego zadania (w efekcie otrzymuje się ostateczny termin zakończenia projektu). W dalszej części zostanie przedstawiony sposób wyznaczenia czasu trwania projektu, wyznaczenie terminów wykonuje się analogicznie. Obliczenie czasu trwania zadania wykonuje się w sposób przedstawiony na rysunku 25.



Rysunek 23.
Obliczanie czasu trwania zadania

Źródło: opracowanie własne.

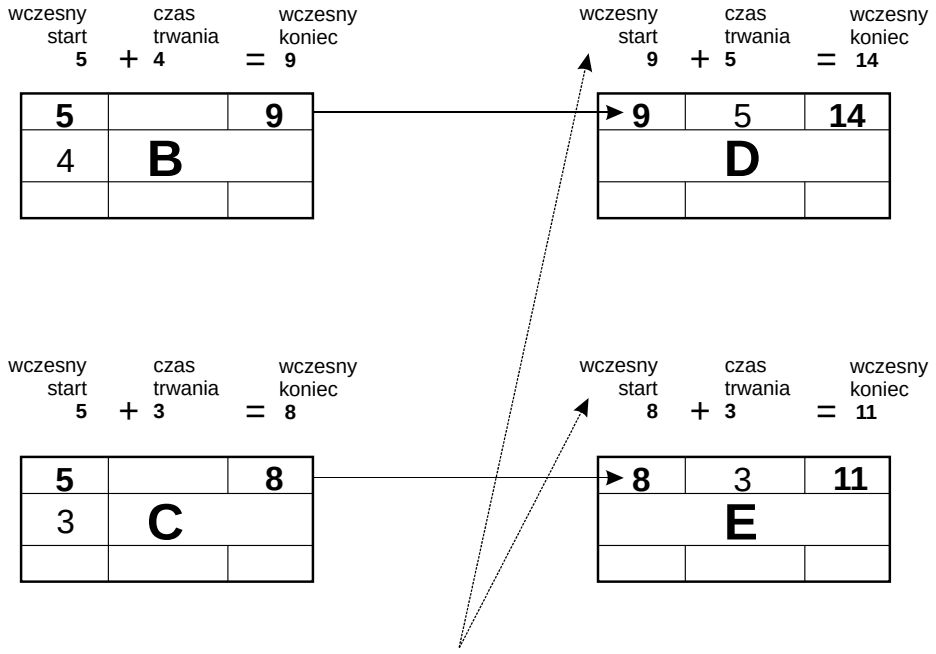
Po wykonaniu zadania A sieć czynności rozdziela się na zadania B i C. Oznacza to, że oba te zadania najwcześniej mogą się rozpocząć po zakończeniu zadania A, a więc w piątej jednostce czasu (w przykładzie jednostką jest dzień). Sposób obliczenia terminów rozpoczęcia i zakończenia zadań B i C przedstawiono na rysunku 31.



Rysunek 24.
Obliczanie czasów trwania zadań rozpoczynanych jednocześnie

Źródło: opracowanie własne.

W dalszej kolejności wyznacza się optymistyczne czasy rozpoczęcia i zakończenia zadań wykonywanych sekwencyjnie, a więc zadania D, które rozpoczyna się po zakończeniu zadania B oraz zadania E, które rozpoczyna się po zakończeniu zadania C. Postępując analogicznie do przykładu przedstawionego na rysunku 31, otrzymuje się optymistyczny czas rozpoczęcia zadania D – 9 jednostka czasu, następnie dodając czas trwania zadania D wynoszący 5, otrzymuje się optymistyczny czas zakończenia zadania D w 14 jednostce czasu. Podobnie zadanie E może rozpocząć się najwcześniej w 8 jednostce czasu, planowy czas trwania 3 jednostki, a więc optymistyczny czas zakończenia zadania E to 11 jednostka czasu (rysunek 32).



zadanie nastêpujπce mo¿e rozpoczπæsiê najwczeœniej na koniec terminu “wczesnego koñca” swojego poprzednika, a wiêc w praktyce na poczπtku nastêpnej jednostki czasu, jednak aby zachowaæmatematyczn π poprawnoœæw metodzie “przenosi siê” wartoœæ“wczesnego koñca”

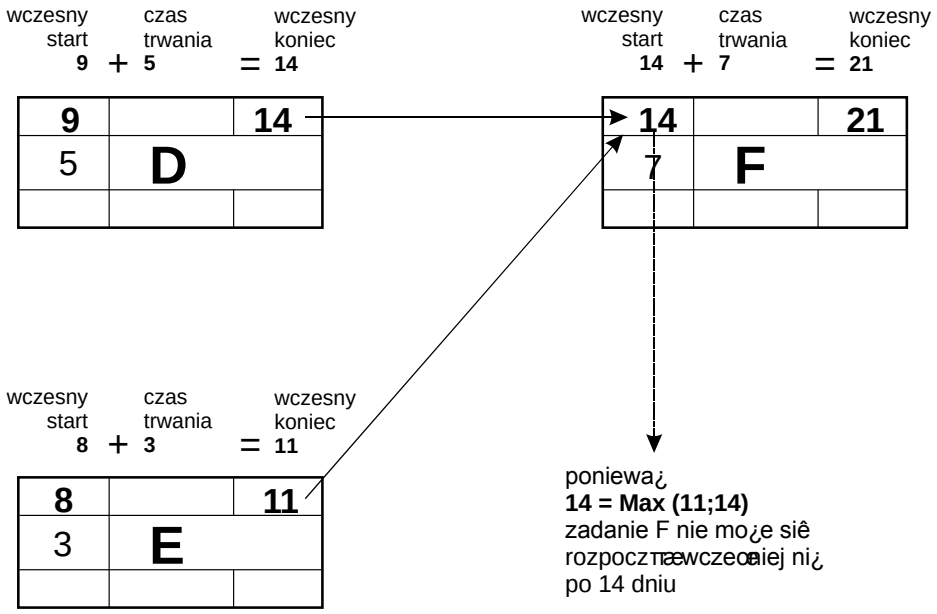
Rysunek 25.
Obliczanie czasów trwania zadania wykonywanych sekwencyjnie

Źródło: opracowanie własne.

Więcej trudności jest z wyznaczeniem optymistycznego czasu rozpoczęcie zadania F. Warunkiem rozpoczęcia zadania F jest zakończenie zadań D i E. Zadania D najwcześniej zakończy się w 14 jednostce, natomiast zadanie E w 11. Ponieważ obydwa zadania muszą być wykonane aby rozpocząć zadanie F, najwcześniejszym możliwym terminem rozpoczęcia zadania F jest 14 jednostka czasu. Uogólniając, **zadanie które rozpoczyna się po zakończeniu większej liczby zadań, rozpoczyna się w terminie równym wartości maksymalnej optymistycznych terminów zakończenia zadań poprzedzających**. Sposób wyznaczenia optymistycznego terminu rozpoczęcia zadania F przedstawia rysunek 33.

Jak wynika z obliczeń, optymistyczny czas zakończenia ostatniego z zadań (a więc całego projektu) to 21 jednostka czasu. Wyznaczenie optymistycznych czasów rozpoczęcia i zakończenia poszczególnych zadań jest tylko jedną kategorii danych jakie można uzyskać analizując sieć czynności. Równie istotna jest możliwość wyznaczenia pesymistycznych czasów rozpoczęcia i zakończenia, luzów na zadaniach, a w konsekwencji ścieżki krytycznej.

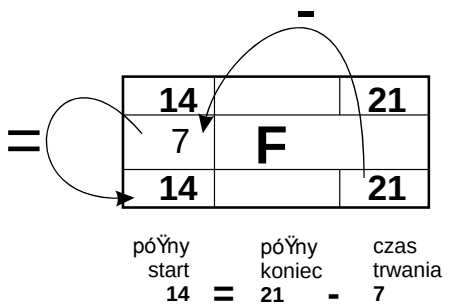
Czwartym etapem opracowania planu czasowego przy wykorzystaniu metod sieciowych, jest określenie pesymistycznych czasów rozpoczęcia i zakończenia zadań. W tym celu należy przeanalizować sieć czynności postępując podobnie jak w poprzednim etapie, lecz rozpoczynając od ostatniego zadania i zmierzając w kierunku zadania pierwszego.



Rysunek 26.
Obliczanie czasów trwania zadania zależnego od większej liczby zadań

Źródło: opracowanie własne.

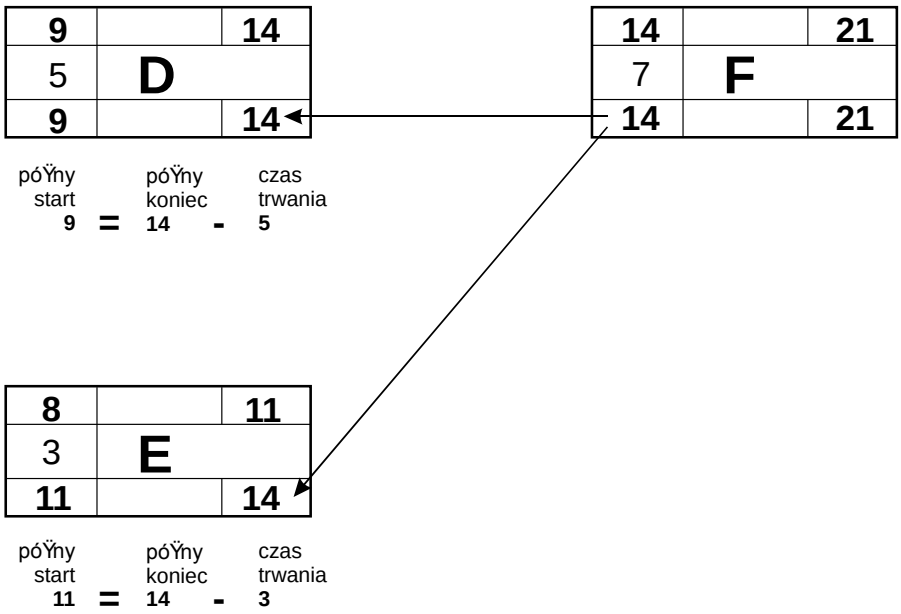
Na początku przyjmuje się założenie, że optymistyczny termin zakończenia ostatniego zadania jest równocześnie pesymistycznym terminem zakończenia tego zadania. Pesymistyczny termin rozpoczęcia zadania otrzymuje się odejmując od pesymistycznego terminu zakończenia, czas trwania zadania (rysunek 34).



Rysunek 27.
Wyznaczenie pesymistycznego terminu rozpoczęcia zadania

Źródło: opracowanie własne.

Postępując wstecz, wzdłuż krawędzi sieci, dochodzi się do zadań D i E. Ponieważ pesymistycznym terminem rozpoczęcia zadania F jest 14 jednostka czasu, zadania D i E, które poprzedzają zadanie F muszą się najpóźniej zakończyć w 14 jednostce czasu (rysunek 35).



Rysunek 28.
Wyznaczanie pesymistycznych terminów zakończenia zadań

Źródło: opracowanie własne.

Dalej postępuje się analogicznie jak w przypadku wyznaczania terminów optymistycznych (oczywiście odejmując a nie dodając od siebie terminy i czasy trwania). Podobnie jak w przypadku wyznaczania optymistycznego czasu rozpoczęcia zadania F, mogą wystąpić trudności przy wyznaczeniu pesymistycznego terminu zakończenia zadania A. Po zadaniu A rozpoczynają się zadania B i C. W związku z tym pesymistyczny termin zakończenia zadania A będzie równy 5 jednostce czasu, ponieważ najpóźniej zadanie B może rozpocząć się w 5 jednostce czasu (rysunek 36).

Piątym etapem przygotowania planu czasowego w oparciu o sieć czynności jest wyznaczenie zapasów czasu na zadaniach. Metoda ścieżki krytycznej pozwala na wyznaczenie dwóch ich rodzajów: całkowitego (*TB – ang. total buffer*) i swobodnego (*FB – ang. free buffer*). Zapas całkowity to okres, o który można wydłużyć czas trwania zadania bez wpływu na termin zakończenia projektu. Natomiast zapas swobodny to okres o jaki można wydłużyć czas trwania zadania bez wpływu na termin rozpoczęcia następującego po nim zadania. Zapasy te wyznacza się w sposób następujący:

TB = Późny start danego zadania – Wczesny start danego zadania

FB = Wczesny start najwcześniejszego następnika – Wczesny koniec danego zadania

W analizowanym przykładzie dla zadania C:

- TB = 8 (późny start zadania C) – 5 (wczesny start zadania C) = 3
- FB = 8 (wczesny start zadania E) – 8 (wczesny koniec zadania C) = 0

Co oznacza, że zadanie C może opóźnić się o 3 dni i nie wpłynie to na planowany termin zakończenia projektu (21 dzień). Natomiast każdy dzień opóźnienia zadania C opóźni termin rozpoczęcia zadania E.

Natomiast zapasy czasu dla zadania E będą wynosiły:

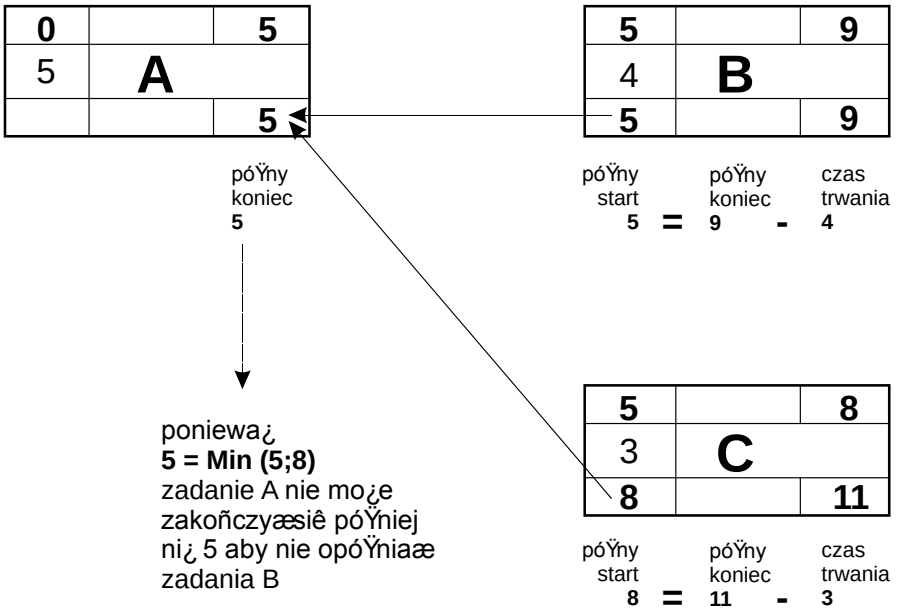
- TB = 11 (późny start zadania E) – 8 (wczesny start zadania E) = 3
- FB = 14 (wczesny start zadania F) – 11 (wczesny koniec zadania E) = 3

Co oznacza, że zadanie E może opóźnić się o 3 dni i nie wpłynie to na planowany termin zakończenia projektu (21 dzień). Jak również opóźnienie zadania E o 3 dni nie wpłynie na termin rozpoczęcia zadania F.

Zapas swobodny może wydawać się błahą informacją, niemniej jednak w zestawieniu z planowanymi zasobami, jest to informacja niezwykle istotna. Może się bowiem okazać, że przesunięcie w czasie zadania posiadającego zapas swobodny z pozoru nie wpłynie na termin realizacji projektu, ale przesuwając zadania następujące po nim, można natknąć się na problem brakujących zasobów (niedostępność w danym dniu ze względu na urlop, zaangażowanie w innych projektach, wyjazd służbowy, niemożliwość dostarczenia materiałów w danym terminie, brak miejsca do składowania materiałów itp.). Planując zadania i określając ich zapasy czasu należy spojrzeć nie tylko na projekt jako wyodrębniony twór, lecz na całą organizację jako złożony system składających się z ludzi, organizacji pracy, systemu powiązać z jednostkami zewnętrznymi itp.

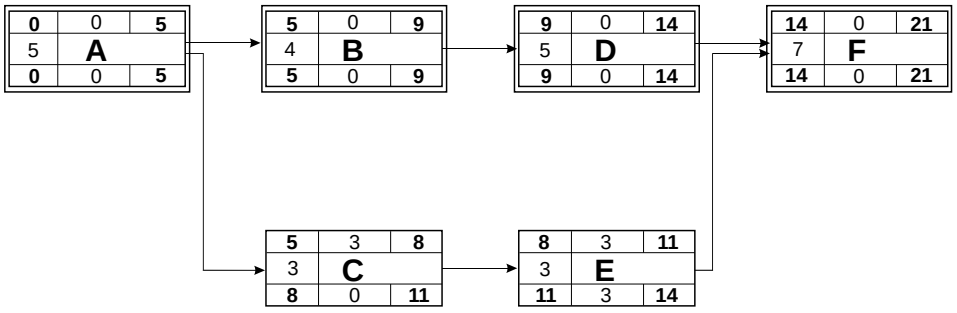
Szósty, ostatni **etap** to wyznaczenie ścieżki krytycznej. Zadania znajdujące się na ścieżce krytycznej to te, dla których luz na zadaniu jest równy 0.

Rysunek 37 przedstawia sieć czynności wraz z zaznaczeniem wczesnych startów i końców oraz późnych startów i końców poszczególnych zadań oraz zapasów całkowitego i swobodnego na każdym zadaniu. Zadania znajdujące się na ścieżce krytycznej oznaczone są podwójnym obramowaniem.



Rysunek 29.
Wyznaczenie pesymistycznego czasu zakończenia zadania

Źródło: opracowanie własne.



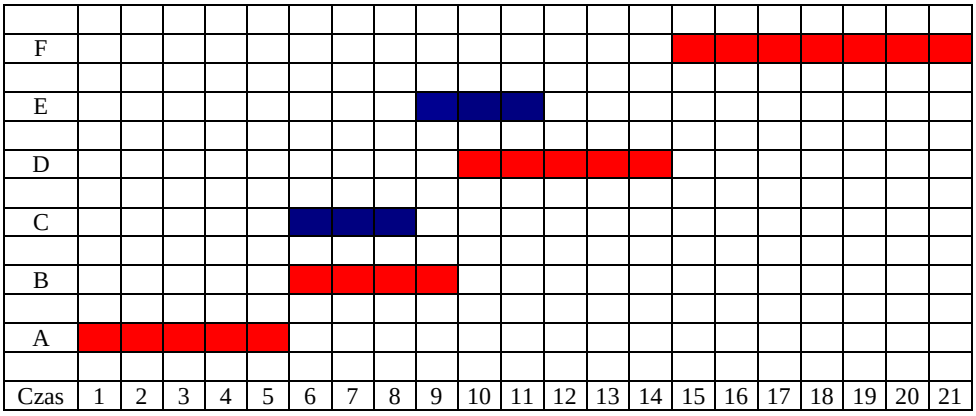
Rysunek 30.
Plan czasowy dla przykładowego projektu wykonany w oparciu o sieć czynności

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawiona sieć czynności nie jest skomplikowana. W rzeczywistości często zdarza się, że w projekcie jest więcej niż jedna ścieżka krytyczna. W rzeczywistych projektach liczba zadań jest znacznie większa co powoduje, że ręczne wyznaczenie sieci czynności jest bardzo czasochłonne. Rozwiązaniem tego problemu jest użytkowanie

jednego z wielu programów zajmujących się planowaniem czasu trwania przedsięwzięć (np. MS Project czy freeware'owy Open Proj).

Na podstawie diagramu sieciowego można również przedstawić wykres Gantt'a analizowanego projektu.



Na powyższym wykresie dodatkowo kolorem czerwonym została oznaczona ścieżka krytyczna projektu. Należy jednak pamiętać, że wykres Gantt'a **NIE służy** do wyliczania zadań krytycznych w projekcie, a jedynie do prezentacji wyników harmonogramu.

2.4.3. Metoda PERT

Metoda PERT (ang. *Program Evaluation and Review Techniqe – technika programowania oceny i zmian*) została opracowana w Stanach Zjednoczonych jako sposób planowania wykorzystania okrętu podwodnego Polaris. Sieć czynności w metodzie PERT ma zdeterminowaną strukturę logiczną, natomiast czasy trwania poszczególnych czynności są zmiennymi losowymi o rozkładzie normalnym (Gaussa). Dla każdej z czynności podane są trzy oceny czasu jej trwania:

- *a* – ***czas optymistyczny*** (czas trwania czynności w najbardziej sprzyjających warunkach),
- *b* – ***czas pesymistyczny*** (czas trwania czynności w najmniej sprzyjających warunkach),
- *m* – ***czas modalny***, czyli najbardziej prawdopodobny (czas trwania czynności, który występuje zazwyczaj).

Na podstawie czasów *a*, *b* oraz *m* oblicza się oczekiwany czas trwania czynności *t* zgodnie ze wzorem:

$$t_e = \frac{a + 4m + b}{6} \tag{17}$$

oraz wariancję czasu oczekiwanego:

$$\sigma_i^2 = \left(\frac{b - a}{6} \right)^2 \tag{18}$$

Pierwiastek kwadratowy z wariancji jest równy odchyleniu standardowemu od wyznaczonego czasu oczekiwanego, spodziewanego rzeczywistego czasu trwania czynności. To znaczy, że gdyby powtarzać czynność (i) odpowiednio dużo razy to średni czas jej trwania wyniósłby t_e natomiast odchylenie standardowe $\sqrt{\sigma_i^2}$.

Dla zilustrowania metody PERT można posłużyć się przykładem omawianym w poprzednim punkcie (rysunek 38).

Dane na temat czasów trwania poszczególnych czynności oraz obliczone wielkości czasów oczekiwanych t_e zostały przedstawione w tabeli 13.

Tabela 6. Czasy trwania czynności w przykładowej sieci

Czynność	czasy			czasy oczekiwane t_e
	a	m	b	
A	4	5	9	5,5
B	3	4	6	4,2
C	1	3	5	3,0
D	4	5	8	5,3
E	1	3	7	3,3
F	5	7	15	8,0

Źródło: opracowanie własne.

Po obliczeniu czasów oczekiwanych należy przeanalizować ponownie sieć czynności i wyznaczyć ścieżkę krytyczną. W analizowanym przypadku przebieg ścieżki krytyczniej nie zmienił się i po uwzględnieniu czasów oczekiwanych nadal obejmuje zadania: A, B, D i F.

Oczekiwany termin realizacji przedsięwzięcia wynosi 23 jednostki czasu przy czym, należy pamiętać, że jest to wielkość losowa, od której termin rzeczywisty może się różnić.

Aby móc oszacować tę różnicę potrzebna jest znajomość wariancji oczekiwanego terminu realizacji przedsięwzięcia, która jest równa sumie wariancji czynności krytycznych. Obliczone wartości wariancji czynności krytycznych przedstawia tabela 14.

Tabela 7. Wartości wariancji czynności krytycznych dla przykładowej sieci

Czynność	Wariancja
A	0,694
B	0,250
D	0,444
F	2,778

Źródło: opracowanie własne.

Odchylenie standardowe terminu zakończenia przedsięwzięcia (równe sumie podanych w tabeli wariancji) wynosi 4,166. Znając oczekiwany termin zakończenia przedsięwzięcia i jego wariancję można obliczyć prawdopodobieństwo, że projekt zostanie zrealizowany w ***terminie dyrektywnym*** (to jest przed upływem określonego czasu). W tym celu oblicza się wartość statystyki:

$$x = \frac{t_d - t_w}{\sqrt{\sigma_T^2}} \tag{19}$$

gdzie:

$\sqrt{\sigma_T^2}$ – odchylenie standardowe terminu zakończenia przedsięwzięcia

t_d – termin dyrektywny

t_w – oczekiwany termin zakończenia przedsięwzięcia

Zakładając, że narzucony termin realizacji przedsięwzięcia wynosi 22 jednostki czasu. Wartość statystyki *x* wynosi:

$$x = \frac{22 - 23}{\sqrt{4{,}166}} = 0{,}4899$$

Następnie, z tablic dystrybuanty rozkładu normalnego ustandaryzowanego, należy odczytać prawdopodobieństwo dotrzymania terminu dyrektywnego dla obliczonej statystyki (0,4899). W rozpatrywanym przypadku wynosi ono:

$$F(-0{,}4899) = 0{,}3120$$

Zatem projekt zostanie wykonany przed zakończeniem 22 jednostki czasu z prawdopodobieństwem nieco większym niż 0,31.

Przyjmuje się, że prawdopodobieństwo dotrzymania terminu dyrektywnego powinno wahać się pomiędzy 0,25 a 0,6. Dla prawdopodobieństwa mniejszego niż 0,25 szansa dotrzymania terminu dyrektywnego jest znikoma, zaś prawdopodobieństwo większe niż 0,6 świadczy o tym, że termin dyrektywny został dobrany zbyt ostrożnie.

2.5. Planowanie zasobów projektu

2.5.1. Przydzielanie ról w projekcie

Najczęściej jako narzędzie przydziału ról i odpowiedzialności stosuje się tzw. macierz ról i odpowiedzialności (*ang. RAM – Responsibility Assigment Matrix*). Jest to rodzaj tabeli, w której połączone są dwie informacje: w wierszach – dane z WBS (zadania i/lub pakiety zadań) oraz w kolumnach – struktura organizacyjna projektu (w uproszczeniu zestawienie osób, stanowisk pracy i podwykonawców biorących udział w projekcie). na przecięciu się kolumn z wierszami, w sposób symboliczny określa się rolę i/lub odpowiedzialność danej osoby, stanowiska pracy lub podwykonawcy w danym zadaniu /pakiecie roboczym.

Pakiet roboczy	Jan	Ola	Ewa	Biuro IT	Dyrektor działu
zadanie A 1.1.	R	W	W	E	A
zadanie A 2.1.	R, W			W	A
zadanie B 1.2.		W	W	R	A
zadanie B 2.1.		R	W	W	A, E
zadanie C 1.1.	R, E			W	A

Rysunek 31. Przykład macierzy ról i odpowiedzialności

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawionemu w powyższym przykładzie zestawowi symboli przypisuje się następujące znaczenie:

R – Responsibility – odpowiedzialność, w przykładzie Jan jest odpowiedzialny za wykonanie zadania A.1.1. Jest to odpowiedzialność za doprowadzenie do faktu wykonania tego zadania. Nie oznacza jednocześnie, że jest on wykonawcą tego zadania (są nimi Ewa i Ola).

A – Authority – władza (kontrola, decyzje, ograniczenia), w przykładzie Dyrektor działu ma taką władzę i to on może narzucać pewne ograniczenia, kontrolować postęp pracy, czy też wydawać decyzje zmieniające przebieg danego zadania. Należy tutaj zwrócić uwagę na fakt, że w organizacjach o ścisłej hierarchii podległości, pracownicy

maja duży problem z rozróżnieniem pojęć „odpowiedzialność" i „władza" stawiając znak równości pomiędzy nimi. Oczywistym jest, że dyrektor działu, w którym odbywa się projekt jest za niego odpowiedzialny, nie mniej jednak nie o taką odpowiedzialność w tym narzędziu chodzi.

E – Expertise – wiedza ekspercka (pomoc dla wykonawcy), w przykładzie dla zdania A.1.1. jego wykonawcy Ola i Ewa czy też Jan jako odpowiedzialny za wykonanie, może się zwrócić do Biura IT z prośbą o pomoc.

W – Work – wykonawstwo (fizyczny / koncepcyjny wysiłek), w przykładzie dla zadania A.1.1. Ewa i Ola będą musiały wykonać dane zadanie. To te dwie osoby poniosą największy wysiłek w sensie nakładu pracy nad zadaniem.

Przedstawioną na przykładzie macierz ról i odpowiedzialności nazywa się w skrócie RAEW (od pierwszych liter nazw odpowiedzialności). Często można się spotkać z innym rodzajem macierzy (inne oznaczenia) – RACI. Jest to macierz częściej stosowana w amerykańskim środowisku pracy. W tej odmianie poszczególne oznaczenia oznaczają: R – responsible (w sensie wykonawczym), A – accountable (na czyje konto praca jest realizowana, odpowiednik responsible w RAEW), C – collaborate (kto jest uprawniony/oddelegowany do pomocy w realizacji), I – informed (kto jest informowany o postępach prac). W praktyce jednak każda organizacja może tworzyć swoje własne symbole przypisywane poszczególnym rolą. Z punktu widzenia organizacyjnego ważne jest tylko to, aby tylko jedna osoba była odpowiedzialna (w sensie doprowadzenia do stanu dokonanego) za wykonanie danego zadania.

2.5.2. Planowanie harmonogramów zasobów

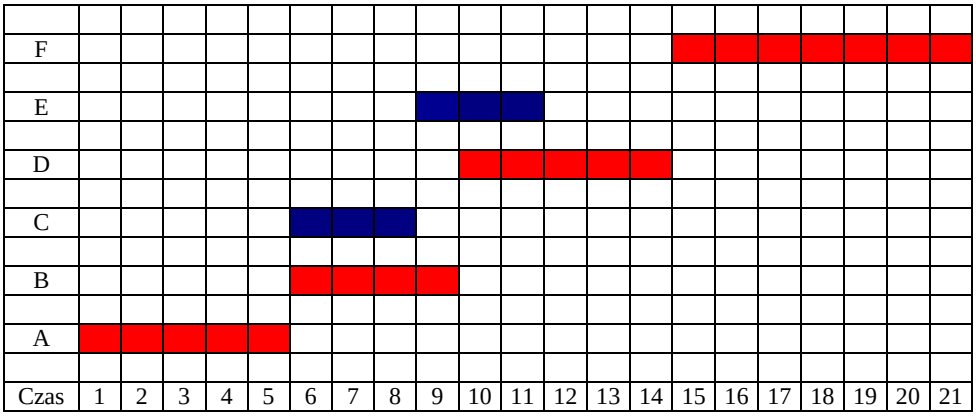
Wskazana powyżej technika tworzenia macierzy RAM umożliwia zakomunikowanie kto jaką rolę pełni w projekcie. Z punktu widzenia operacyjnego, ważną jest informacja dotycząca kto, jakie zadanie i kiedy wykonuje, a więc przygotowanie harmonogramów pracy poszczególnych zasobów (ludzkich i technicznych/sprzętowych) oraz harmonogramów zapotrzebowania na materiały. Harmonogramy zapotrzebowania na wszystkie trzy rodzaje zasobów (ludzi, sprzęt, materiały) tworzy się w ten sam sposób, opierając się na omówionych wcześniej wykresach Gantt'a.

Przy prezentacji harmonogramu, paski na wykresie Gantt'a reprezentowały zadania do wykonania rozłożone w czasie. W przypadku harmonogramów zasobów, te same paski reprezentują zasoby (a nie zadania). W związku z tym pasków związanych z realizacją jednego zadania może być więcej niż jeden, ponieważ większa liczba zasobów może brać w nim udział. A zatem warto jest oznaczać poszczególne paski nazwami zadań, które pośrednio reprezentują.

Poniżej rozszerzony został przykład zaprezentowany dla zilustrowania technik planowania czasu, z tym że został on rozszerzony o informacje dotyczące zasobów (dla uproszczenia tylko ludzkich) niezbędnych do realizacji poszczególnych zadań. Poniższa tabela zawiera te informacje, a jednocześnie należy zwrócić uwagę, że jest to uproszczona macierz RAM, sporządzona tylko dla wykonawców poszczególnych zadań.

Nazwa zadania	Szacowany czas trwania [dni]	Poprzedniki	Jan	Ola	Ewa
A	5	–	X	X	
B	4	A		X	
C	3	A	X		X
D	5	B		X	
E	3	C			X
F	7	D, E	X		X

Dla przypomnienia wykres Gantt'a prezentujący harmonogram dla tego projektu jest następujący:



Tak więc harmonogram pracy zasobów w projekcie będzie wyglądał następująco:

Ewa						C	C	C	E	E	E				F	F	F	F	F	F	F
Ola	A	A	A	A	A	B	B	B	B	D	D	D	D	D							
Jan	A	A	A	A	A	C	C	C							F	F	F	F	F	F	F
Czas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Ten sam przykład może posłużyć do zaprezentowania planowania zasobów pogrupowanych specjalnościami, np. elektrycy, hydraulicy, programiści, analitycy itd. W tabeli prezentującej zasoby zaangażowane w projekt wprowadzone zostały (w miejsce konkretnych osób: Jana, Oli i Ewy) grupy zasobów: programiści i analitycy. Wartości liczbowe w kolumnach tabeli oznaczających poszczególne grupy zasobów oznaczają liczbę niezbędnych do wykonania zadania osób.

Nazwa zadania	Szacowany czas trwania [dni]	Poprzedniki	Programiści	Analitycy
A	5	–	1	1
B	4	A		2
C	3	A	3	
D	5	B		2
E	3	C	2	2
F	7	D, E	1	

Harmonogram projektu pozostaje bez zmian:

F																				
E																				
D																				
C																				
B																				
A																				
Czas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Natomiast powstają dwa harmonogramy zapotrzebowania na zasoby, pierwszy dla programistów:

P3						C	C	C												
P2						C	C	C	E	E	E									
P1	A	A	A	A	A	C	C	C	E	E	E				F	F	F	F	F	F	F
Czas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Drugi dla analityków:

A4									E	E	E									
A3									E	E	E									
A2						B	B	B	B	D	D	D	D	D						
A1	A	A	A	A	A	B	B	B	B	D	D	D	D	D						
Czas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Z tych histogramów można odczytać, jaką liczbę programistów oraz analityków powinien mieć w dyspozycji szef projektu (3 etaty programistów i 4 etaty analityków). Szef projektu dysponując takimi informacjami może je przekazać do szefów poszczególnych komórek organizacyjnych (np. zespołu programistów i zespołu analityków), którzy to kierownicy przydzielą do projektu (pożądaną sytuacją jest, że w porozumieniu z szefem projektu) konkretne osoby do realizacji planowanego projektu. rozwijając ten przykład mogłoby to się odbyć poprzez zastąpienie oznaczeń P1, P2… A3, A4, nazwiskami konkretnych osób przydzielonych do zespołu projektowego.

2.6. Planowanie budżetu

Nieodłączną częścią planu projektu jest budżet projektu, czyli określenie ilości środków pieniężnych, które zostaną rozdysponowane w trakcie realizacji projektu. Ze względu na istnienie wielu niewiadomych podczas realizacji projektu oraz braku możliwości dokładnego oszacowania niektórych kosztów, w praktyce niemożliwe jest zbudowanie bezbłędnego budżetu. Dążeniem odpowiedzialnych za jego konstrukcję członków zespołu projektowego jest, aby powstał dokument najbardziej prawdopodobny, satysfakcjonujący wszystkie zainteresowane strony. Podstawowym problemem w trakcie ustalania budżetu jest przełożenie planowanych działań na dające się wyrazić liczbowo wartości (koszty, przychody, zyski, liczbę osób, pracochłonność). Tak więc stworzenie budżetu można uważać za istotny „kamień milowy" w realizacji projektu. Aby osiągnąć taki cel, należy wykonać żmudną pracę polegającą na określeniu wzorcowej pracochłonności wszystkich czynności, które należy wykonać, wybraniu optymalnych rozwiązań organizacyjnych realizacji poszczególnych czynności, co pozwoli na oszacowanie kosztów. Istotnym elementem założeń budżetowych jest określenie normatywnego czasu realizacji czynności składowych i sprawdzeniu, czy nie następuje kolizja w dostępie do zasobów. Plan budżetowy jest zmieniającym się dynamicznie, wraz z postępami prac projektowych, dokumentem, w którym muszą być jasno określone tryb i zakres kontroli efektów realizacji projektu oraz sporządzania informacji sprawozdawczej dla osoby odpowiedzialnej za realizację planu. Z tego dynamicznego charakteru wynika, że szef projektu powinien być wyczulony na zmiany w budżecie, które mogą skutkować negatywnym wpływem na uzasadnienie biznesowe projektu. Komitet sterujący z kolei powinien oddać szefowi projektu wszystkie kompetencje do zarządzania projektem, w tym jego budżetem, jednakże w granicach tzw. tolerancji. Dotyczy ona zarówno budżetu jak i czasu, a w praktyce oznacza, że każde zagrożenie przekroczenia tolerancji w zakresie budżetu lub czasu skutkuje powiadomieniem komitetu sterującego o zaistniałych problemach i ich skutkach. Takie rozwiązanie pozwala uniknąć sytuacji, w której szef projektu próbuje sam rozwiązywać problemy „przepychając" je na koniec projektu, a z drugiej strony daje jemu możliwość swobodnego decydowania o przebiegu projektu w zakresie tzw. pola tolerancji (czas x koszt).

Podczas konstrukcji budżetu należy pamiętać, że jego budowa jak i późniejsza realizacja wiąże się z wieloma zagrożeniami natury psychologicznej, tzn. sposobu traktowania budżetu przez pracowników. Może tu dochodzić do konfliktu interesów co do sposobu i terminów alokacji środków pieniężnych, różnic w stosowaniu się do budżetu poszczególnych osób i zespołów, próbach zawyżania rzeczywistych kosztów czy wreszcie zbyt sztywnemu traktowaniu wielkości budżetowych, co może ograniczać innowacyjność zespołu.

Uzgodniony budżet całego projektu rozdziela się pomiędzy poszczególne grupy zadań, kreując w ten sposób ich budżety.

2.6.1. Planowanie kosztów zadań projektowych

Konstrukcję budżetu wykonuje się na różnych poziomach dokładności. Na najwcześniejszym etapie projektu – w fazie uruchomienia – budżet projektu może być

szacowany z niewielką dokładnością. Przyjmuje się, że pierwszy budżet może zawierać błąd do 20% jego wartości. W miarę uszczegółowiania zadań projektowych jest udoskonalany również budżet całego przedsięwzięcia. Budżet w ostatecznej formie można skonstruować jedynie po uprzednim zdefiniowaniu struktury podziału prac (WBS). Im dokładniejsze będzie definiowanie zadań w WBS tym dokładniejszy będzie mógł być budżet.

Na koszt realizacji planowanego zadania składają się następujące koszty:

- koszty materiałowe – obliczane jako iloczyn kosztu jednostkowego materiału i planowanej ilości materiału do wykonania danego zadania. Pośrednio ważnym elementem budżetu jest tzw. obmiar prac (szczególnie znany w budownictwie jako obmiar robót budowlanych);
- koszty zużycia zasobów technicznych (sprzęt techniczny, maszyny, urządzenia, narzędzia) – obliczane jako iloczyn planowanego czasu trwania danego zadania (podawanego w tzw. roboczogodzinach lub dniach roboczych), wskaźnika wykorzystania danego sprzętu (w wartości od 0 do 100%) i kosztu jednostkowego użycia w danej jednostce czasu (cena za roboczogodzinę lub dzień roboczy);
- koszty pracy zasobów ludzkich – obliczane są, podobnie jak zasobów technicznych, jako iloczyn planowanego czasu trwania danego zadania (podawanego w tzw. roboczogodzinach lub dniach roboczych), wskaźnika wykorzystania danego zasobu (w wartości od 0 do 100%, gdy chodzi o konkretną osobę, lub do $+\infty$ gdy dotyczy większej liczby osób, np. całych zespołów inżynierów, informatyków itd.) i kosztu jednostkowego użycia w danej jednostce czasu (cena za roboczogodzinę lub dzień roboczy).

Najwięcej trudności stwarza oszacowanie kosztów pracy poszczególnych zadań. Zwykle zdarza się, że koszt roboczogodziny szacowany jest w skali całego przedsiębiorstwa, a nie odrębnie do każdego projektu. Nie należy również utożsamiać kosztu roboczogodziny ze stawką wynagrodzenia dla konkretnej osoby. Te wartości są tożsame jedynie w przypadku, gdy zatrudniane są do projektu konkretne zasoby z odrębnym wynagrodzeniem.

Budżet projektu określa się obliczając koszty poszczególnych zadań, które są następnie sumowane do postaci kosztów pakietów roboczych, a te z kolei do budżetu przedsięwzięcia.

Wyniki szacowania wszystkich składowych kosztów wpisywane są w jedno zestawienie, którego przykład przedstawia tabela 15.

Tabela 8. Zestawienie kosztów zadania projektowego

Lp.	Wyszczególnienie	Ilość	Cena jedn.	Wartość
Koszty materiałowe				
1				
2				
3				
Koszty podwykonawstwa				
1				
2				
3				
Podatki, opłaty				
1				
2				
3				
Inwestycje				
1				
2				
3				
Nakłady pracy				
1				
2				
3				
Podsumowanie				
1	Koszty materiałowe			
2	Koszty podwykonawstwa			
3	Podatki, opłaty			
4	Inwestycje			
5	Nakłady pracy			
	Razem			

Źródło: opracowanie własne.

Powyższy przykład tabeli nie należy traktować wzorcowo, a jedynie jako wyznacznik sposoby grupowania kosztów. W praktyce każde przedsiębiorstwo ma w tym zakresie swoje wewnętrzne wymagania, a rolą szefa projektu jest między innymi dostosowanie się do wymagań interesariuszy projektu, w tym wypadku np. dyrektora finansowego, a z drugiej strony gromadzenie danych finansowych jak najbardziej użytecznych do prawidłowej realizacji projektu.

Ustalenie kosztów poszczególnych składowych projektu w układzie rodzajowym pozwala na lepszą ich kontrolę w trakcie realizacji. Jednocześnie układ rodzajowy pozwala uchwycić proporcje poszczególnych składowych kosztów w koszcie całkowitym, co z kolei umożliwia na przygotowanie efektywniejszej analizy ryzyka projektu.

Koszty poszczególnych pakietów roboczych mogą być zapisywane w ten sam sposób, natomiast koszty całego projektu zapisuje się jako zestawienie kosztów pakietów roboczych w podziale na rodzaje kosztów (tabela 16).

Tabela 9. Zestawienie kosztów projektu

Lp.	Wyszczególnienie wg pakietów roboczych	Ilość	Cena jedn.	Wartość
Koszty materiałowe				
1	Pakiet roboczy A1			
2	Pakiet roboczy A2			
3	...			
Koszty podwykonawstwa				
1	Pakiet roboczy A1			
2	Pakiet roboczy A2			
3	...			
Podatki, opłaty				
1	Pakiet roboczy A1			
2	Pakiet roboczy A2			
3	...			
Inwestycje				
1	Pakiet roboczy A1			
2	Pakiet roboczy A2			
3	...			
Nakłady pracy				
1	Pakiet roboczy A1			
2	Pakiet roboczy A2			
3	...			
Podsumowanie				
1	Koszty materiałowe			
2	Koszty podwykonawstwa			
3	Podatki, opłaty			
4	Inwestycje			
5	Nakłady pracy			
	Razem			

Źródło: opracowanie własne.

Kontynuując przykład rozpoczęty przy planowaniu czasu i zasobów, można wyliczyć koszt analizowanego projektu dysponując następującymi danymi jednostkowymi kosztów:

Nazwa zadania	Szacowany czas trwania [dni]	Programiści [liczba zasobów]	Analitycy [liczba zasobów]	Koszt materiałów do zadania	Koszty inne
A	5	1	1	1.000	0
B	4		2	400	0
C	3	3		0	3.000
D	5		2	0	
E	3	2	2	300	
F	7	1		0	0

- koszt jednostkowy wykorzystania programistów 1.000 zł/dzień
- koszt jednostkowy wykorzystania analityków 1.200 zł/dzień

Całkowity koszt wykonania projektu będzie sumą kosztów jego poszczególnych zadań. Tak więc:

+ zad. A = 5 dni * (1 prog.*1.000 zł/dz. + 1 an.* 1.200 zł/dz.) + 1.000 zł mat. = 12.000 zł
+ zad. B = 4 dni * (2 an.*1.200 zł/dz.) + 400 zł mat = 10.000 zł
+ zad. C = 3 dni * (3 prog.*1.000 zł/dz) + 3.000 inne koszty = 12.000 zł
+ zad. D = 5 dni * (2 an.*1.200 zł/dz.) + 1.000 zł mat. = 13.000 zł
+ zad. E = 3 dni * (2 prog.*1.000 zł/dz. + 2 an.*1.200 zł/dz.) + 300 zł mat. = 13.500 zł
+ zad. F = 7 dni * (1 prog.*1.000 zł/dz) = 7.000 zł
Projekt **= 67.500 zł**

2.6.2. Rozkład budżetu w czasie trwania projektu

Z punktu widzenia planowania a następnie monitorowania budżetu, ważna informacją dla szefa projektu jak dla komitetu sterującego jest rozkład kosztów w czasie. W przypadku wysokonakładowych projektów, rozciągniętych w czasie, informacja o tym kiedy koszty będą występowały jest niezwykle ważna szczególnie dla planowania budżetowego całej organizacji.

Z tego też względu, przygotowując plan budżetu projektu powinno się uwzględnić w nim parametr czasu. Powstaje zatem pytanie jak to zrobić najefektywniej.

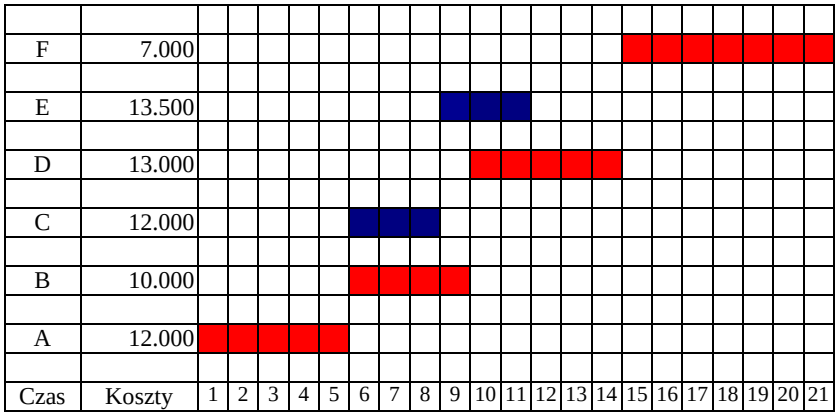
Jeśli został wcześniej przygotowany plan budżetowy dla każdego z zadań, tzn. znany jest koszt każdego z nich oraz znany jest termin ich realizacji, można te informacje połączyć tworząc harmonogram kosztów. Dla uproszczenia obliczeń przyjmuje się, że koszt danego zadania będzie występował na jego początku (w pierwszej jednostce czasu trwania), na końcu lub będzie rozłożony proporcjonalnie do czasu. Ta ostatnia opcja jest wykorzystywana najczęściej, ponieważ znacznie upraszcza obliczenia, nie powodując jednocześnie zbyt dużych błędów. Jeśli dane zadanie w zdecydowany sposób nie może mieć kosztu rozłożonego proporcjonalnie do czasu, należy ewentualnie przedefiniować to zadanie, bądź wybrany fragment WBS tak, aby błąd był jak najmniejszy. Aby zastosować wspomnianą wyżej metodę rozkładu kosztu w czasie, można posłużyć się wcześniej przygotowanym harmonogramem w postaci wykresu Gantta.

Należy przy tym pamiętać o różnicy jaka jest pomiędzy kosztem a wydatkiem. Dla całej wartości projektu, koszt i wydatek są sobie równe. Różnica tkwi w momencie wystąpienia. Koszt występuje w momencie zużycia zasobów, natomiast wydatek w momencie przepływu gotówki (zapłaty za koszt). Różnicę może zilustrować prosty przykład:

Do budowy ściany domu potrzebnych jest 1.000 cegieł o koszcie jednostkowym 3 zł/szt. Wartość kosztu materiału tego zadania wynosi więc 3.000 złotych. Budowa tej ściany będzie trwała 4 dni, a prace będą się rozkładały równomiernie w czasie. To oznacza, że koszty materiałowe każdego dnia będą wynosiły 750 zł/dzień. Natomiast zakup tego materiału nastąpi z dwoma płatnościami: pierwsza w wysokości 1.000 złotych to przedpłata wykonana 2 dni przed rozpoczęciem prac, druga to zapłata 2.000 zł za wystawioną w dniu dostawy fakturę z siedmiodniowym terminem płatności.

dzień	**-2**	**-1**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
zdarzenie	zamówienie materiału/ przedpłata	dostawa materiału/ wystawienie faktury	wykonywanie zadanie	wykonywanie zadania	wykonywanie zadania	wykonywanie zadania			zapłata pozostałej części płatności
koszt	0	0	750	750	750	750	0	0	0
wydatek	1.000	0							2.000

Jako przykład został wykorzystany wykres Gantta przedstawiony w przykładzie z poprzednich punktów. Informacje zamieszczone na wykresie należy uzupełnić o koszty poszczególnych zadań.



Rysunek 32.
Przykładowy wykres Gantta z kosztami zadań

Źródło: opracowanie własne.

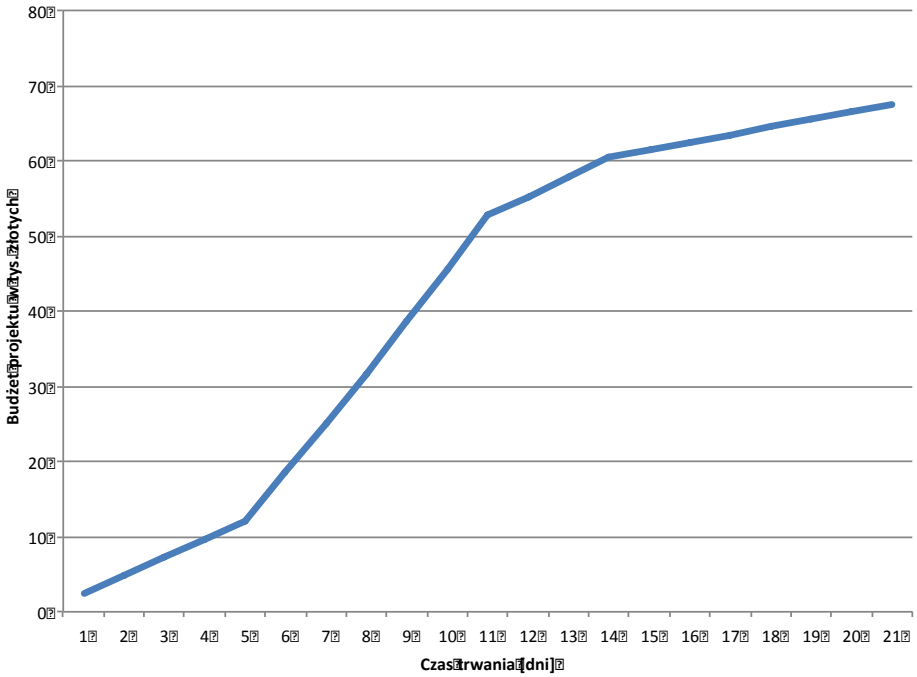
Kolejnym krokiem jest ustalenie rozkładu tych kosztów w czasie trwania poszczególnych pakietów roboczych. W najprostszym ujęciu można ten podział wykonać liniowo, tj. dzieląc koszt pakietu przez jego czas trwania. Następnie sumuje się koszty „przypadające" na kolejne okresy trwania projektu otrzymując rozkład jego budżetu w czasie (rysunek 34).

F	7,0 tys.														1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
E	13,5 tys.								4,5	4,5	4,5										
D	13,0 tys.									2,6	2,6	2,6	2,6	2,6							
C	12,0 tys.					4,0	4,0	4,0													
B	10,0 tys.					2,5	2,5	2,5	2,5												
A	12,0 tys.	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4															
	Łącznie	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	6,5	6,5	6,5	7,0	7,1	7,1	2,6	2,6	2,6	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Narastająco	2,4	4,8	7,2	9,6	12	18,5	25	31,5	38,5	45,6	52,7	55,3	57,9	60,5	61,5	62,5	63,5	64,5	65,5	66,5	67,5
Czas	Koszty	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21

Rysunek 33.
Przykładowy wykres Gantta z kosztami zadań w ujęciu okresowym

Źródło: opracowanie własne.

Ważnym elementem analizy kosztów jest analiza kosztów budżetowych zadań planowanych (lub inaczej planowany koszt planowanych prac). Posiadanie takiej analizy umożliwia podjęcie na wstępie projektu odpowiednich działań zmierzających do zapewnienia środków pieniężnych na realizację projektu. Zapotrzebowania na środki finansowe może być wyrażony w dwojaki sposób. Po pierwsze jako zapotrzebowanie w ujęciu okresowym (jak na rysunku 38), np. jeśli rozpatrujemy plan projektu w układzie tygodniowym, plan zapotrzebowania wskazuje ilość gotówki niezbędną do realizacji zadań w pierwszym tygodniu, drugim tygodniu trzecim tygodniu itd. Drugi sposób to wskazanie na zapotrzebowanie narastająco w ujęciu okresowym, tzn. w przytoczonym wcześniej przykładzie plan zapotrzebowania wskazuje koszty potrzebne od rozpoczęcia projektu do rozpatrywanego okresu. Zapotrzebowanie na środki finansowe może przedstawić w formie graficznej (rysunek 35). Tworzą one tzw. krzywą planowanego kosztu planowanych prac.



Rysunek 34.
Planowany koszt planowanych prac

Źródło: opracowanie własne.

Krzywą przedstawioną na rysunku 40 nazywa się również krzywą „S" (lub krzywą kosztów budżetowych zadań planowanych BCWS – ang. *Budgeted Cost of Work Scheduled*). Taka prezentacja planu zapotrzebowania na środki finansowe jest punktem wyjścia do szczegółowej analizy kosztów metodą Earned Value.

2.7. Techniki monitorowania projektu

Przed omówieniem technik monitorowania warto powrócić do przyjętej przez IPMA definicji projektu. Według niej projekt to …zestaw skoordynowanych działań … mający na celu uzyskanie zbioru określonych uprzednio produktów. Naczelną zasadą zarządzania projektami jest więc planowanie a następnie realizacja tego planu. Nawet jeśli wydaje się, że projekt jest prosty, lub przeciwnie na tyle złożony i skomplikowany, że planowanie szczegółowe nie ma sensu, trzeba podjąć ten wysiłek aby projekt miał szansę realizacji. Oczywiście w każdym wypadku plan powinien być dostosowany do charakteru projektu.

Tak więc w fazie realizacji projektu (z punktu widzenia zarządczego to faza sterowania przebiegiem projektu) rola kierownika projektu sprowadza się to stałego monitorowania tego co w projekcie się dzieje oraz, co oczywiste, odpowiedniego reagowania na napotkane problemy i odchylenia od wcześniej przyjętego planu. Sprawne sterowanie projektem wymaga zbieranie informacji w trzech różnych kategoriach:

- o postępie prac, czyli w jaki wiele z zaplanowanej pracy zostało już wykonane,
- o postępie harmonogramu, czyli jak wiele czasu zostało już na projekt poświęcone i kiedy będzie przewidywalny termin jego zakończenia,
- o postępie kosztów, czyli jakie nakłady kosztów zostały już poniesione i jaki jest przewidywany końcowy budżet projektu.

Zebranie i przeanalizowanie informacji w tych trzech kategoriach pozwoli dopiero na pełne określenie aktualnego stanu projektu i przewidywanych terminów i kosztów zakończenia.

Monitorowanie projektu jest również częścią jego planu. Oznacza to, że kierownik projektu powinien już w fazie planowania mieć opracowane metody jego monitorowania, a więc przede wszystkim określić kto, kiedy i w jaki sposób będzie jemu przekazywał dane dotyczące realizowanych zadań projektowych oraz w jaki sposób (jakimi metodami) dane te będą przekształcane na użyteczne dla sterowania projektem informacje zarządcze. Na podstawie tych informacji komitet sterujący będzie podejmował kluczowe dla projektu decyzje.

2.7.1. Metody pomiaru postępu prac

Postęp prac jest jednym z kluczowych parametrów przy określaniu tego, w jakim punkcie znajduje się realizowany projekt. Każde zadanie wymaga od jego realizatorów włożenia określonej pracy w celu uzyskania oczekiwanego, wymiernego efektu. Mierząc postęp prac, należy dążyć do uzyskania informacji jaką cząstkę oczekiwanego efektu osiągnięto do chwili pomiaru. Z tego też względu, najczęściej wykorzystywaną jednostką miary jest procent – jaki procent oczekiwanej całości został wykonany do chwili pomiaru. Dla efektywnej realizacji celu tych pomiarów wykorzystuje się cztery różne metody, w zależności od charakteru mierzonego zadania. Tak więc metodę należy dobrać do konkretnego zadania, a nie na przykład jedną dla całego projektu.

Metoda kamieni milowych

Jest to metoda najbardziej wymierna, a jednocześnie najbardziej poznawcza metoda pomiaru postępu prac. Wymaga ona od szefa projektu (i jego zespołu) bardzo dobrej znajomości samego projektu (lub mierzonego zadania), zastanowienia się nad możliwymi scenariuszami przebiegu prac oraz wartości nakładów pracy wkładanych na poszczególnych etapach realizacji zadania. Można ją zrealizować w trzech następujących krokach:

1. ustalenie wymiernych, łatwych do określenia, pośrednich efektów w całym zadaniu (tzw. kamieni milowych zadania),

2. określenie nakładu pracy niezbędnej do osiągnięcia każdego z ww. kamieni milowych i przypisanie im wartości ułamkowej lub procentowej w stosunku do całości pracy,
3. pomiar w trakcie realizacji zadania, który w praktyce sprowadza się do zaobserwowania i/lub udokumentowania czy dany pośredni efekt (kamień milowy) został osiągnięty,

Metodę tą można zilustrować na prostym przykładzie zadania polegającego na gruntownym sprzątnięciu pomieszczenia (np. hotelowego). Aby osiągnąć efekt końcowy należy „przejść" przez kilka łatwych do zaobserwowania przez monitorującego kamieni milowych:

- wytarte kurze,
- umyte okno,
- poukładane drobne rzeczy,
- zasłane łóżko,
- umytą podłogę.

Osiągnięcie wszystkich tych kamieni milowych doprowadzi do pożądanego efektu końcowego czyli sprzątniętego pomieszczenia, a więc da 100% nakładu pracy. Teraz wystarczy zastanowić się nad nakładem pracy na poszczególne kamienie milowe i wyrazić go w wartościach procentowych w stosunku do planowanej całości. I tak przykładowo:

- wytarte kurze – 20%
- umyte okno – 40%
- poukładane drobne rzeczy – 10%
- zasłane łóżko – 20%
- umytą podłogę – 10%

Oczywiście niejeden czytelnik nie zgodzi się z takim akurat podziałem wartości pracy. I w tym miejscu warta zwrócić uwagę na to, że metoda ta wymaga (podobnie z resztą jak pozostałe) uzgodnienia sposobu pomiaru i odpowiadających jemu wartości pracy, ze wszystkimi zainteresowanymi stronami. W praktyce bowiem bardzo często za wykonaną pracą podążają wypłaty wynagrodzenia dla wykonawców, a więc może to być sporny punkt w projekcie.

W trakcie realizacji zadania osobie monitorującej pozostaje do wykonania dość prosta czynność polegająca na zaobserwowaniu czy dany kamień milowy został osiągnięty. Przykładowo, czy okno zostało umyte, kurze wytarte itd. Oczywiście weryfikacja osiągnięcia kamienia milowego powinna iść w parze z weryfikacją jakościową. A więc nie wystarczy odpowiedzieć na pytanie czy zostało wykonane, ale również czy zostało wykonane zgodnie z założeniami, oczekiwaniami czy specyfikacją.

Metoda 50/50

Przy realizacji wielu projektów zdarzają się zadania, do których wykonania należy się przygotować zbierając materiały czy poszukując pomysłu na sposób realizacji zadania koncepcyjnego. W takim wypadku występują dwa stany realizacji zadania. Pierwszy to gotowość do fizycznego postępu, czyli na przykład zgromadzenie zestawu niezbędnych informacji. Drugi to fizycznie wykonane zadanie. Każdemu z tych dwóch stanów

przypisuje się 50% wykonania zadania. Należy w tym przypadku zwrócić uwagę na fakt, że osiągnięcie każdego z tych 50% wcale nie musi być proporcjonalne do czasu. Ta metoda, jak żadna z pozostałych, nie odcina się tak bardzo od zależności pomiędzy upływem czasu a wykonaniem zadania.

Przykładem dobrze ilustrującym ten problem może być artysta, np. grafik, który otrzymuje zlecenia wykonania znaku graficznego do projektu. Znak graficzny musi uwzględniać warunki, cechy, charakter, okoliczności i wiele innych, czasem trudnych do opisania parametrów danego projektu, a do tego musi być atrakcyjny dla osób trzecich. Wymaga on od grafika wielu refleksji, wielu prób, zbierania koncepcji, wykonywania szkiców itp. To zajmuje sporo czasu. Jednak dopiero gdy zgłosi on, że ma opracowany pomysł na znak graficzny, wtedy jego pracy przypisuje się 50% zaawansowania. Natomiast od pomysłu to opracowania graficznego znaku, np. na nośniku elektronicznym, nakład czasu jest już niewielki, jest to zwykle zadanie proste technicznie, ale w metodzie 50/50 przypisuje się jemu brakujące 50% pracy.

Metoda ta jest więc specyficzna, efektywna tylko w konkretnych warunkach, a więc przy wyraźnej fazie przygotowawczej, najlepiej kończącej się wymiernym zgłoszeniem gotowości do fizycznej realizacji, tak aby osoba monitorująca mogła mieć pewność, że można rozpocząć fizyczne wykonanie.

Metoda 0/100

W każdym projekcie występują zadania proste oraz takie, dla realizacji których zaplanowano krótki czas. W takich wypadkach najbardziej efektywną metodą pomiaru jest zarejestrowanie stanu „wykonano" i przypisaniu mu 100% postępu. Każdy inny stan realizacji określony jest w pomiarze jako 0%. Ze względu na opisany sposób postepowania metodę tą można stosować tylko do zadań krótkotrwałych i prostych. Krótkotrwałych to znaczy takich, których czas realizacji jest znacząco krótszy od okresu monitorowania. Prostych, oznacza że zadania nie wymagają dodatkowego nadzoru. W przeciwnym wypadku metoda ta może prowadzić do wielu przekłamań i zaniżania wartości wykonanej pracy.

Metoda proporcjonalności

Jest to najczęściej stosowana metoda pomiaru postępów pracy, przy czym niesie ona za sobą ryzyko braku możliwości określenia prawidłowych wartości pracy.

W swoich założeniach metoda ta prowadzi do określenia jaki procent zaawansowania zadania został osiągnięty. Osoba dokonująca pomiaru musi w przekonujący sposób, wykorzystując konkretne jednostki miary, wyliczyć wartość postępu. I w tym właśnie tkwi największe ryzyko. Rzadko zdarzają się zadania, w których wysiłek w idealny sposób wkładany jest proporcjonalnie w trakcie całego zdania.

Za przykład może posłużyć murowanie niskiego płotu z cegieł. W takim wypadku, nakład pracy daje się wyrazić proporcjonalnie do długości płotu. Jeśli przykładowo płot ma mieć długość 40 m, a zostało wykonane 10 m (co łatwo zmierzyć), można określić nakład pracy na poziomie 25% całości. Dlaczego przykład obejmuje niski? Ponieważ nakład pracy niezbędny do murowania na wyższej wysokości jest większy niż przy

ziemi. Przykładowo wg polskich norm, wartość nakładu pracy wzrasta przy murowaniu na wysokości powyżej 1,2 m.

Powyższy przykład pokazuje, jak trudno jest „znaleźć" takie zadania, które dają się monitorować metodą proporcjonalności. Pokusą dla jej stosowania jest natomiast praktyczny brak konieczności przygotowania się do monitorowania (w przeciwieństwie do metody kamieni milowych).

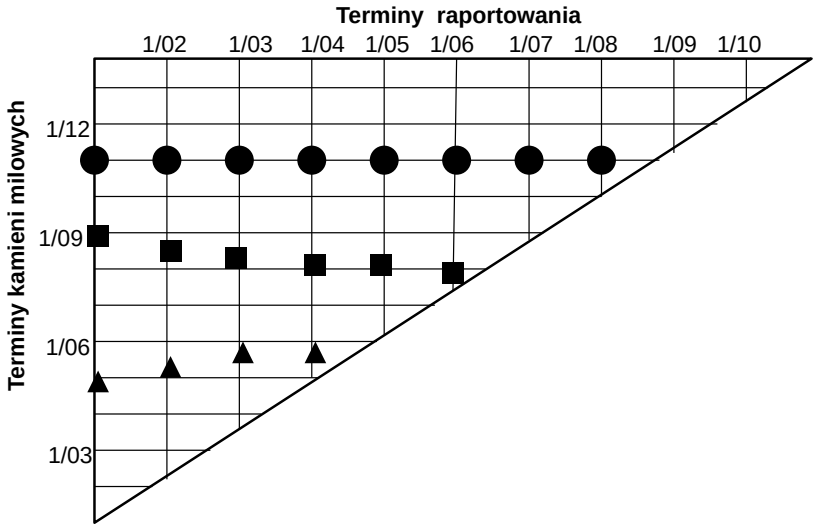
2.7.2. Metody pomiaru postępu harmonogramu

Głównym celem pomiaru postępu harmonogramu jest znalezienie odpowiedzi na pytanie kiedy zakończy się projekt (lub jego etap). Oczywiście jest to w funkcji postępu pracy, niemniej jednak pomiar postępu harmonogramu wykonuje się niezależnie.

W celu określenia planowanego terminu zakończenia projektu można wykorzystać te same metody co dla planowania czasu trwania, wprowadzając jedynie dane o rzeczywistym czasie trwania w miejsce danych o czasie planowanym. Tak więc przykładowo wykorzystując metodę ścieżki krytycznej w miejscu czasu trwania planowanego wystarczy wprowadzić rzeczywisty czas trwania zadań wykonanych. Oczywiście bazując na doświadczeniach z projektu powinno się zweryfikować planowane czasu trwania przyszłych zadań.

Ciekawym rozwiązaniem jest **metoda postępu kamieni milowych**. Podobnie jak w przypadku pomiaru postępu prac metoda kamieni milowych, również w tym wypadku należy w pierwszej kolejności określić kamieni milowe, a następnie przypisać im konkretne planowane terminy osiągnięcia. W trakcie realizacji projektu, monitorowane są możliwe do osiągnięcia terminy zaplanowanych kamieni milowych. Terminy te można monitorować wykorzystując metody analityczne (np. wspomniana wyżej metodę ścieżki krytycznej) ale również mogą to być terminy podawane przez wykonawców na podstawie ich doświadczenia i wiedzy o wykonywanej pracy. W praktyce trudno jest bowiem żądać od wykonawców przetworzonych informacji analitycznych ponieważ to zazwyczaj szef projektu (lub jego biuro) dysponuje specjalistycznym oprogramowaniem W tym drugim wypadku dobrym rozwiązaniem jest skonfrontowanie informacji przekazywanych przez wykonawców z informacjami analitycznymi oraz wyciągnięcie odpowiednich wniosków.

Niezależnie od metody pomiaru, wyniki zestawia się na rodzaju wykresu pokazanym poniżej. Na osi poziomej wykresu oznacza się kolejne okresy kontrolne (tzw. daty stanu), zarówno przeszłe, jak i co ważniejsze te przyszłe. Natomiast na osi pionowej zaznacza się kalendarz projektu. Punkty oznaczające konkretne kamienie milowe mogą ułożyć się w jeden z trzech rodzajów trendu: wznoszący, opadający i stały.



Rysunek 35. Wykres ilustrujący metodę trendu kamieni milowych

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku widoczne są trzy kamienie milowe i analizę należy rozpocząć patrząc rysunek od lewej strony. Pierwsze oznaczenie kamieni milowych oznacza ich planowane terminy osiągnięcia: 30/04, 01/09 i 01/11. Wykres ten powstaje dynamicznie, tzn. w każdej z dat stanu (oznaczonej na poziomej osi) zaznacza się nową, planowaną datę osiągnięcia kamienia milowego. I tak przykładowo, w dacie stanu oznaczonej na pierwszy lutego (1/02), nowe planowane terminy osiągnięcia kamieni milowych wynosiły: 10/05, 15/08 i 1/11. Po upływie kolejnego okresu sprawozdawczego (w kolejnej dacie stanu tj. 1/03) nowe planowane daty osiągnięcia kamieni milowych wynosiły: 20/05, 10/08 i 1/11. Ideą metody jest oznaczenie trendu i tak jak widoczne jest to na rysunku kamień milowy oznaczony jako trójkąt ma trend wznoszący, co oznacza że jego osiągnięcie opóźnia się. Osiągnięcie kamienia milowego oznaczonego jako kwadrat jest coraz to wcześniejsze, natomiast termin osiągnięcia kamienia milowego kółko nie zmienia się.

2.7.3. Metody pomiaru postępu kosztów

W miarę jak projekt się rozwija, chyba najbardziej pożądaną informacją przez wielu decydentów jest ta o końcowym budżecie. Z tego względu analiza budżetu, w tym wydatków i kosztów projektu jest jedną z najczęściej wykonywanych przez szefów projektu. Można ja prowadzić na wiele sposobów i z dowolną szczegółowością. Poniżej zostaną przedstawione dwie metody: tradycyjna i trendu kosztów. W praktyce można spotkać wiele odmian szczególnie metody tradycyjnej. Należy zwrócić uwagę, że metody

te służą analizie kosztów a nie wydatków (różnice pomiędzy tymi kategoriami były już przedstawione w rozdziale dotyczącym planowania budżetu).

Metoda tradycyjna polega na porównaniu kosztów planowanych z kosztami rzeczywistymi. Wydaje się to tak oczywiste, że aż trudno to opisać bardziej szczegółowo. Niemniej jednak dla jej zobrazowania przygotowany został prosty przykład.

Przedmiotem projektu jest murowanie płotu z cegły (przykład z rozdziału dot. pomiaru postępu prac) o długości 50 m. Koszt całkowity płotu (*BAC – ang. budget at completion*) oszacowano na 100.000 złotych, a termin jego realizacji na 10 dni. Ponieważ praca jest równomiernie rozłożona w czasie, podobnie będzie z kosztami, jak i z terminowością. A więc koszty na każdy dzień wynosić będą, wg założeń, 10.000 złotych i w tym czasie zostanie wykonane 5 m płotu. W pierwszej dacie stanu, która przypadła na koniec drugiego dnia pracy, dokonano pomiaru kosztu rzeczywistego (*AC, ang actual cost*), który wyniósł 20.000 zł. Otrzymaną wartość AC porównano z wartością planowaną na ten dzień (*PV – ang. planned value*), która wynosi 20.000 zł (2 dni po 10.000 zł każdy, patrz założenie wyżej). Jaki wniosek płynie z tej analizy? W zasadzie tylko jeden: *projekt rozwija się prawidłowo, nie ma odchyleń kosztów w stosunku do planu, a więc należy przewidywać że budżet końcowy będzie dotrzymany*.

Metoda trendu kosztów polega na porównaniu kosztów rzeczywistych z kosztami jakie powinny zostać poniesione na tę pracę, która została w rzeczywistości wykonana. Wprowadza zatem pojęcie wartości wypracowanej (*EV – ang. earned value*), a szacunkowy budżet końcowy (*EAC, ang. estimated at completion*) wyliczany jest z prostej proporcji:

$$EAC = \frac{AC}{EV} * BAC$$

Dla zobrazowania metody (i porównania jej z metodą tradycyjną) posłuży ten sam przykład. Aby wykorzystać analizowaną metodę należy w dacie stanu dokonać pomiaru **dwóch najważniejszych danych**: kosztu rzeczywistego (*AC, ang actual cost*) oraz zaawansowania prac (*PC, ang. percent complete*). AC wynosi 20.000 zł, natomiast zaawansowanie prac to 10% całości, wykonano bowiem 5 m płotu z 50 m do wykonania, co ze względu na charakter projektu łatwe było do zmierzenia metodą proporcjonalności. A zatem do daty stanu wypracowano wartość EV równą 10% z 100.000 czyli 10.000 zł. Warto przy tym zauważyć, że wg planu w tym samym czasie (2 dni) powinno zostać wykonane 20 m płotu o koszcie 20.000 zł. Tak więc sytuacja jest następująca: za kwotę (AC) 20.000 złotych wykonano 5m płotu, co powinno kosztować (EV) 10.000 złotych. Jeśli projekt będzie realizowany wg takiego trendu to jego koszt końcowy zostanie dwukrotnie przekroczony i wyniesie:

$$EAC = \frac{AC}{EV} * BAC = \frac{20.000}{10.000} * 100.000 = 200.000\ zł$$

W realiach prowadzenia projektów, nie należy spodziewać się aż tak dużych odchyleń, niemniej jednak trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że w początkowych fazach projektu uzyskiwane odchylenia od planu nie zawsze dają właściwy obraz projektu. Często pierwsze chwile poświęcane są na organizację pracy, a dane kosztowe

„rozrzucane" był proporcjonalnie. Podobnie jest z końcowymi fazami projektu. W związku z tym **NIE** należy jednak:

- zaniechać monitorowania w pierwszych lub ostatnich fazach projektu,
- próbować rozkładać koszty w inny sposób niż proporcjonalnie (bo jest to zazwyczaj nieefektywne, pochłania dużo czasu nie dając i tak pożądanych efektów) oraz
- podawać wyników bez ich wcześniejszej analizy.

W kolejnym punkcie zostanie przedstawiona analiza wartości wypracowanej, która opiera się na przedstawionych w niniejszym punkcie założeniach, niemniej jednak wykorzystując kilka matematycznych formuł pozwala szacować dane końcowe i wnioskować aspekty kosztowe i terminowe.

2.7.4. Analiza wartości wypracowanej

W USA, począwszy od 1967 roku każdy projekt opracowywany dla Ministerstwa Obrony, w którym ryzyko przekroczenia budżetu ponosi strona rządowa, musi być zarządzany zgodnie z metodyką Project Management i wymaganiami Earned Value Management Systems.

Koncepcja metody Earned Value opiera się na pomiarze wyniku działalności oraz oceniania tego co zostało w projekcie osiągnięte za wydatkowane do chwili kontroli środków. Tradycyjna metoda kontroli kosztów opiera się na porównywaniu rzeczywiście poniesionych kosztów z kosztami planowanymi czyli budżetem projektu. Takie porównanie nie uwzględnia jednak zakresu wykonanych prac i nie daje podstaw do prognozy przyszłego wyniku działalności (co zostało pokazane w poprzednich przykładach). Przykładowo mniejsze niż zakładano koszty rzeczywiste poniesione do chwili kontroli mogą wynikać z niewykonania planowanego zakresu prac i nie można na tej podstawie stwierdzić, że koszty całkowite projektu będą mniejsze niż zaplanowany budżet.

Zasadnicza zaleta, jaką wnosi do analizy kosztów projektu metoda earned value, to uwzględnienie w ocenie stanu projektu (obok zakresu i kosztu) wartości wypracowanej, którą reprezentuje planowaną wartość rzeczywiście wykonanego zakresu prac.

Połączenie trzech elementów projektu: zakresu, harmonogramu i kosztu sprawia, że można nie tylko dokonać oceny tego co już zostało wykonane, lecz także analizować trendy wydajności realizacji projektu oraz prognozować przyszły wynik działalności.

Podstawą dla obliczeń w metodzie Earned Value jest analiza danych porównawczych w następującym układzie:

- planowany koszt planowanej pracy (BCWS *ang. Budgeted Cost of Work Scheduled* lub *PV*),
- rzeczywisty koszt wykonanej pracy (ACWP *ang. Actual Cost of Work Performed* lub *AC*)
- planowany koszt wykonanej pracy (BCWP *ang. Budgeted Cost of Work Performed* lub *EV*)

Pozwalają ona na wyciągnięcie wniosków co do dalszego przebiegu projektu i jego kosztów końcowych.

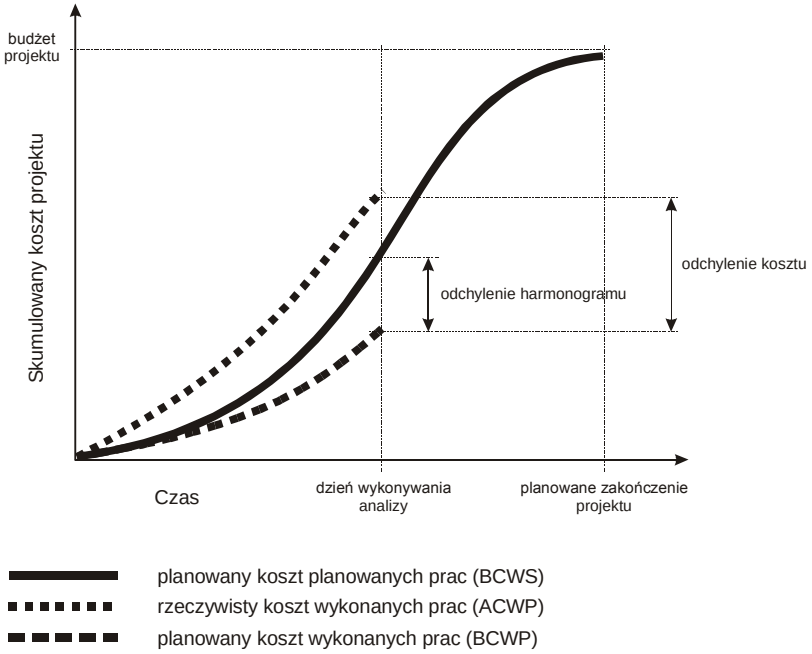
Koszty budżetowe zadań planowanych (BCWS) stanowiły podstawę harmonogramu kosztów i są reprezentowane przez (omówioną wcześniej) krzywą kosztów planowanych (rysunek 40).

Koszty rzeczywiste zadań wykonanych (ACWP) otrzymuje się poprzez zsumowanie kosztów pakietów roboczych, które zostały wykonane do dnia wykonywania analizy.

Koszty budżetowe zadań wykonanych (BCWP) otrzymuje się poprzez zsumowanie planowanych w budżecie kosztów dla zadań, które zostały zrealizowane do dnia wykonywania analizy.

Do analizy metodą earned value oblicza się dwa rodzaje odchyleń kosztów rzeczywistych od kosztów planowanych (rysunek 66):

- odchylenia harmonogramu (*SV – ang. schedule variance*) (BCWP-BCWS) reprezentowane przez różnicę kosztów pomiędzy pracami rzeczywiście wykonanymi, a planowanymi do wykonania do dnia analizy,
- odchylenia kosztu (*CV – ang. cost variance*) (BCWP-ACWP) reprezentowane przez różnicę pomiędzy planowanymi kosztami budżetowymi, a rzeczywiście poniesionymi w projekcie.



Rysunek 36.
Krzywe kosztów w metodzie earned value

Źródło: opracowanie własne.

Odchylenia mogą być wyrażone w wartościach bezwzględnych (np. złoty), w procentach lub w wartościach wskaźnikowych, co umożliwia dalszą ich interpretację. Przyjmuje się dwa najczęściej wykorzystywane wskaźniki:

– wskaźnik wykonania harmonogramu (*SPI – ang. schedule performance index*) wyrażony jako:

$$SPI = \frac{BCWP}{BCWS}$$

– wskaźnik wykonania kosztów (*CPI – ang. cost performance index*)

$$CPI = \frac{BCWP}{ACWP}$$

Analiza odchyleń pozwala szefowi projektu na wstępne oszacowanie na jakim poziomie wystąpi różnica pomiędzy założonym a rzeczywistym kosztem całego projektu oraz założonym a rzeczywistym terminem wykonania. I choć często mało realne jest założenie, że straty da się nadrobić, jednak zorientowanie się o występowaniu powyższych odchyleń we wstępnych fazach projektu, pozwala jego kierownikowi na

przedsięwzięcie środków zaradczych w celu minimalizacji odchyleń na dalszych etapach prac projektowych.

Pełen zestaw oznaczeń i wzorów zalecanych przez IPMA można znaleźć na stronie www.ipma.org.pl.

ROZDZIAŁ 3.
ZARZĄDZANIE RYZYKIEM PROJEKTU

3.1. Definicja terminu ryzyka w projekcie

Stały postęp techniczny powoduje ciągłe poszerzanie się potencjalnych możliwości, ale także zwiększa ryzyko, które trzeba przezwyciężać: żadnego przedsięwzięcia nie sposób bezbłędnie zaplanować i żadnego nie uda się przeprowadzić ściśle według planu. Dlatego zarządzanie ryzykiem obejmuje takie działania jak rozpoznanie potencjalnego zagrożenia, ocena jego skutków, ustalenie czynności służących minimalizacji ryzyka oraz ponowne oszacowanie zdarzeń mogących wywierać niekorzystny wpływ na inwestycję.

Złożoność projektu oraz niepewność (związana z jego unikatowym charakterem) stanowią istotne czynniki wpływające na ryzyko wiążące się z realizacją przedsięwzięcia. Nowe rozwiązania techniczne stwarzają nowe możliwości, ale przyczyniają się także do powstawania nowych rodzajów zagrożeń. Jednakże największe potencjalne ryzyko wiąże się z działalnością człowieka.

Chociaż zarządzanie ryzykiem przedstawia się jako ciąg odrębnych czynności, to w rzeczywistości jest to proces cykliczny powtarzający się wielokrotnie w trakcie realizacji przedsięwzięcia. Przystępując do planowania przedsięwzięcia należy ustalić główne rodzaje zagrożeń i przyjąć margines rezerwy środków na nieprzewidziane koszty. Inne rodzaje ryzyka ujawnią się w toku inwestycji. Przy szczegółowym planowaniu przedsięwzięcia należy przyjrzeć się bliżej różnym czynnikom ryzyka z nim związanych i opracowujemy plan ich niwelowania. W trakcie realizacji przedsięwzięcia przeprowadzamy okresowo ponowną ocenę możliwości wystąpienia niektórych zagrożeń, identyfikujemy nowe, po czym wprowadzamy w życie przygotowane plany mające na celu zapobieganie ich wystąpieniu lub minimalizowanie ich ujemnych skutków.

Każdemu przedsięwzięciu nieodłącznie towarzyszy pewien stopień niepewności. Nawet mając bardzo starannie opracowane plany nigdy nie można być w pełni przygotowanym i kontrolować wszystkiego, co może się zdarzyć podczas realizacji. Trzeba stale mieć na uwadze różne czynniki ryzyka mogące pojawić się w trakcie realizowania inwestycji, tak aby nie dopuścić do wystąpienia niepomyślnych zdarzeń. Z kolei gdy one nastąpią, należy minimalizować ich ujemne skutki. Jeśli projekt nie będzie należycie zabezpieczony przed zagrożeniami, to ryzyko ich wystąpienia się zwiększy wskutek zaniechania działań zapobiegawczych, a skutki okażą się poważniejsze od przewidywanych. Szef projektu wraz z zespołem znajdzie się zatem w sytuacji, w której będzie zmuszony reagować na ujemne w skutkach zaszłości, choć byłoby lepiej

wcześniej podjąć kroki mające im zapobiec lub zredukować do minimum ich negatywny efekt.

Zarządzanie ryzykiem pomaga zatem poradzić sobie z obarczonymi niepewnością aspektami rozpatrywanego przedsięwzięcia. Proces ten daje większe pole manewru umożliwiając wybranie takiej opcji realizacji, która w największym stopniu minimalizuje prawdopodobieństwo zaistnienia negatywnych skutków i stwarza największe prawdopodobieństwo osiągnięcia pozytywnych rezultatów. Aktywny i nastawiony na sukces menedżer projektu potrafi przewidzieć i przygotować się na ewentualne wystąpienie niepomyślnych zdarzeń opracowując alternatywny plan działania dający mu możliwość pomyślnego doprowadzenia projektu do końca i osiągnięcia wytyczonych celów. W rezultacie, sukces całego przedsięwzięcia staje się znacznie bardziej prawdopodobny.

Pojęcie analizy ryzyka w projekcie nie jest terminem nowym. W tradycyjnym ujęciu zagadnienie to rozumiane jest jako spójność tworzenia projektu oraz analiza odchyleń mogących powstać w trakcie jego wykonywania. Doświadczenia wielu projektów ukazują jednak inne jego oblicze – jest to mianowicie zarządzanie działaniami prewencyjnymi i korygującymi bardziej niż ich definicją czy zagadnieniami ich komplementarności.

Jednocześnie jest to termin złożony – wielopłaszczyznowy, a samo znaczenie ryzyka może podlegać modyfikacji w zależności od czynników indywidualnych, organizacyjnych i sytuacyjnych.

Ryzyko projektu to możliwość rozwijania się przedsięwzięcia w sposób, w którym niedotrzymane zostają planowane terminy zakończenia, koszty lub specyfikacje – gdy rozbieżności te w porównaniu z założeniami są trudno akceptowalne lub niedopuszczalne.

Zaletą takiej definicji jest podkreślenie faktu, iż ryzyko jest związane zarówno z prawdopodobieństwem wystąpienia, jak i z konsekwencjami zdarzenia na przebieg projektu. Co więcej, wprowadza również pojęcia dopuszczalności i poziomu ryzyka.

3.2. Charakterystyka zagrożeń projektu

Po zdefiniowaniu pojęcia ryzyka projektowego, należy przedstawić kilka elementów, które charakteryzują ryzyko związane z projektem. Wśród różnych użytecznych charakterystyk można wymienić:

1. **Naturę**. Ryzyko może być natury:
   - technicznej, związanej ze złożonością produktu, transferu rozwiązań technicznych, wyborem nowej technologii,
   - finansowej, związanej ze strukturą finansową, wypłacalnością dostawców,

- ludzkiej, związanej z konfliktami socjalnymi, dostępnością stron zaangażowanych,
- organizacyjnej, związanej z procesem decyzyjnym i zależnościami hierarchicznymi,
- menedżerskiej, związanej z niekonsekwencjami w założeniach, niedostępnością zasobów,
- sądowniczej, związanej z problemami rozwiązywania sporów,
- prawnej, związanej z przepisami i normami prawnymi,
- handlowej, związanej z oczekiwaniami rynku i działaniami konkurencji.

2. **Pochodzenie**. Zagrożenie może mieć swoje źródło w problemach:
   - instytucji państwa (niestabilność polityczna, długi, kontyngenty),
   - klienta (niewypłacalność, zerwanie kontraktu),
   - produktu (ryzykowna technologia, skomplikowana produkcja),
   - dostawców i podwykonawców (zawodność, niewypłacalność),
   - władzy administracyjnej lub sądowej (interwencja administracyjna, wprowadzenie nowych norm modyfikujących specyfikacje projektu),
   - przedsiębiorstwa (konflikt socjalny, trudności w zarządzaniu).

   Takie rozróżnienie jest nieodzowne, jako że pozwala określić wstępnie sposób oszacowania i postępowania z zagrożeniem.
3. **Skutki**. Zagrożenie może prowadzić do niezaspokojenia potrzeb beneficjantów projektu, odejścia stron zaangażowanych w projekt, zniszczenia dóbr, spadku reputacji przedsiębiorstwa, degradacji lub zakwestionowania podstawowych założeń projektu, a w skrajnym przypadku do przerwania prac nad projektem.
4. **Wykrywalność**, rozumianą jako zdolność osób zaangażowanych w realizację projektu do przewidywania wystąpienia zagrożeń w trakcie kolejnych faz realizacji. Z pojęciem wykrywalności wiąże się również zdolność do zareagowania w momencie wystąpienia pierwszych oznak pojawiania się zagrożenia oraz zdolność do oddalenia niebezpieczeństwa, zanim będzie miało ono wpływ na realizację projektu. Można, więc rozgraniczyć zagrożenia na:
   - wykrywalne, czyli takie, które rzadko pojawiają się bez uprzedzenia, były już wcześniej zaobserwowane i przeciw którym można podjąć kroki ochronne oraz
   - niewykrywalne, czyli mogące pojawić się w każdym momencie, bez znaków uprzedzających i zakłócające przebieg projektu często w sposób, który wymaga ponownego zaplanowania i realizacji niektórych jego części.

   Takie rozgraniczenie pozwala na określenie rodzaju działań, które muszą podjąć osoby zaangażowane w projekt w celu opanowania zagrożenia. W pierwszym wypadku powinny one zachować się w sposób przewidujący i dynamiczny. Oznacza to podjęcie kroków zapobiegawczych w celu uniknięcia zagrożeń, które napotkano oraz uruchomienie działań ochronnych mających ograniczyć ich negatywny wpływ. W drugim wypadku można mieć jedynie podejście bierne, przekładające się na nadzór, audyt oraz wspomaganie się technikami symulacyjnymi. Im ryzyko jest mniej wykrywalne tym więcej wysiłku należy wkładać w pilne rozwiązywanie problemów „na bieżąco". Podnosi to problem istnienia efektywnych procedur i narzędzi wykrywania, pozwalających ujawnić ewentualne straty bądź opóźnienia (narzędzia kontroli zarządzania i księgowości, bądź planowania). Tak, więc

zarządzanie ryzykiem zawsze związane jest z opracowaniem procedur i narzędzi wykrywania zagrożeń.

5. **Kontrolowalność**. Pozwala na rozróżnienie:
   - „zagrożeń wybranych", podlegających świadomemu wyborowi przez osoby prowadzące projekt, a przez to będących w znacznym stopniu kontrolowanymi oraz
   - „zagrożeń nagłych", będącymi niezależnymi od woli osób prowadzących projekt, a przez to trudniejszymi do kontroli.

   Rozróżnienie takie jest istotne, ze względu na wybór środków prowadzących do zmniejszenia zagrożenia. W pierwszym przypadku wskazanym jest przyjęcie całości zagrożenia i zapanowanie nad nim przez podział odpowiedzialności lub kosztów strat. Przedsiębiorstwo może zdecydować się na samodzielne stawienie czoła zagrożeniu (używając w miarę potrzeb technik pomiarowych ryzyka) lub podział odpowiedzialności z innymi uczestnikami projektu, lub też zdecyduje się pokryć ewentualne koszty związane z ryzykiem. W drugim przypadku przedsiębiorstwo może uciec się do środków ochronnych jak ubezpieczenia lub przeredagowanie kontraktu w celu zmiany gwarancji dawanych przez wykonawcę.
6. **Waga (moc) oddziaływania na projekt**. Oznacza ona ewentualną siłę wpływu zagrożeń na projekt w wypadku ich wystąpienia. Kryterium to pozwala na rozróżnienie „niewielkich zagrożeń", nie powodujących większych strat, lub w niewielkim stopniu wpływające na założenia projektu oraz „zagrożeń poważnych", czyli takich, które powodują znaczne straty i mają duży wpływ na założenia projektu. Rozróżnienie to wymaga jasnego ustalenia progów w celu odpowiedniej klasyfikacji zagrożeń (np. ryzyko będzie zakwalifikowane jako „katastrofa", gdy o 10% zwiększy koszty wykonania projektu). Ponadto niezbędne jest ścisłe, liczbowe wyrażenie wpływu danego zagrożenia na przebieg projektu (jako straty pieniężne lub zmiany czasu realizacji). Obiektywna ocena skutków zagrożenia nie jest łatwa, a czasami nawet staje się niemożliwa. Dlatego też jest wskazane skorzystanie z metod szacowania skutków (np. symulacja Monte-Carlo, wykres wpływów, analiza probabilistyczna). Należy mieć wzgląd na to, iż waga zagrożenia nie zawsze jest wymierna. Inna może być w przypadku szacowania jej dla całości projektu (wymiar globalny), a inna dla każdego z jego składników (wymiar indywidualny). W pierwszym wypadku otrzymany rezultat nie zawsze jest wystarczająco precyzyjny. W drugim może pojawić się efekt kompensacji, jako, że duża wartość jednego z założeń projektu może być wyrównana przez małe wartości dwu innych.
7. **Prawdopodobieństwo wystąpienia** oznacza realne szanse urzeczywistnienia się danego zagrożenia w trakcie realizacji projektu. Termin ten może oznaczać również „częstotliwość wystąpienia" (liczba wystąpień w poprzednich projektach). Wybór jednego z tych znaczeń jest oczywiście uwarunkowany danymi posiadanymi przed rozpoczęciem analizy zagrożeń. Stosując kryterium prawdopodobieństwa wystąpienia można rozgraniczyć:
   - „zagrożenia mało prawdopodobne" lub „rzadkie", mające prawdopodobieństwo wystąpienia bliskie zeru i które w przeszłości nie zaszły praktycznie wcale oraz
   - „zagrożenia prawdopodobne" lub „częste", mające duże prawdopodobieństwo zaistnienia, lub często spotykane przy realizacji projektów.

Należy zwrócić uwagę, że każdy z tych parametrów przedstawia pewne ograniczenia. Termin „częstotliwość" opiera się na danych archiwalnych dotyczących zagrożeń. Często zdarza się jednak, że dane takie nie istnieją, lub bywają trudne do przetworzenia. Co więcej „częstotliwość" musi być związana z pewną powtarzalnością – niekiedy trzeba brać pod uwagę zagrożenia, które nie powtarzają się w większej liczbie projektów, a związane są ze specyficznym projektem. Ponadto, gdy zakładamy podobne jak w poprzednich projektach prawdopodobieństwo, nie bierzemy pod uwagę zmian, jakie nastąpiły od tego czasu. Poleganie, więc na danych historycznych może być mylące, jako że domyślnie zakładamy pewne prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia. Termin „prawdopodobieństwo" jest bardziej subiektywny. Jego wielkość będzie zależna od oceny grupy ekspertów wyznaczonych do jego oszacowania. Tak więc wartość ta jest zależna od wielu czynników takich jak: liczba osób oceniających, ich wiedza dotycząca przedsiębiorstwa i projektu lub ich doświadczenia. Ostatecznie, należy zauważyć, że nie wszystkie zagrożenia są w podobny sposób szacowalne – trudno bowiem ocenić niektóre losowe zagrożenia natury organizacyjnej lub ludzkiej.

3.3. Analiza źródeł ryzyka projektowego

Ryzyko projektowe może być klasyfikowane według jego przyczyn w dwóch kategoriach: jako powodowane przez przyczyny zewnętrzne oraz jako powodowane przez przyczyny wewnętrzne.

1. **Przyczyny zewnętrzne**. Są to globalne warunki panujące w sferze politycznej, prawnej i na rynkach oraz wymagania instytucji państwowych czy agencji regulujących obrót rynkowy. Kontrola zewnętrzna obejmuje duży obszar regulacji związanych na przykład z ekologią oraz spełnianiem wymogów obowiązujących w tym zakresie. Dyscyplina zarządzania działaniami firm i korporacji oznacza liczne obostrzenia prawne. Stopień swobodnego działania jest ograniczony, ponieważ w pewnym momencie pojawiają się przeszkody prawne lub nieoficjalne sprzeciwy o charakterze politycznym, mogące działać na szkodę projektu oraz jego reputacji.
2. **Przyczyny wewnętrzne**, związane ze sposobem zaplanowania projektu oraz czynnikami ludzkimi. Spory na tle biznesowym, niewłaściwa komunikacja, zawodność technologii mogą zaszkodzić projektowi. Wyniki osiągane przez pracowników, ich umiejętności, zdolności oraz motywacja są kluczowymi czynnikami przyczyniającymi się do sukcesu projektu.

Szef projektu powinien posiadać odpowiednie umiejętności, pozwalające na konsekwentne zarządzanie ryzykiem, po to, aby utrzymać projekt we wcześniej zaplanowanym kształcie (koszcie, czasie i jakości). Ryzyka nie da się wyeliminować, ale można wpływać na okoliczności, w jakich występuje. Niektóre rodzaje ryzyka są do uniknięcia. Należą do nich te, które faktycznie pozostają w obszarze kontrolowanym przez szefa projektu.

Pierwsza grupa rodzajów ryzyka, czyli ryzyko wynikające z przyczyn zewnętrznych, w przeważającej części pozostaje poza kontrolą menedżera. Jednak w niektórych

wypadkach, pomimo pozostawania źródeł ryzyka poza zasięgiem, project manager może nauczyć się działać efektywniej w określonych warunkach otoczenia.

Przykładem mogą tutaj być przepisy prawne. Niewątpliwie szef projektu nie ma na nie żadnego wpływu. Jednak ryzyko nie tkwi w samych przepisach lecz w ich interpretacji, która niejednokrotnie może przyczynić się do narażenia projektu na wysokie koszty. Przykładem mogą być przepisy celne, podatkowe oraz wszelkiego rodzaju koncesje. Niektóre regulacje prawne mogą być wykorzystywane przeciwko realizowanym projektom. Można jednak próbować łagodzić szkody wynikające z interpretacji przepisów prawnych i podejmować dodatkowe środki ostrożności, np. poprzez tworzenie dodatkowych funduszy rezerwowych. Kierownik projektu jest zmuszony do podejmowania działań związanych z zarządzaniem ryzykiem w celu jego uniknięcia, tworzenia rezerw oraz rozwijania sieci kontaktów umożliwiających minimalizację zagrożeń projektu.

Istnieją różne sposoby prowadzenia analizy ryzyka. Wśród nich może się znaleźć kombinacja następujących działań:

- **Obserwacja**. Otaczające projekt zjawiska można doświadczać albo bezpośrednio, albo z pewnego dystansu, np. obserwować zniszczenia spowodowane przez żywioł, samemu pozostając w bezpiecznej odległości, można badać negatywne i pozytywne aspekty procesu gospodarczego, szczegółowo analizując funkcjonujący system.
- **Prowadzenie dokumentacji dotyczącej przeszłości**. Doświadczenia z przeszłości mogą być zapisywane w aktach firmy, w sprawozdaniach, raportach analitycznych firm zewnętrznych czy artykułach zamieszczanych w gazetach, zarówno w formie drukowanej, jak i elektronicznej.
- **Wywiad**. Można zapraszać ludzi mających największe doświadczenie w odpowiednim zakresie na osobiste rozmowy po to, aby określić naturę i zasięg ryzyka występującego w konkretnym przypadku.
- **Modelowanie**. Wykorzystywanie odpowiednich narzędzi do analizy ryzyka, np. symulacji komputerowych albo innych środków pomocniczych w celu odwzorowania rzeczywistej formy ryzyka.

3.4. Przebieg zarządzania ryzykiem w projekcie

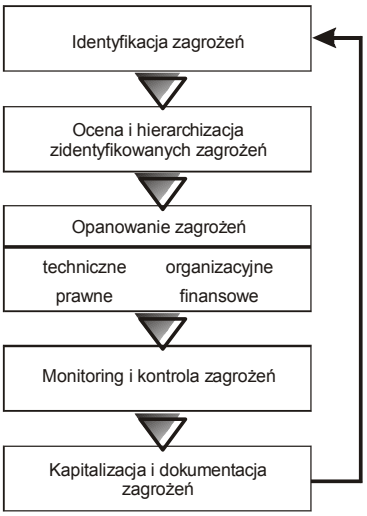
Zarządzanie ryzykiem jest działaniem zawierającym się całkowicie w procesie zarządzania projektu i w globalnej strategii rozwoju przedsiębiorstwa realizującym pięć zasadniczych celów.

1. Dzięki poprawie przepływu informacji ma się przysłużyć uściśleniu celów projektu (w sensie założenia terminów, kosztów i specyfikacji technicznych).
2. Wiedzie do lepszego kierowania projektem, przez dopasowanie go do zmieniających się warunków zewnętrznych i przygotowanie go na konfrontację ze zdarzeniami, które mogą zaistnieć.
3. Zwiększa szansę powodzenia projektu, dzięki lepszemu poznaniu i zrozumieniu zagrożeń mogących się pojawić, a także przygotowaniu działań zapobiegawczych.
4. Informuje strony zaangażowane w projekt o istniejących zagrożeniach dla projektu.

5. Zapewnia lepsze poznanie projektu, a co za tym idzie ułatwia podejmowanie decyzji i wyznaczanie priorytetów.

Zarządzanie ryzykiem w projekcie to zazwyczaj ciągły iteracyjny proces wiodący do identyfikacji i analizy a ostatecznie ocenie i hierarchizacji napotykanych zagrożeń. W dalszej zaś kolejności do wyboru metody ich opanowania i kontroli.
Proces zarządzania ryzykiem można podzielić na pięć głównych etapów (rysunek 15):

1. Identyfikacja i analiza zagrożeń
2. Ocena i klasyfikacja napotkanych zagrożeń
3. Podejmowanie działań zapobiegawczych
4. Śledzenie i kontrola zagrożeń
5. Kapitalizacja i dokumentacja zagrożeń.



Rysunek 37.
Klasyczny proces zarządzania ryzykiem w projekcie

Źródło: opracowanie własne.

Identyfikacja i analiza zagrożeń

W procesie zarządzania ryzykiem, przed przedsięwzięciem jakichkolwiek innych kroków, należy w sposób jak najbardziej systematyczny i rozległy zająć się zestawianiem wszystkich zdarzeń i sytuacji stanowiących zagrożenie:

- całkowitego wstrzymania realizacji projektu,
- dla sprawnego funkcjonowania projektu,
- dla przyjętych założeń, a w szczególności czasu trwania, kosztu i zakresu projektu.

W tym celu używanych jest szereg samodzielnych, lub kombinowanych technik (każda z technik samodzielnych posiada pewne ograniczenia). Należą do nich:

- analiza istniejącej dokumentacji (podstawowych założeń projektu, kontraktu, planu rozwoju, strukturyzacji zadań),
- organizacja narad lub burz mózgów, zapoznanie się z bazami danych zagrożeń wcześniej rozpoznanych,
- konsultacje z ekspertami technicznymi, prawnymi i in.,
- używanie przygotowanych, przez procedury zarządzania projektami w organizacji, list kontrolnych i kwestionariuszy dla poszczególnych części projektu.

Burza mózgów

Jest to metoda szeroko stosowana do rozwiązywania problemów o różnym charakterze. Tworzą ją cztery podstawowe zasady.

1. Krytycyzm jest wykluczony.
2. Fantazjowanie jest mile widziane.
3. Ilość jest pożądana.
4. Kombinacje i ulepszenia są oczekiwane.

W zastosowaniu do identyfikacji zagrożeń w projekcie, powinna być nieco zmodyfikowana, a mianowicie:

- celem jest identyfikacja ryzyka, a nie rozwiązywanie problemu. Oznacza to konieczność zmiany orientacji uczestników sesji i wymóg, aby uczestnicy rozumieli zarządzanie ryzykiem co najmniej w stopniu podstawowym;
- sesja nie powinna być oparta o pytania otwarte. Konieczne jest pewne ukierunkowanie uczestników. Dobrze jest kiedy uczestnicy dogłębnie rozumieją strukturę projektu;
- prowadzący sesję powinien zapoznać uczestników z dokumentacją projektu;
- sesja powinna zapewnić nie tylko listę zidentyfikowanych zagrożeń, ale również możliwe zalecenia co do działań w przypadku ich wystąpienia i określenie skutków wystąpienia każdego z zagrożeń;
- sesja powinna trwać nie dłużej niż 2 godziny, na przykład: wprowadzenie - 10 min, identyfikacja zagrożeń - 60 min (10-15 min. na zagrożenie), podsumowanie i zamknięcie sesji - 20 min.

Metoda „Delficka”

Wiele firm próbuje rekompensować zniekształcenia i ludzkie pomyłki, sięgając po opinie z zewnątrz. Prawdopodobieństwo ryzyka może zostać ocenione przez grupę ekspertów zwaną **grupą delficką**. Metoda ta pozwala na zasięgnięcie opinii kilku ekspertów na temat jakiegoś specjalistycznego aspektu ryzyka. Polega ona na spotkaniu grupy ekspertów pod przewodnictwem moderatora. Każdy uczestnik jest proszony o anonimową ocenę zagrożeń w projekcie. Uczestnicy nie mogą dyskutować o swoich ocenach pomiędzy sobą co pozwala na unikanie konfliktów w grupie. Następnie prowadzący sesję zbiera wszystkie opinie i udostępnia je uczestnikom prosząc o rewizję

dotychczasowych opinii, w świetle tego co sugerują pozostali uczestnicy. W tak skonstruowanym procesie można liczyć na to, że uprzedzenia osobiste jednych ekspertów zostaną zniwelowane przez opinie innych z tej samej grupy. Odpowiedzi mogą być zebrane w formie tabelarycznej, dającej obraz np. potencjalnych przyszłych kosztów lub harmonogramu. Proces jest powtarzany do momentu kiedy grupa osiągnie konsensus lub do momentu, w którym prowadzący dojdzie do wniosku, że kontynuacja procesu nie wniesie już nic nowego. Końcowym efektem pracy jest raport, którego konkluzje są przenoszone do rejestru ryzyka projektu.
Metoda ta jest więc strukturalnym sposobem osiągania konsensusu.

Po zakończeniu identyfikacji zagrożeń należy je następnie w sposób mniej, lub bardziej szczegółowy zanalizować, podać i scharakteryzować ich przyczyny i możliwe skutki. Daje to podstawy do przyszłego działania, jako że trudno jest reagować w sytuacjach, do których w żaden sposób nie jesteśmy przygotowani. Jednocześnie badamy w ten sposób możliwe interakcje i kombinacje, przez co uzupełniamy i poszerzamy już istniejącą listę zagrożeń. To, co stanowi o wadze, ale i trudności w przeprowadzeniu tego etapu zarządzania, to fakt mnogości zagrożeń i często ich wzajemna zależności. Często spotkać się można z efektem kumulacji, tzw. „kuli śniegowej". Każda z przyczyn może mieć szereg efektów, a każdy z efektów może być wywołany przez kombinację kilku przyczyn (np.: brak podjęcia decyzji może wynikać błędnego know-how lub jego braku, niektóre decyzje nie mogą być podjęte bez informacji zdobytych w przeszłości). Należy również zwrócić uwagę, że niejednokrotnie trudne jest poznanie i zmierzenie wzajemnych zależności miedzy poszczególnymi czynnikami ryzyka.

W wyniku powyższych działań uzyskujemy listę możliwych zagrożeń, które można następnie sklasyfikować względem typów przyczyn (technicznych, politycznych, organizacyjnych) w celu wypracowania dla każdego z nich odpowiedniego przeciwdziałania.

Identyfikacja zagrożeń jest najważniejszym z etapów procesu zarządzania ryzykiem, ponieważ wszystkie pozostałe są od niego uzależnione. Ze względu na fakt, że większość zagrożeń jest identyfikowalna już w pierwszych fazach projektu, proces identyfikacji należy zrealizować jak najszybciej, zamiast stopniowej realizacji w trakcie wykonywania projektu. Ostatecznie, trzeba zauważyć, że etap ten powinien być wykonywany przez osoby odpowiedzialne za różne zagadnienia projektu – w celu opracowania komplementarnego zestawu działań dla całości projektu.

Ocena i klasyfikacja ryzyka

Zarządzanie ryzykiem projektu nie powinno ograniczać się do prostej analizy jakościowej, tzn. inwentaryzacji, mniej lub bardziej szczegółowej, potencjalnych zagrożeń. Powinno ono objąć również ich bardziej szczegółową charakterystykę, opartą na analizie ilościowej w celu określenia wpływu zagrożeń na koszty, terminy lub specyfikacje techniczne projektu.

Ocenie takiej przyświecają dwa cele. **Po pierwsze**, należy rozróżnić zagrożenia rozpoznawalne na początku projektu (np. słaba znajomość tematyki przez większą część zespołu, oraz takie, których początkowo rozpoznać się nie da, a co za tym idzie nie podlegające analizie (np. możliwość pożaru w budynku biura projektu). Nie oznacza to,

że pożar podany jako przykład nie może wystąpić, jednak nie należy tego typu ryzyk analizować gdy nie ma żadnych symptomów mówiących o ich prawdopodobieństwie (budynek posiada ważne przeglądy ppoż. i na tzw. „pierwszy rzut oka" jest sprawny pod względem bezpieczeństwa pożarowego). Gdy w toku projektu okazałoby się, że np. dochodzi do zwarć, przepięć lub innych anomalii w biurze projektu, to oczywiście takie ryzyka należałoby zidentyfikować – stało się rozpoznawalne.

Po drugie należy rozpoznać te zagrożenia, które w rzeczywisty sposób mogą mieć wpływ na przebieg projektu i w związku z tym muszą być nieustająco monitorowane.

Niezależnie jednak od przypadku należy podkreślić trudność dokładnego, wczesnego wyznaczenia zagrożeń, na jakie może być narażony projekt. Dlatego też nie należy za wszelką cenę poszukiwać dokładnych ocen. Można wręcz przyjąć, że niezależnie od dokładności i precyzji prowadzonych pomiarów – wartości estymowane będą niejednokrotnie odmienne od wyników rzeczywistych. Wynika to z faktu, że dane przyjęte do wyliczeń są czysto subiektywne i zależne od podejścia osób zaangażowanych w ich wyznaczenie.

Drugi etap jest zatem niezwykle istotny, a zarazem wymaga pewnej precyzji. Sprowadza się do wyznaczenia prawdopodobieństwa (w miarę możliwości) zaistnienia każdego zagrożenia, sklasyfikowania go, ustalenia jego wagi i ewentualnego, bezpośredniego wpływu na projekt. Celem tego postępowania jest skoncentrowanie się na najistotniejszych zagrożeniach, przygotowanie efektywnych zabiegów ochronnych i ustalenie sposobu działania w celu ich zażegnania.

Wyznaczenie zagrożeń w projekcie sprowadza się do zmierzenia ich „poziomu", (nazywanego również „wskaźnikiem priorytetowym ryzyka" lub „skalą ryzyka") i do wstępnego oszacowania ich skutków na początkowe cele projektu. Związane jest to z następującymi pytaniami:

- Jakie są właściwe kryteria dotyczące oceny zagrożeń projektu?
- Jak ocenić zagrożenia projektu?
- Jakie są użyteczne metody takiej oceny?

Wyznaczenie poziomu zagrożeń w projekcie jest możliwe dzięki trzem podstawowym parametrom: prawdopodobieństwu ich wystąpienia, wadze ich konsekwencji i ich wykrywalności. W praktyce jednak ocena wynika ze wspólnego użycia dwu pierwszych. Zagadnienie jest o tyle delikatne, że konsekwencje zagrożeń nie zawsze mogą zostać obliczone. Co więcej zaś, niekiedy seria zdarzeń, pozbawiona pozornie negatywnych skutków dla projektu – staje się przyczynkiem do jego niepowodzenia.

W sposób ogólny metody klasyfikacji ryzyka można podzielić na dwie grupy, jako metody kwalifikacyjne i wyliczeniowe. Pierwsze z nich mają zazwyczaj charakter opisowy wsparty obliczeniami podstawowych parametrów projektu: czasu, kosztu i opisie ich wpływu na końcowy kształt projektu. Analizy metodami wyliczeniowymi z kolei opierają się głównie o metody statystyczne. Ich zastosowanie jest możliwe pod warunkiem zbudowania spójnego modelu liczbowego zagrożeń i ich skutków. Zazwyczaj analiza metodami wyliczeniowymi jest poprzedzona analizą opartą o metody kwalifikacyjne, co ułatwia konstrukcję modeli i definicję ich parametrów.

Poniżej zostały przedstawione następujące sposoby oceny i klasyfikacji ryzyka projektu:

1. metoda prawdopodobieństwo-skutek,
2. arkusze ryzyka,
3. metoda ocen eksperckich,
4. drzewa decyzyjne.

Do znanych metod oceny ryzyka projektu należą również metody oparte na diagramach przyczynowo-skutkowych (np. PERT-Time, PERT-Cost, CPM) oraz metoda Monte Carlo.

Ad. 1. Metoda prawdopodobieństwo-skutek

W projektach z dużą liczbą zagrożeń ważne jest aby skupić się przede wszystkim na tych zagrożeniach, które stanowią największe niebezpieczeństwo dla projektu. Jedną z najbardziej popularnych metod pozwalających uszeregować zagrożenia jest metoda jednoczesnej oceny ich prawdopodobieństwa i potencjalnych skutków (wagi) wystąpienia.

Przy wyznaczaniu wagi zagrożenia zależnej od konsekwencji jego wpływu na projekt, postępuje się na kilka różnych sposobów:

1. Przez odczytanie (z osi predefiniowanych ocen np. 1, 2 i 3) oceny globalnej, odpowiadającej konsekwencjom dla projektu (np. 1: brak widocznych skutków, 2: trzymiesięczne opóźnienie lub dodatkowe koszty rzędu X złoty, 3: sześciomiesięczne opóźnienie lub dodatkowe koszty rzędu Y złoty).
2. Przez przyporządkowanie w sposób intuicyjny (lub określony poprzednimi doświadczeniami) oceny dla każdego z zagrożeń projektu. Suma uzyskanych tą drogą ocen cząstkowych będzie stanowić ocenę całości projektu. Przykładowo dla ocenianego projektu zidentyfikowano trzy zagrożenia. Przyjmując skalę od 1 do 4 (gdzie 4 oznacza poważne konsekwencje, zaś 1 konsekwencje możliwe do zaniedbania) każdemu z zagrożeń przypisuje się jego ocenę (w skali od 1 do 4). Suma ocen poszczególnych zagrożeń będzie liczbą zawierającą się z przedziale od 3 do 12. Od osób dokonujących oceny zależy również przyjęcie skali opisowej, przykładowo ocena sumaryczna w przedziale 3-4 – „zagrożenia projektu do pominięcia", 5-7 – „niewielkie zagrożenie dla projektu", 8-12 – „znaczne zagrożenie dla projektu". W szczególnych przypadkach wyznaczanie ogólnego zagrożenia będzie polegać na przyznaniu jednej oceny globalnej jak również na odpowiednim rozłożeniu ryzyka pomiędzy części składowe projektu - specyficzne dla różnych rodzajów badanych projektów.
3. Przez podanie (intuicyjne bądź z pomocą metod analitycznych lub symulacyjnych) przybliżonej wielkość możliwych skutków dla każdego z założeń projektu. Szacunki te pomogą następnie wyznaczyć ogólną wagę oddziaływania skutków zagrożeń, na każde z założeń projektu, jak również na wartość globalną. Tabela 3 przedstawia wartości szacunkowe oddziaływania zagrożenia na poszczególne składowe projektu.

Tabela 10. Przykład tabeli szacunkowych ocen konsekwencji ryzyka

	Konsekwencje ryzyka			
Zagrożenie	Na termin realizacji	Na koszty	Na zmiany techniczne	Komentarz
R1	+2 miesiące	+20%	brak	Ryzyko katastroficzne. Projekt nie może być kontynuowany ponieważ grozi to funkcjonowaniu organizacji
R2	+20 dni	+1 %	małe	Niewielkie ryzyko, mieszczące się w tolerancji akceptowalnej przez klienta i sponsora
R3	1.5 miesiąca	+7%	znaczne	Znaczne ryzyko, mające wpływ na efekty projektu. Wymaga konsultacji ze sponsorem projektu (Komitetem sterującym)

Źródło: opracowanie własne.

Podobną skalę można wprowadzić również dla spodziewanych, niepożądanych efektów, oceniając w arbitralnie wybranych jednostkach wpływ zagrożenia na projekt. Przykładowe zestawienie skali ryzyka ze względu na opóźnienie prezentuje tabela 4.

Tabela 11. Ocena zagrożeń wydłużenia czasu realizacji projektu.

Zagrożenie powoduje wydłużenie projektu:	**Ocena zagrożenia dla projektu (arbitralne jednostki)**
do 1 miesiąca	0,05
od 1 do 2 miesięcy	0,10
od 2 do 3 miesięcy	0,02
od 3 do 4 miesięcy	0,40
od 4 do 5 miesięcy	0,80

Źródło: opracowanie własne.

Przedziały wagi ryzyka ze względu na małą ich ilość są bardziej czytelne. Można przyjąć, że im większa liczba przedziałów wagi ryzyka tym trudniejsze ich zrozumienie (różnica między dużą wagą, bardzo dużą, znaczącą i krytyczną nie jest wcale oczywista).

Jednocześnie skala ta dla dobrego oszacowania natury ryzyka nie może być zbyt ograniczona.

Oszacowanie, mimo że otrzymane w sposób subiektywny – z pomocą różnych ekspertów – muszą jednak podlegać jednolitej formie zapisu. Wszystkie ze sposobów oszacowania nie biorą pod uwagę ani możliwych konsekwencji na różne cele projektu, ani też różnic między analizowanymi projektami. Przyjmuje się, że oceniający są zdolni do wyrażenia opinii dotyczących każdej z kategorii założeń projektu.

Ocena wagi zagrożenia opiera się niekiedy na szacunkach ilościowych pochodzących z analizy lub symulacji, jak również z oszacowań empirycznych, wywodzących się z doświadczeń wyniesionych z pracy nad innymi projektami – przeniesionych modelem parametrycznym lub przez analogie. Choć taki sposób oceny ryzyka jest trudniejszy w realizacji, to z pewnością wart jest uwagi zarówno szefów projektu jak i członków zespołu projektowego ponieważ oceny uzyskane w ten sposób mają niewątpliwą przewagę nad ocenami numerycznymi.

Ocena częstotliwości ryzyka może przebiegać np. przez wybranie z osi predefiniowanych ocen, oceny pozwalającej wyznaczyć jakościowo prawdopodobieństwo lub częstotliwość pojawienia się danego zagrożenia (np. według kwalifikacji krzyżowych: niskie lub praktycznie nieistniejące, niskie lub możliwe, wysokie lub pewne, bardzo wysokie lub częste). Innym sposobem na ocenę częstotliwości jest próba oszacowania ilościowego prawdopodobieństwa lub częstotliwości pojawienia się zagrożenia, a następnie przez wyznaczenie jakościowe jego znaczenia przy użyciu tabeli szacunkowej. Przykład takiego zestawienia znajduje się w tabeli 5.

Tabela 12. Przykład tabeli wyrażającej słownie stopień ryzyka w zależności od prawdopodobieństwa jego wystąpienia

Pojawianie się	**Prawdopodobieństwo zaistnienia**
0% - 0,50%	Bardzo niskie
0,51% - 5,00%	Niskie
5,01% – 10,00%	Wysokie
> 10,00%	Bardzo wysokie

Źródło: opracowanie własne.

Oszacowanie wystąpień jest oczywiście bardziej racjonalne, ponieważ związane jest z pewną metodą. Jednocześnie jest mniej obiektywne, jako że polega w znacznym stopniu na kompetencjach i doświadczeniach osób oceniających.

Szczegółowość wszystkich oszacowań jest uzależniona od wielkości próby, tak więc aby móc wyciągać wnioski na bazie częstotliwości wystąpienia, należy posiadać próbę z dużą liczbą wystąpień. Oczywiście obliczenia częstotliwości wystąpienia, choć proste w realizacji nie pozwalają na precyzyjne oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia.

Ad. 2. Arkusze ryzyka

Spojrzenie osobno na wagę zagrożenia, prawdopodobieństwo jego wystąpienia i ewentualne szkody, które może spowodować w projekcie, nie oddaje w pełni skali ryzyka na jakie jest on narażony. Dobrym rozwiązaniem jest połączenie tych dwóch składników. Mnożąc szacunkową **wagę** projektu przez **prawdopodobieństwo** jego wystąpienia można otrzymać tzw. **stopień ryzyka**, a zestawiając w jednej tabeli stopnie wszystkich zidentyfikowanych zagrożeń otrzymuje się profil ryzyka projektu. Przykład takiego profilu zawiera tabela 7 (przyjęto skalę wagi ryzyka w przedziale liczb całkowitych od 1 do 10). Oprócz przedstawienia danych w tabeli można zastosować graficzną formę prezentacji (rysunek 16).

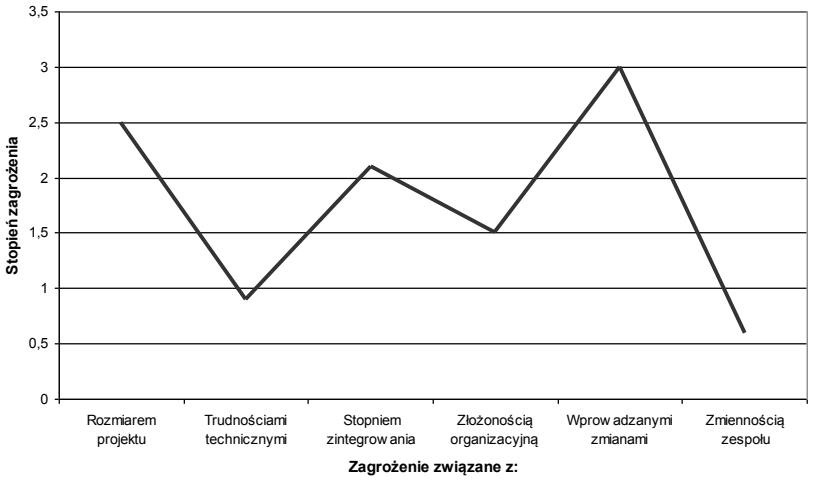
Jeszcze ciekawsze efekty daje przedstawienie kompletnych informacji o zagrożeniach i ich konsekwencjach w formie wykresu bąbelkowego (rysunek 17).

Tego typu wykres prezentuje na osi X prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia, na osi Y jego wagę, a średnica okręgu oznacza wielkość ewentualnej szkody jaką zidentyfikowane zagrożenie może wyrządzić w projekcie. Punkty umieszczone w lewym dolnym rogu wykresu będą oznaczały ryzyko nieznaczne, charakteryzujące się zarówno nieznaczną wagą jak i niewielkim prawdopodobieństwem wystąpienia. Z kolei punkty umieszczone w prawym górnym rogu to zagrożenia największe, charakteryzujące się znaczną wagą i dużym prawdopodobieństwem wystąpienia.

Tabela 13. Przykładowy arkusz ryzyka projektu informatycznego

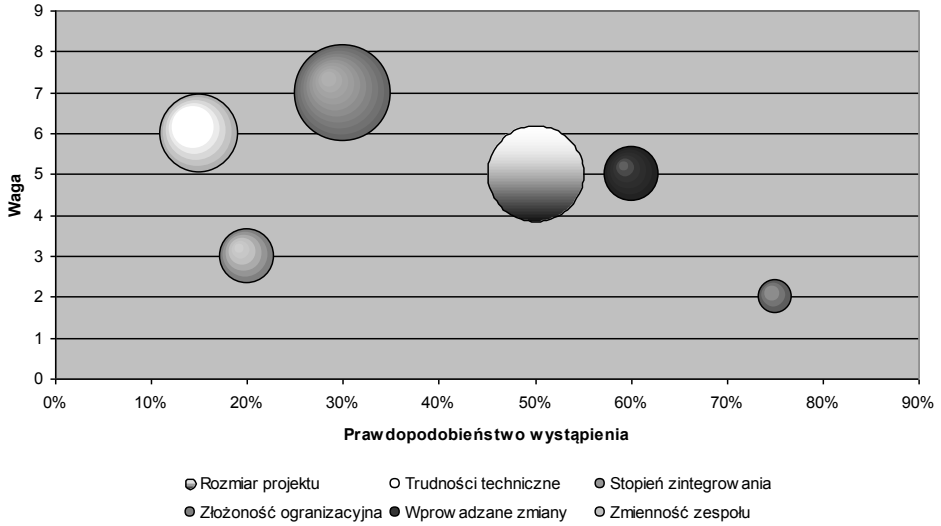
Lp.	Zagrożenie związane z:	Prawdopodobieństwo wystąpienia	Waga	Stopień zagrożenia	Ewentualna strata w projekcie (tys. zł)
1	Rozmiarem projektu	50%	5	2,5	15,0
2	Trudnościami technicznymi	15%	6	0,9	10,0
3	Stopniem zintegrowania	30%	7	2,1	15,0
4	Złożonością organizacyjną	75%	2	1,5	2,0
5	Wprowadzanymi zmianami	60%	5	3,0	20,0
6	Zmiennością zespołu	20%	3	0,6	5,0

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 38.
Przykładowy wykres ryzyka projektu informatycznego

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 39.
Przykładowy wykres bąbelkowy dla zidentyfikowanych i oszacowanych zagrożeń

Źródło: opracowanie własne.

Bardzo użyteczną formą przedstawienia zagrożeń wykorzystując ocenę prawdopodobieństwa ich wystąpienia i skutków zaistnienia są tzw. profile ryzyka.

Profil ryzyka to rodzaj macierzy, w której zaznacza się prawdopodobieństwo wystąpienia i wagę w odpowiedniej skali, przypisując poszczególnym polom macierzy symbolicznie określone nazwy zagrożeń. W efekcie powstaje graficzna prezentacja rozkładu ryzyk uwzględniające zarówno prawdopodobieństwa jak i wagę. W dość łatwy sposób (graficznie łatwy, jednak wymagający dużego wysiłku osób przygotowujących i oceniających profil), możliwe jest przedstawienie, które z ryzyk są akceptowalne, a co do których należy podejmować działania zapobiegawcze (patrz rysunek 18).

Waga					
	bardzo duża		**R4**	**R13**	**R16**
	duża			**R2; R3;**	
	mała		R10; R11; R17	**R3; R8; R12**	**R1; R5; R7;R9**
	bardzo mała		R18		
		bardzo małe	małe	duże	bardzo duże
		Prawdopodobieństwo			

Rysunek 40.
Przykładowy profil ryzyka projektu

symbole R1, R2 … R18 oznaczają symbole zidentyfikowanych ryzyk

Źródło: opracowanie własne.

Pola oznaczone czerwonym kolorem oznaczają ryzyka nieakceptowalne lub trudno akceptowalne, czyli takie, dla których należy podjąć działania reaktywne. Natomiast jeśli ryzyka znajdują się w polach białych oznacza to, że są one akceptowalne (co nie oznacza jeszcze, że nic nie należy z nimi zrobić – patrz dalsza część rozdziału).

Dokonując oceny stopnia ryzyka lub wykreślając jego profil ważne jest określenie, kto z osób biorących udział w projekcie ma kompetencje do określania wartości prawdopodobieństwa i wagi oraz wartości granicznej oddzielającej ryzyka akceptowalne od nie- lub trudno-akceptowalnych. Niewątpliwie końcowy efekt w postaci dokumentu Plan zarządzania ryzykiem, zatwierdza komitet sterujący (lub sponsor w przypadku struktury projektowej bez KS) i do jego decyzji należy również określenie poziomu akceptowalności ryzyka. Przygotowującym plan zarządzania ryzykiem jest natomiast szef projektu, który oczywiście może do tego celu wykorzystać podległe mu zasoby.

Uwzględniając potrzebę określenia sposobów minimalizacji zagrożeń, arkusz ryzyka powinien być uzupełniony o propozycje minimalizacji zidentyfikowanych zagrożeń, wraz z podaniem szacunkowego kosztu ich wprowadzenia. Przykład fragmentu uzupełnionego arkusza ryzyka znajduje się w tabeli 7.

Tabela 14. Fragment pełnego arkusza ryzyka projektu informatycznego

Lp.	**Zagrożenie związane z:**	**Prawdopodo-bieństwo wystąpienia**	**Waga**	**Stopień zagrożenia**	**Ewentualna strata w projekcie (tys. zł)**	**Propozycje działań zapobiegawczych**
1	Rozmiarem projektu	50%	5	2,5	15,0	1. Szczegółowa analiza potrzeb zamawiającego wykonana przed podpisaniem umowy. czas: 14 dni koszt: 3.000 zł 2. Zawarcie w umowie szczegółowego zakresu prac. Czas: 7 dni koszt: 500 zł

Źródło: opracowanie własne.

Ad. 3. Oceny eksperckie

Oceny takie pozyskiwane są zazwyczaj przy pomocy wywiadów o ustalonej wcześniej strukturze. Celem jest identyfikacja zagrożeń, ocena zagrożeń lub oszacowanie danych niezbędnych do zastosowania wyliczeniowych metodach oceny ryzyka.

Udane wywiady wymagają spełnienia kilku podstawowych reguł ich prowadzenia:

1. Osoba prowadząca wywiad musi dobrze rozumieć obszar kompetencji, w którym obraca się jej rozmówca.
2. Cele wywiadu muszą być jasno określone i akceptowane przez rozmówcę.
3. Wywiad powinien być prowadzony w otoczeniu, które nie będzie rozpraszać rozmówcy.

4. Czas wywiadu powinien być kontrolowany (nie powinien przekroczyć dwóch godzin).
5. Prowadzący wywiad powinien zadawać pytania otwarte, umożliwiające swobodne wypowiedzi rozmówcy.
6. Prowadzący wywiad powinien unikać konfrontacji z rozmówcą (pewna doza prowokacji jest dopuszczalna).
7. Po zakończeniu wywiadu musi być sporządzona jasna i rzeczowa dokumentacja.

Ad. 4. Drzewa decyzyjne

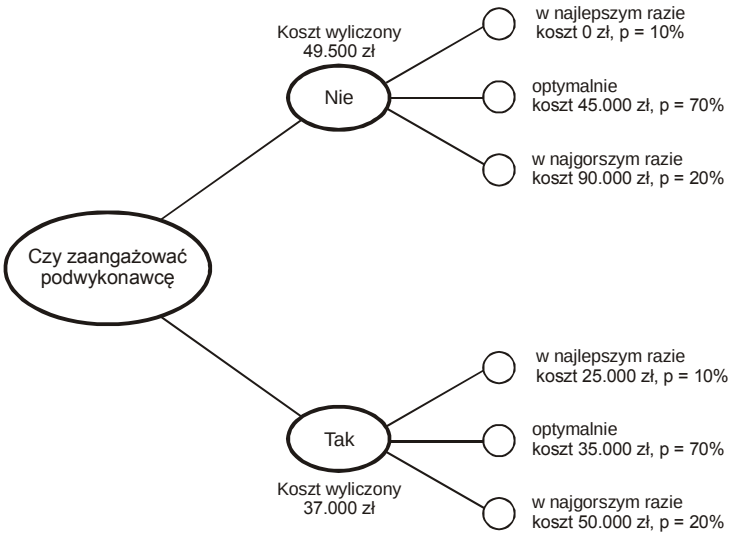
Technika ta jest bardzo pomocna w procesie rozstrzygania o wyborze jednego z wielu możliwych rozwiązań. W każdym przypadku, w którym zachodzi konieczność podjęcia decyzji mamy do wyboru dwa lub więcej rozwiązań. Sytuację taką można zilustrować wiązką dwóch lub więcej gałęzi wychodzących z jednego węzła reprezentującego decyzję. Jeżeli każdej decyzji potrafimy przyporządkować jakąś wartość (np. koszt wybranego rozwiązania) to wybór jest prosty, jednak sytuacja komplikuje się w momencie, kiedy wartość odpowiadająca każdej gałęzi jest wielkością niepewną i może przybierać, ze zdefiniowanym prawdopodobieństwem, jedną z kilku możliwych wartości.

Koszt każdej decyzji oblicza się wtedy jako sumę iloczynów prawdopodobieństwa każdego możliwego skutku i jego kosztu (rysunek 18).

W przykładzie przedstawionym na rysunku 18, koszt 49.500 zł został wyliczony w sposób następujący:

K = 0 zł x 10% + 45.000 zł x 70% + 90.000 x 20% = 49.500 zł

W sposób analogiczny oblicza się koszt przeciwnej decyzji. Opcja zmiany dostawcy (33.000 zł) jest mniej kosztowna i ta właśnie powinna być wybrana.



Rysunek 41.
Przykładowe drzewo decyzyjne

Źródło: opracowanie własne.

W praktyce drzewa decyzyjne mogą być znacznie bardziej skomplikowane. Wybór jakiejś opcji może stawiać nas przed kolejnymi wyborami, koszt każdego wyboru może być wielkością niepewną itd.

Istnieją narzędzia informatyczne ułatwiające analizę bardziej skomplikowanych przypadków. Kluczowym elementem takiej analizy jest zawsze poprawny model.

3.4.1. Podejmowanie działań zapobiegawczych

Zarządzanie ryzykiem nie sprowadza się jedynie do jego identyfikacji i oceny, ale polega również na uwzględnieniu go w projekcie. Tak więc nie wystarczy pogrupować wszystkie zagrożenia, oszacować je i sklasyfikować. Należy je również opanować – czyli zdefiniować i przedsięwziąć stosowne środki w celu minimalizacji ich konsekwencji Wymaga to opracowania zestawu działań dla każdego zagrożenia, które zapewnią jeden z poniższych efektów:

- zniwelowanie konsekwencji ryzyka,
- podział obciążenia ewentualnymi stratami i kosztami,
- zmniejszenie poziomu ryzyka (przez zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia lub wagi jego skutków),
- zaakceptowanie ryzyka przy zachowaniu odpowiedniej ostrożności.

Celem tego etapu nie jest usunięcie wszystkich potencjalnych zagrożeń dla projektu lecz raczej znalezienie sposobu na lepsze opanowanie zagrożeń i sprowadzenie ich do akceptowalnego poziomu.

W tym celu szef projektu oraz inni jego uczestnicy, powinien wystarczająco wcześnie dostrzec zagrożenia, ponieważ opanowanie ich będzie tym skuteczniejsze im w większym zakresie będzie prewencyjne. Zakłada to zatem, że zagrożenia mogą być szybko identyfikowane, a odpowiednie osoby są w posiadaniu środków zaradczych. Praktyka pokazuje jednak, że twierdzenie to nie zawsze jest prawdziwe. Uczestnicy projektu (szef projektu, dyrekcja projektu, grupa projektowa) często stwierdzają bowiem, że są postawieni przed faktem dokonanym i że jedyne co im pozostaje to pośpieszna i natychmiastowa reakcja. Tak więc, im bardziej nieprzewidziany jest dany problem tym dłuższy czas jego opracowywania i mniejsza swoboda przy jego rozwiązywaniu, a co za tym idzie – większy koszt.

Sposoby zmniejszania zagrożenia w fazie opracowywania

Zagrożenie można zmniejszyć w fazie opracowywania poprzez odpowiednie przygotowanie i koordynację planowanych działań. Szanse niepowodzenia można zmniejszyć poprzez wybór założeń, technologii i finansowania. W zależności od możliwości zastosowania, używa się **dwóch strategii** ograniczenia zagrożeń w fazie opracowywania projektu. **Pierwsza** polega na poszukiwaniu i poprawianiu źródeł informacji i wiadomości o projekcie. **Druga** polega na eksternalizacji - pozbyciu się na zewnątrz, w całości lub częściowo, napotkanych zagrożeń.

1. Poprawienie poziomu informacji.
   Nigdy nie występuje sytuacja, w której szef projektu jest w posiadaniu wszystkich informacji niezbędnych w danym momencie do jego prowadzenia. Jednocześnie, w trakcie rozwijania się projektu, rośnie ilość, jakość i dokładność informacji dotyczących projektu. Dotyczy to celów do osiągnięcia, zadań do realizacji, używanych zasobów, wykorzystywanych technologii, środowiska politycznego i handlowego, rodzaju stosunków między partnerami i innych zagadnień. Przy rozpoczęciu pracy nad projektem posiadane informacje są zazwyczaj niekompletne i niewystarczające. Niski jest również stopień ich wiarygodności. Wyciągane z nich wnioski, dotyczące założeń pracy, wyboru technik lub środowiska projektu, bywają często ryzykowne.
   Pierwsza strategia pomniejszania zagrożeń polega więc na poszerzaniu naszej wiedzy o projekcie i odnajdywaniu pomocnych, powiązanych z nim informacji. Pogłębianie wiedzy może przyjmować różne formy, jak na przykład:
   - rozłożenia zadań na zadania bardziej elementarne,
   - dokładnej konsultacji planów technicznych i ekonomicznych, mogących sięgać aż do najniższych poziomów hierarchicznych,
   - spotkań roboczych dotyczących form współpracy,
   - opracowywania metod zbierania i przekazywania doświadczeń,
   - wprowadzania narzędzi typu groupware.

2. Eksternalizacja zagrożeń.
   Druga strategia, którą używają przedsiębiorstwa w celu zredukowania możliwych zagrożeń, polega na podzieleniu ich na dwie grupy. W **pierwszej** grupie znajdują się zagrożenia, którym przedsiębiorstwo jest gotowe przeciwstawić się samemu. **Druga** grupa zawiera zagrożenia, które będą skierowane do:
   – banków, aby zabezpieczyć się przeciw zagrożeniom natury finansowej (niewypłacalność, brak płynności, rentowności itp.),
   – firm ubezpieczeniowych, aby zabezpieczyć się przeciw zagrożeniom zewnętrznym (zmianami, zagrożeniami politycznymi, ekonomicznymi, rynkowymi, klęskami żywiołowymi itp.),
   – klienta, aby złagodzić niektóre z założonych w projekcie gwarancji.

   Waga niektórych napotykanych zagrożeń może skłonić przedsiębiorstwo do poszukiwania pomocniczych, lub sformalizowanych form podziału odpowiedzialności ze swoimi partnerami lub innymi wyspecjalizowanymi organizmami. W takim wypadku należy przeprowadzić dokładną analizę realnych zalet i obciążeń finansowych każdego z przeprowadzonych rozwiązań. Należy wystrzegać się sytuacji, w której eksternalizacja[2] drobnych zagrożeń będzie bardziej kosztowna niż ich przyjęcie. Od tych wyborów zależeć będzie wielkość kosztów i rodzaj przedsięwziętych w przyszłości środków. Nie należy jednak zapominać, że w niektórych przypadkach nie ma metody na przekazanie ryzyka na zewnątrz, a przedsiębiorstwo musi samo opracować sposób przeciwstawienia się zagrożeniom.
3. Pomocnicze przekazywanie zagrożeń.
   W przypadku, gdy niemożliwe jest efektywne opanowanie pewnych zagrożeń, przedsiębiorstwo może spróbować odnalezienia pomocniczych form podziału zagrożenia. W rozsądnym zakresie może podzielić ryzyko między inne strony zainteresowane projektem (np. partnerów, dostawców, podwykonawców, współpracowników, a nawet klienta). Podmioty te będą odtąd bardziej zainteresowane sukcesem projektu, jako że zgodziły się przyjąć na siebie część odpowiedzialności za niego. Taka technika z punktu widzenia prawodawstwa polega na zawiązaniu stosunków partnerskich z innymi podmiotami będącymi stronami w projekcie, bliższym związaniu się z podwykonawcami lub dostawcami operującymi w mniej znajomych dla przedsiębiorstwa fragmentach projektu. W tym celu korzystne staje się dokładne zapisanie warunków umowy – zobowiązań, odpowiedzialności i praw każdej ze stron. W podobnych kontraktach należy zwrócić również uwagę na zapisy szczegółowe, takie jak zyski/straty, zapisy techniczne i administracyjne. Dzięki temu można uzyskać pożądany stopień odpowiedzialności każdej ze stron, i dalsze zaangażowanie owocujące dotrzymywaniem terminów, podniesieniem jakości współpracy i jasnym podziałem obciążeń.

Inne od przedstawionych wyżej rozwiązanie zakłada możliwość finansowego pokrywania konsekwencji zagrożeń. Sprowadza się to do zakupienia jednej lub wielu gwarancji ubezpieczeniowych (od odpowiedzialności cywilnej, wypadków przy pracy, eksploatacji). Stosowane jest ono w przypadkach ubezpieczeń od niewypłacalności w przypadkach dużych projektów międzynarodowych. Mówi się wtedy o „pokryciu ryzyka" lub „powetowaniu ryzyka". Techniki te są szczególnie użyteczne przy

[2] Eksternalizacja polega na powierzeniu niektórych zadań lub fragmentów projektu osobom trzecim.

poważnych zagrożeniach, co nie zmienia faktu, iż przed ich zastosowaniem należy przeprowadzić dokładny rachunek ich opłacalności. Tak więc przedsiębiorstwo musi podjąć decyzję dotyczącą przeznaczenia w budżecie projektu, puli na pokrycie kosztów konsekwencji nieprzewidzianych zdarzeń, lub też zdać się na towarzystwa ubezpieczeniowe i opłacić odpowiednią składkę. Niekiedy korzystniejszym jest opłacenie nawet wysokiej składki niż opłacanie ewentualnych konsekwencji. Jednocześnie, niebezpieczne jest ślepe zaufanie do mitu, według którego „wszystko jest do ubezpieczenia". Jest to wyrażenie przekonania, iż możemy ubezpieczyć się od wszystkich zdarzeń nieprzewidzianych. Takie rozwiązanie stałoby się jednak zbyt kosztowne i sprawiłoby, że projekt byłby niewykonalny z punktu widzenia finansowego. Mimo, że ubezpieczenie często jest potrzebne, to nie jest w stanie pokryć wszystkich ewentualnych strat. Nikt nie zwróci bowiem firmie straconych klientów, ani straconej reputacji. Ponadto towarzystwa ubezpieczeniowe zgadzają się pokrywać jedynie część ryzyka, pozostawiając pozostałą część przedsiębiorstwu.

Podsumowując wymienione wyżej zagadnienia wyprowadzenia zagrożeń na zewnątrz firmy, należy zwrócić uwagę na kilka ich elementów charakterystycznych:

1. Proces ten polega na powierzeniu niektórych zadań lub fragmentów projektu osobom trzecim, przy czym podpisywany kontrakt musi opierać się analizie funkcjonalnej zawartej w projekcie. Analiza ta musi być jasna i spójna w kwestiach technicznych i ekonomicznych.
2. Oczywistym jest, że gdy strona pragnąca podzielić odpowiedzialność za powodzenie projektu dopuści do zawarcia w kontrakcie nieprecyzyjnych zapisów (mogących prowadzić do różnych nadużyć i odmiennych interpretacji) nie uzyska w ten sposób spodziewanej ochrony przed zagrożeniami.
3. Nawet jeśli przedsiębiorstwo stara się całkowicie przekazać swoją odpowiedzialność cywilną, istnieje możliwość że znaczna jej część będzie z nim wciąż związana. Przedsiębiorstwo wciąż będzie współodpowiedzialne – mimo iluzorycznego zabezpieczenia.
4. Nawiązanie stosunków partnerskich lub podwykonanie przez osoby trzecie może powodować pojawienie się dodatkowych zagrożeń, które w równym stopniu należy brać pod uwagę przy zarządzaniu ryzykiem.
5. Kontrakt nie może wszystkiego przewidzieć. Istnieją zagrożenia, przed którymi nie ma ani czasu, ani możliwości należycie się zabezpieczyć.

Techniki zmniejszenia ryzyka w trakcie prowadzenia projektu

Innym sposobem radzenia sobie z zagrożeniami jest opracowanie „reakcji" – czyli szeregu odpowiedzi i scenariuszy działania mających na celu opanowanie zagrożeń zaakceptowanych przez przedsiębiorstwo. Będzie to oznaczało:

- wprowadzenie systemów ostrzegania, czyli systemów obróbki informacji pozwalających szybko zidentyfikować napotkane zagrożenia,
- wprowadzenie środków i procedur mających na celu ominięcie pojawiających się zagrożeń lub zmniejszenie ich konsekwencji. Projekt powinien pozwalać reagować na pojawiające się zmiany w trakcie jego realizacji.

Przy organizowaniu reakcji należy odpowiedzieć sobie na kilka pytań, takich jak: „czy należy reagować?", „czy można reagować", „w jaki sposób reagować", „jakie mamy lub możemy mieć na to środki?", „kto powinien zareagować?", „kiedy powinno się zareagować?", „co powinno być zrobione w pierwszym rzędzie?". Ta lista pytań pokazuje, że problemy związane są nie tylko z tworzeniem projektu, ale również z organizacją działań reakcji.

Reakcja przez modyfikację projektu

Projekt może zostać zmieniony pod presją zdarzeń zewnętrznych. Może być również zmieniony w wyniku nowych informacji, które pociągają za sobą decyzje dotyczące zmian sposobu rozwiązywania przewidywanych zagrożeń lub reakcji na problemy już napotkane. Rozróżnia się dwa typy reakcji: reakcja przez przewidywanie lub przez dostosowanie się do napotkanych zmian.

1. Reakcje przez przewidywanie (reakcja „na zimno")

Przebieg niektórych z przyszłych zadań może zostać uzależniony od wyboru technik zastosowanych przy okazji prowadzenia wcześniejszych części projektu. Ważnym jest zatem aktualizowanie informacji dotyczących zadań, przy których techniki te są już ustalone. W każdym przypadku, pojawiające się nowe potrzeby mogą powodować zmiany w planowaniu projektu.

Ponadto, planowanie projektu opiera się na tezie o dostępności niezbędnych środków. W interesie osób odpowiedzialnych za projekt leży ciągłe dbanie o dostępność środków w odpowiednim czasie i ilości. Od momentu złożenia zamówienia, do czasu wykorzystania zasobów zapotrzebowanie na nie może się zmienić (w skutek wprowadzania nowych projektów). Może również zmienić się ich dostępność, np. przez wyłączenie z eksploatacji sprzętu czy zmiany w personelu. W obliczu nowych problemów często podejmowane są nowe decyzje, niekiedy niespójne z decyzjami wcześniejszymi lub kwestionujące je zupełnie. W momencie rozpoczęcia danego zadania, należy liczyć się z pewnymi konsekwencjami tych niespójności.

Poznanie przewidywalnych zmian dostępności, potrzeb i wymagań dotyczących personelu i materiałów (definiowanych szczegółowo w każdym zadaniu) powoduje zmiany w decyzjach zarządu (dyrekcji firmy), a co za tym idzie zmianę dotąd istniejącego rozwiązania. Zasadne jest więc dostosowywanie rozwiązań do nowo posiadanych danych. Taka wiedza pozwala na łatwiejsze rozwiązanie pojawiających się problemów.

2. Reakcja przez dostosowanie do zmian (reakcja „na gorąco")

Inną metodą reagowania na nieprzewidziane zdarzenia jest dokonanie mniej lub bardziej istotnych zmian w projekcie i w jego początkowych założeniach. Mając na uwadze ich ostateczną realizację, akceptuje się jednocześnie:

- zwiększenie kosztów projektu przez zgodę na używanie bardziej kosztownych rozwiązań technicznych,
- modyfikację i oddalenie niektórych dat granicznych,
- zmniejszenie wymagań technicznych stawianych projektowi (akceptacja kompromisu). W tym przypadku wcześniejsze założenie nie zostają osiągnięte, co jednak jest do przyjęcia przez klienta.

Taka zmiana założeń może zostać odebrana jako porażka. Jednocześnie poszukiwane są inne możliwości osiągnięcia założeń. Reakcja powinna w każdym razie przeformułować problem w sposób, który uwzględnia zdarzenia losowe i zmiany w środowisku projektu. Ma również umożliwiać szybkie zmiany definicji operacyjnej projektu i przydzielonych mu zasobów.

Od strony definicji operacyjnej projektu, możliwym jest zmodyfikowanie logiki powiązania zadań w projekcie. Oznaczać to może:

- skrzyżowanie kilku zadań: po zaistniałym opóźnieniu poprzedniego zadania decydujemy się na rozpoczęcie zadań z niego wynikających, przed zakończeniem tego pierwszego,
- usunięcie określonych zadań: usunięcie zadań „dodatkowych" lub nie kwestionujących całości projektu, co przy zastosowaniu „analizy wartości" powinno być ułatwione,
- skrócenie czasu trwania zadań krytycznych, niezwiązanych z odwołaniem się do dodatkowych zasobów,
- połączenie niektórych zadań dodatkowych, w celu lepszego zarządzania ryzykiem

Gdy założenia techniczne, na których opiera się projekt muszą być zmienione można działać na kilka następujących sposobów:

- przez zaniechanie prac nad nowym procesem lub techniką i ponownie wykorzystanie techniki już wykorzystywanej,
- przez kontynuację używania nie satysfakcjonujących procesów w wypadkach, gdy z uwagi na czas musimy wystrzegać się zmniejszenia jakości lub przedłużenia czasu realizacji projektu,
- przez ustalenie dat decyzyjnych, za pomocą których możemy ustalić czy dalej prowadzić projekt.

  Jeśli postawimy się po stronie zasobów, możemy odwołać się do dodatkowych ich źródeł, co pozwoli odzyskać ewentualne opóźnienia. Oznacza to odwołanie się do:
- zasobów wewnętrznych: dodatkowych godzin, pracy w dni wolne, personelu przydzielonego do innych prac lub projektów
- zasobów zewnętrznych: w zakresie w jakim są dostępne: nabór zewnętrzny, podwykonawstwo.

Reakcja organizacyjna

Reakcja na zagrożenia powinna brać pod uwagę wszystkie aspekty organizacyjne związane z zarządzaniem projektem. Aby zmierzyć się z zagrożeniami nie wystarczy wprowadzić techniki i procedury ich identyfikacji. Należy również przekształcić i przystosować do nich istniejące struktury organizacyjne, w celu podwyższenia ich szybkości reakcji.

Reakcje te oznaczają między innymi:

- Nabycie przez uczestników projektu pewnych umiejętności w dziedzinie planowania, kontroli, monitorowania i zarządzania ryzykiem. Sprowadza się to do opracowywania programów pozwalających na ogólne poznanie

problematyki projektów (słownictwo, metodologia działania, używanie dokumentów i standardów oprogramowania) oraz kapitalizację zdobytej wiedzy.

- Stworzenie interdyscyplinarnego zespołu, w porozumieniu z szefem projektu, złożonego z osób kompetentnych we wszystkich dziedzinach, których dotyczy projekt. Celem zespołu jest szybkie ustalenie rozwiązań problemów.
- Skoncentrowanie odpowiedzialności za prowadzenie projektów wokół lidera (osoby odpowiedzialnej za projekt), wyznaczonego przez zarząd (dyrekcję firmy) posiadającego znaczną autonomię i faktyczną możliwość decyzyjną.
- Jasne ustalenie ról i odpowiedzialności stron zaangażowanych w projekt, wykształcenie większego poczucia odpowiedzialności.
- Ustalenie narzędzi oraz procedur kontroli i monitoringu pozwalających określić wybór strategii, wykryć nowo powstałe zagrożenia i śledzić te będące już „pod kontrolą". Wymaga to opracowania odpowiednich wskaźników i ich interpretacji.
- Wykształcenie trwałych związków firmy z dostawcami, pozwalających dotrzymywać terminów dostaw i wymaganych od nich specyfikacji technicznych.
- Ustalenie szybkiego i sprawnego przepływu informacji, na podstawie formalnych sieci dwukierunkowej komunikacji pionowej i poziomej. Ustalenie metod pozwalających na zdobywanie pewnych informacji (wykrywanie zagrożeń, analiza wskaźników) i opracowywanie diagnostyk.
- Poprawienie komunikacji w zespole projektowym przez zastosowanie nowych narzędzi informatycznych w celu zmniejszenia opóźnień komunikacyjnych i zmniejszenia ilości błędów wynikających z wielokrotnego wykorzystania dokumentów o różnym stopniu aktualizacji. Należy również faworyzować jasność w wymianie informacji między stronami w projekcie.
- Ustalenie dokładnych reguł i procedur zarządzania projektem, pozwalających na jego samo-organizację i jego dobre funkcjonowanie.
- Decentralizacja decyzji, która może doprowadzić do optymalizacji wymiany informacji i redukcji niepotrzebnej pracy. Korzystnym jest pozostawienie większej liczby decyzji osobom odpowiedzialnym za niższe poziomy projektu i odblokowanie kanałów decyzyjnych przez zmniejszenie ilości poziomów hierarchicznych. Jednocześnie należy opracować procedury decyzyjne, pozwalające uzyskać globalną spójność w wybieranych rozwiązaniach.
- Jasność w ustaleniu zaangażowania zarządu (dyrekcji firmy) w realizację projektu. Sprowadza się to często do wyboru między „dyrekcją sponsorującą" lub „dyrekcją opiekuńczą".
- Wprowadzenie do projektu zarządzania dokumentacją. Zawsze należy zapewnić odpowiednie przechowywanie (oryginałów, kopii), czytelność (jakość kopii) i archiwizację (dokładne miejsce przechowywania).
- Wprowadzenie najlepszych procesów nadzoru, w celu rozstrzygania konfliktów (w szczególności dotyczy to przydzielania budżetu i zasobów, planowania zadań) i ograniczenia ilości decyzji podejmowanych przez przełożonych.

– Wprowadzenie metod kapitalizacji know-how, na przykład przez wprowadzenie odpowiednich nośników informacji (dokumentacji metodologicznej, baz danych).

3.4.2. Monitorowanie i kontrola zagrożeń

W trakcie rozwoju projektu lista jego zagrożeń powinna być poszerzana o nowe wiadomości dotyczące napotykanych zagrożeń. Niektóre z nich mogły zaniknąć, inne pojawić się, inne jeszcze zmienić się i przykładowo z początkowo urosnąć do wielkości nieakceptowanych przez przedsiębiorstwo. Tak więc poziom poszczególnych zagrożeń może ulegać zmianie w trakcie rozwoju projektu. Dlatego też istotnym jest okresowa kontrola i monitorowanie napotykanych zagrożeń.

Istotą tego czwartego etapu jest uzupełnianie początkowej listy zagrożeń (zdobywanymi informacjami), zawężenie informacji charakteryzujących poszczególne zagrożenia (w szczególności informacji o ich częstotliwości i skutkach), przybliżanie ich poziomu, kontrolowanie przedsięwziętych akcji zapobiegawczych i obserwacja związanych z nimi zdarzeń i konsekwencji.

Ostatnim etapem zarządzania ryzykiem jest kapitalizacja zebranych informacji i doświadczeń w formie szczegółowej dokumentacji zagrożeń napotkanych w projekcie. Nawet jeśli przypuszczamy, że większość napotkanych zdarzeń nie powtórzy się w podobnej formie w przyszłości, cenne jest zebranie ich w celu poszerzenia wiedzy o potencjalnych zagrożeniach. Wiedza taka może być w przyszłości pomocna przy identyfikacji zagrożeń, ich opanowaniu i podejmowaniu decyzji o reakcji na wszystkich etapach realizacji projektu.

W tym celu przydatnym jest ustalenie formy pewnych specyficznych dokumentów, na przykład **Planu Zarządzania Ryzykiem** lub **Zeszytu Zarządzania Ryzykiem.** Plan Zarządzania Ryzykiem (PZR) jest dokumentem opisującym przyjęte postępowanie dla opanowania danego zagrożenia. Poza przybliżeniem założeń tego postępowania opisuje zasady i cykl zarządzania ryzykiem (stosowane pomysły, zasady identyfikacji, szacowania i opanowania zagrożeń), organizacji (stron zaangażowanych, ich ról i zadań, sposobów komunikacji), odwołań (technik i narzędzi używanych, stosownych dokumentów i referencji).

Z kolei Zeszyt Zarządzania Ryzykiem (KZR) jest dokumentem grupującym wszystkie informacje związane z napotkanymi zagrożeniami oraz dokumentację użytą przy zarządzaniu nimi (portfolio napotkanych zagrożeń, pliki i raporty badań, planów akcji przewidzianych, bilans zagrożeń i podjętych działań itd.).

Dokumenty te pozwalają zapewnić dostęp do informacji powiązanych z napotkanymi zagrożeniami, zastosowanymi krokami i ich rezultatami. Jednocześnie wygodnie jest zorganizować zbieranie i archiwizację użytecznych informacji (potencjalnych zagrożeń i ich charakterystyki, efektów podejmowanych decyzji, efektywności zastosowanych planów działań). Dokumentacja zebranych informacji powinna być przeprowadzona w sposób okresowy (po zakończeniu każdego z etapów od początku realizacji projektu, jak również w jego znaczących momentach) w celu oddania

globalnego spojrzenia na napotkane i przyszłe zagrożenia oraz oceny stanu ich opanowania.

Obszerny przykład analizy ryzyka pokazany został w załączniku na końcu opracowania.

ROZDZIAŁ 4.
ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ PROJEKTÓW

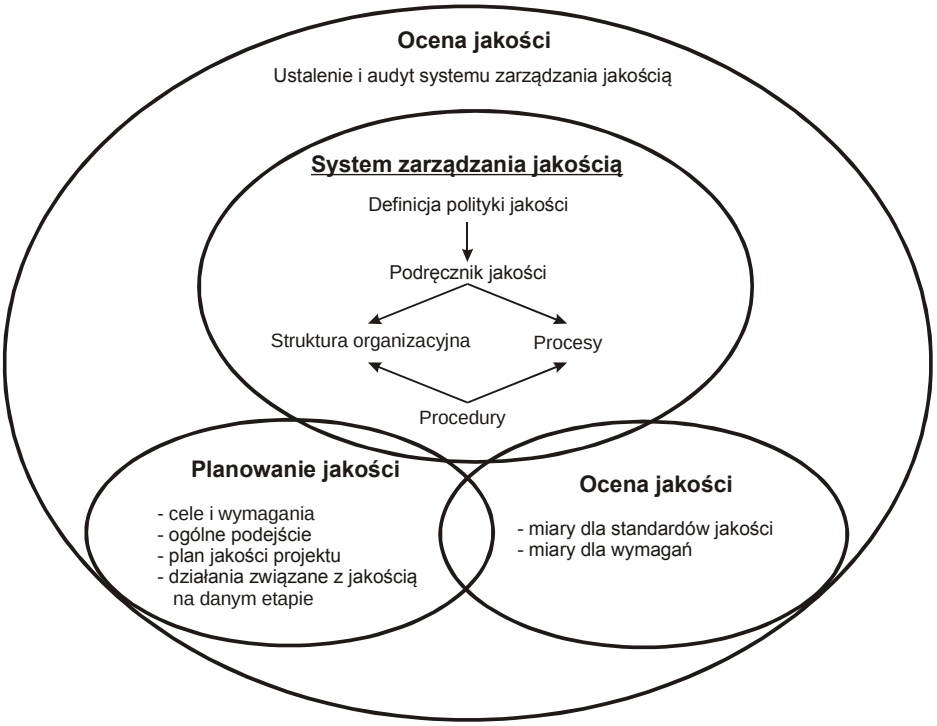
Pojęcia zarządzania jakością, filozofii Total Quality Management czy zagadnienia norm związanych z systemem zapewnienia jakości ISO 9000 były i są nadal szeroko omawiane w literaturze. Warto jednak dokładniej zastanowić się nad działaniem tych zjawisk w kontekście zarządzania projektami.

Rozumienie pojęcia „jakość" zmieniało się na przestrzeni wieków, jednak największe zmiany nastąpiły w II połowie XX wieku głównie za sprawą stale rosnącej potrzeby dostarczania konkurencyjnych produktów. W tym czasie jakość przestała być kategorią filozoficzną (przykładowo Arystoteles traktował ją na równi z dobrem i pięknem), a zaczęto ją utożsamiać z niezawodnością. Duży popyt na wszelkie produkty po II Wojnie Światowej nie sprzyjał dbałości o klienta i jakości produktów. Głównym nurtem działań projakościowych stało się poszukiwanie wad w produktach, ścisła kontrola jakości, inspekcje itp. Pojawiły się również pierwsze normy jakości. Poprawa niezawodności produktów uzyskana dzięki stałemu doskonaleniu technologii i organizacji pracy spowodowała, że źródeł przewagi konkurencyjnej zaczęto poszukiwać w innych obszarze funkcjonalności wyrobów. Atrakcyjnym dla klienta produktem był ten, który posiada więcej użytecznych funkcji. Jednocześnie niezawodność stała się wymaganiem koniecznym. Dalszy postęp w dziedzinie systemów produkcji sprawia, że klienci, ograniczani do tej pory wyobraźnią dostawców, rozpoczęli aktywnie włączać się w procesy wytwórcze, stawiając coraz to nowe wymagania funkcjonalne. Produktem lub dostawcą preferowanym przez klientów staje się ten, który potrafi spełnić ich oczekiwania, czyli dostarczyć nie tylko to, co sam potrafi zrobić, ale przede wszystkim to, czego rzeczywiście potrzebuje klient.

Obserwowany dzisiaj rozwój globalizacji gospodarki oraz e-biznesu powoduje, że lojalność klienta możliwa jest tylko wtedy, gdy jego satysfakcja z produktu lub usługi jest bliska doskonałości. Tak więc jakość przestaje mieć znaczenie czysto techniczne (niezawodność), użytkowe (funkcjonalność i zgodność z oczekiwaniami) czy marketingowe (satysfakcja) lecz jest budowaniem relacji i długotrwałego partnerstwa z klientem.

W kontekście podstawowych cech projektu: innowacyjności, unikalności, tymczasowości oraz autonomiczności zapewnienie tak pojmowanej, spersonalizowanej jakości staje się niezwykle trudne. Możliwe będzie tylko wtedy, gdy przedsiębiorstwo udoskonali swoją kulturę organizacyjną tworząc odpowiedni system zapewnienia jakości. System taki jest powoływany w organizacji w celu realizacji polityki jakości określonej przez kierownictwo firmy. Poprzez niego odbywa się zarządzanie jakością. Również z tego systemu docierają do kierownictwa firmy informacje zwrotne o skuteczności działań

kierowników poszczególnych szczebli, w tym kierowników projektów. System zapewnienia jakości stanowi odrębną logicznie strukturę zasobów, ról i odpowiedzialności, nałożoną na strukturę organizacyjną firmy w celu realizacji zadań wynikających z potrzeby zapewnienia jakości. Nie można więc mówić o jakimś wydzielonym systemie zapewnienia jakości projektu lecz o zapewnieniu jakości projektu poprzez system zapewnienia jakości funkcjonujący w przedsiębiorstwie. System zapewnienia jakości projektów, proponowany przez metodykę PRINCE2, został przedstawiony schematycznie na rysunku 67.



Rysunek 42.
Struktura jakości projektów wg metodyki PRINCE2

Źródło: [Bradley K. 1999, s.111].

4.1.1. Tworzenie systemu jakości

System zapewnienia jakości odnosi się zarówno do produktów poszczególnych procesów, jak i do samych procesów, kontrolując je na tyle, na ile jest to konieczne do osiągnięcia stanu, w którym właściwy, zgodny z przyjętymi standardami, zasadami i kryteriami proces prowadzi do powstania produktu o wysokiej jakości. System jakości obejmuje swoim działaniem zarówno proces wytwarzania poszczególnych produktów

projektu jak i procesy pomocnicze, tj. zakupy, kontrakty, zarządzanie zasobami kadrowymi i finansowymi. Podstawowym zadaniem systemu jakości jest stworzenie mechanizmów monitorowania, kontrolowania i sterowania procesami zachodzącymi w przedsiębiorstwie pod kątem postawionych celów jakościowych. Ważnym elementem systemu jakości jest wypracowanie mechanizmów pozwalających na utrzymanie pozytywnych wyników, eliminację zjawisk negatywnych oraz stwarzających podstawę do ciągłego doskonalenia.

System jakości, obejmując wszystkie składowe procesu wytwórczego od identyfikacji potrzeb klienta poprzez sprzedaż produktu gotowego a kończąc na obsłudze posprzedażowej, musi posiadać odpowiednie uprawnienia i autorytet w stosunku do wszystkich działów firmy. Pomimo iż za tworzenie w poszczególnych działach produktów (usług wewnętrznych) wysokiej jakości są odpowiedzialni kierownicy jednostek, to odpowiednie niezależne służby jakości dopilnowują, aby:

- wszystkie działania pro jakościowe były zaplanowane i uświadomione pracownikom,
- poszczególne procesy miały zdefiniowane punkty wejścia i wyjścia,
- materiały i surowce oraz wytwarzane półprodukty i wyroby finalne miały ścisłą specyfikację,
- wszystkie produkty miały określone jakościowe kryteria akceptacji bądź odrzucenia,
- odbywały się zaplanowane przeglądy produktów,
- rezultaty przeglądów i działania podjęte w ich wyniku były udokumentowane i rejestrowane,
- istniały procedury obsługujące sytuacje szczególne.

W takim ujęciu system jakości jest dynamiczną strukturą organizacyjną spiętą pętlami sprzężeń zwrotnych nie pozwalającymi na wydostanie się produktów o niskiej jakości poza obręb firmy.

Na kształt systemu zapewnienia jakości w przedsiębiorstwach realizujących projekty mają wpływ czynniki:

- zakres projektu,
- złożoność techniczna projektu,
- wymagania harmonogramu,
- budżet projektu,
- dostępne zasoby,
- doświadczenie zespołu,
- wymagania kontraktowe.

Tak więc kształt systemu jakości powinien być specyficzny dla każdego nowego projektu i tworzony od początku przez służby jakości po dopasowaniu do nowej sytuacji. Dla przedsiębiorstw realizujących wiele projektów o zróżnicowanym zakresie i wielkości jest to założenie czysto teoretyczne, niemożliwe do realizacji w praktyce.

Celem systemu jakości w przypadku realizacji przez przedsiębiorstwo projektów jest więc przygotowanie i monitoring projektu obejmujący:

- obiektywny przegląd działań, procesów i produktów pod kątem ich zgodności z przyjętymi wymaganiami, opisami, standardami i procedurami,
- identyfikację, dokumentację i śledzenie powstałych niezgodności,
- dostarczanie odpowiednich informacji dla pracowników i kierownictwa różnych szczebli,
- zapewnienie odpowiedniej obsługi niezgodności.

Odpowiedzialność za jakość projektów powinien przejąć niezależny zespół jakości, zapewniający obiektywną ocenę na każdym etapie. Jest on odpowiedzialny za stworzenie i zorganizowanie systemu jakości, opracowanie planów, procesów, procedur i standardów jakości na początku projektu, tak aby być zgodnym z wymaganiami i oczekiwaniami klienta.

Pojawiające się niezgodności powinny być rozwiązywane wewnątrz projektu, a jeśli jest to niemożliwe, powinny być przekazane do wyższego kierownictwa za pomocą odpowiednich mechanizmów systemu jakości.

4.1.2. Metody stosowane w zarządzaniu jakością

W procesie zarządzania projektami, zespół projektowy często staje przed problemem przełożenia wymagań funkcjonalnych stawianych produktowi projektu oraz przed wyborem jednego z wielu dostępnych wariantów określonego rozwiązania. Teoria i praktyka zarządzania dostarcza kilku użytecznych narzędzi, które można wykorzystać poszukując rozwiązań, które pozwolą spełnić oczekiwania interesariuszy pokładane w projekcie.

Pierwszą z popularnych metod wykorzystywanych w procesie zarządzania jakością jest Quality Function Deployment (ang. – dopasowanie funkcji jakości). Metoda ta jest często nazywana House of Quality – domem jakości, w związku z charakterystycznym wyglądem macierzy analitycznej. Po raz pierwszy została zastosowana w roku 1972 w Japonii, w stoczni należącej do koncernu Mitsubishi. Po kilku latach zdobyła także popularność w Stanach Zjednoczonych, gdzie wykorzystywano ją z powodzeniem w zakładach Forda i General Motors, a później także w Digital Equipment, Hewlett-Packard, AT&T czy ITT.

Celem metody QFD jest przełożenie potrzeb i oczekiwań odbiorców na charakterystyki wyrobu lub usługi. Produkcja na skalę przemysłową uniemożliwia bezpośredni kontakt z docelowym odbiorcą. Stosuje się więc szereg metod kontaktu pośredniego, w tym wywiady, badania opinii, testy. Dla projektantów produktów istotnym problemem staje się brak fachowej wiedzy odbiorców, którzy zwykle nie są w stanie określić parametrów technicznych wyrobów. Dla przykładu, niewielu detalicznych klientów firm produkujących elektronarzędzia wie, ile obrotów na minutę powinno wykonywać wiertło w wiertarce, którą kupują. Coraz silniejsze naciski na zmniejszenie kosztów projektowania i skrócenie czasu jego trwania sprawiły, że pojawiła się potrzeba stworzenia metody, która umożliwiłaby przełożenie uświadomionych i nieuświadomionych wymagań klientów na parametry techniczne z jednoczesnym

uwzględnieniem możliwości technologicznych, stopnia istotności poszczególnych cech oraz powiązań pomiędzy nimi. Odpowiedzią na tą potrzebę stała się metoda QFD.

Głównym elementem analitycznym jest macierz zwana domem jakości, którą tworzy dziewięć składników.

I. Wymagania konsumenta.
II. Stopień ważności każdego z wymagań wraz z oceną porównawczą firm konkurencyjnych.
III. Cechy techniczne (projektowe, technologiczne, towaroznawcze) wyrobu.
IV. Powiązanie pomiędzy potrzebami odbiorcy i cechami technicznymi.
V. Ocena względna każdej z cech technicznych.
VI. Stopień korelacji między cechami technicznymi.
VII. Wartości pożądane dla każdej cechy technicznej.
VIII. Techniczna ocena porównawcza.
IX. Specjalne wymagania związane z bezpieczeństwem, regulacjami rządowymi, serwisem, itp.

Można wymienić następujące korzyści z zastosowania tej metody:

- stworzenie jednolitej struktury organizacyjnej,
- ułatwienie kontroli zgodności z harmonogramem prac,
- inicjowanie zespołowych form pracy,
- przełamywanie barier pomiędzy działami,
- przepływ informacji o oczekiwaniach klienta przez całą strukturę firmy,
- trafne rozpoznanie hierarchii oczekiwań klienta,
- możliwość przewidywania poziomu ich spełnienia,
- zwiększenie potencjału firmy w zakresie pełnej realizacji wymagań,
- podejmowanie trafnych decyzji na podstawie zgromadzonej wiedzy,
- uniknięcie wielu kosztów i straty czasu.

Inną metodą wykorzystywaną w procesie zarządzania jakością jest wartościowanie jakości. Należy ona do grupy metod punktowych, co pozwala na przedstawienie oceny opartej na wielu różnych kryteriach w prostej i jednolitej formie. Celem metody jest określenie optymalnego (z punktu widzenia celów projektu) wariantu z dostępnych, alternatywnych rozwiązań. Metoda wartościowania jakości pozwala również określić w jakim stopniu wybrany wariant spełnia cele postawione przed projektem.

Wartościowanie jakości realizuje się w dwóch etapach. Pierwszy z nich polega na przyjęciu kryteriów oceny, a następnie ich weryfikacji pod względem celów projektu. W drugim etapie oceniane są dostępne warianty.

W celu zobrazowania metody można posłużyć się następującym przykładem. Jednym z elementów projektu, który należy zrealizować jest przygotowanie bazy transportowej. Zespół projektowy stoi przed wyborem jednej z wielu ofert producentów samochodów dostawczych. Cele, które powinny być spełnione przy zakupie samochodów dostawczych dla potrzeb realizowanego projektu można scharakteryzować następująco:

- niskie koszty użytkowania (C1),
- duża przestrzeń ładunkowa (C2),

- łatwe i szybkie przemieszczania się po drogach miejskich (C3),
- możliwość przewozu dodatkowych pasażerów (C4).

Przystępując do pierwszego etapu oceny, należy zweryfikować kryteria oceny pod względem celów projektu, szacując w jakim stopniu spełnienie kryterium oceny wpłynie na spełnienie celów projektu. Wpływ kryterium na cel projektu określa się w skali punktowej od 1 do 5. Kryteria oceny mogą być następujące:

- częstotliwość przeglądów technicznych,
- kubatura skrzyni ładunkowej,
- przyspieszenie,
- zużycie paliwa,
- średnica skrętu,
- szerokość wrót,
- ilość miejsc.

Następnie należy zsumować punkty dla każdego z celów i ustalić tzw. liczbę lokalizacyjną. Przedstawia ona ważność danego celu w analizowanym projekcie, im większa, tym dany cel jest ważniejszy.

Weryfikację kryteriów przedstawia tabela 17.

Tabela 15. Weryfikacja kryteriów oceny w metodzie wartościowania jakości

Lp.	Kryterium oceny	Cele projektu			
		C1	C2	C3	C4
1	Częstotliwość przeglądów technicznych	5	1	1	1
2	Kubatura skrzyni ładunkowej	3	5	2	3
3	Przyspieszenie	1	1	4	1
4	Zużycie paliwa	5	1	2	1
5	Średnica skrętu	1	1	4	1
6	Szerokość wrót	1	4	2	2
7	Ilość miejsc	2	1	1	5
	Suma punktów	18	14	16	13
	Liczba lokalizacyjna	**4**	**2**	**3**	**1**

Źródło: opracowanie własne.

W odrębnej tabeli należy obliczyć współczynnik wagowy każdego z kryteriów oceny. W celu ich obliczenia należy:

- pomnożyć ocenę jaka został przydzielona dla danego kryterium w stosunku do każdego z celów przez liczbę lokalizacyjną,
- zsumować otrzymane iloczyny dla każdego z kryterium,

– obliczyć wagę kryterium dzieląc otrzymaną sumę dla danego przez wartość najmniejszej z otrzymanych sum.

Tabela 18 przedstawia sposób obliczania wartości wagowych.

Tabela 16. Obliczanie wartości wagowych dla wyodrębnionych kryteriów

Lp.	Kryterium oceny	Cele projektu				Suma	Waga
		C1 (**4**)	C2 (**2**)	C3 (**3**)	C4 (**1**)		
1	Częstotliwość przeglądów technicznych	20*	2	3	1	26	1,44
2	Kubatura skrzyni ładunkowej	12	10	6	3	31	1,72
3	Przyspieszenie	4	2	12	1	19	1,06
4	Zużycie paliwa	20	2	6	1	29	1,61
5	Średnica skrętu	4	2	12	1	19	1,06
6	Szerokość wrót	4	8	6	2	20	1,11
7	Ilość miejsc	8	2	3	5	18	1,00

* 20 = 5 (waga przyznana w poprzedniej tabeli) * 4 (liczba lokalizacyjna)
** 1,44 = 26 (wartość dla tego kryterium w kolumnie suma) / 18 (wartość minimalna w kolumnie suma)

Źródło: opracowanie własne.

Drugi etap metody to nadanie ocen poszczególnym wariantom. Wartość oceny (Q) jest obliczana ze wzoru:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^{n} w_i * q_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \tag{20}$$

gdzie:
w_i – waga kryterium i,
q_i – względna wartość określająca poziom zaspokojenia kryterium oceny przez oceniany wariant.,
i – numer kolejnego z wyodrębnionych kryteriów.

Wyróżnia się trzy rodzaje kryteriów oceny:
– maksymanty – im większa wartość tym lepiej,
– minimanty – im mniejsza wartość tym lepiej,
– optymanty – najlepsza jest pewna określona wartość.

Przykładem maksymanty może być wartość NPV lub IRR – im wyższa tym lepiej. Z kolei przykładem minimanty może być okres zwrotu – im krótszy tym lepiej.

Sposób liczenia wartości względnej jest uzależniony od tego czy dana cecha jest maksymantą, minimantą czy też optymantą. Dla pierwszych dwóch cech ogólny wzór liczenia wartości względnej jest następujący:

$$s = \frac{B - D}{G - D} \tag{21}$$

gdzie:
s – wartość względna reprezentowana przez liczbę z przedziału 0-1,
B – wartość bezwzględna, reprezentowana przez dany wariant (np. kubatura skrzyni ładunkowej jednego z wybieranych samochodów),
D – dolny zakres występowania cech (np. najmniejsza kubatura skrzyni ładunkowej w samochodach dostawczych analizowanej klasy),
G – górny zakres występowania cech (np. największa kubatura skrzyni ładunkowej w samochodach dostawczych analizowanej klasy).

Dla maksymantów współczynnik q ze wzoru (20) jest równy s, a dla minimantów q=1–s. W przypadku optymantów nie ma jednoznacznej formuły, a wartość q oblicza się według jednego ze wzorów:

$$q = \frac{B - D}{O - D} \quad \Leftrightarrow \quad \mathrm{B} < \mathrm{O} \qquad \text{lub} \qquad q = 1 - \frac{B - O}{G - O} \quad \Leftrightarrow \quad \mathrm{B} > \mathrm{O} \tag{22}$$

gdzie:
D – dolny zakres występowania cech,
G – górny zakres występowania cech,
B – wartość bezwzględna reprezentowana przez dany wariant,
O – wartość optymalna cechy.

W tabeli 19 zostały przedstawione wartości bezwzględne (B) wszystkich wymienionych w przykładzie kryteriów dla dwóch samochodów dostawczych (warianty I i II). Obok zestawiono wartości dolnego (D) i górnego (G) zakresu występowania. W analizowanym przykładzie (kolumna „cecha") nie ma kryteriów zaliczanych do optymantów, każde z kryteriów można określić jako maksymantę (max) lub minimantę (min). Kolumny (q_I) i (q_{II}) przedstawiają względną wartość *q* dla każdego z wariantów.

Tabela 17. Obliczenia poziomu zaspokojenia kryterium oceny

Lp.	Kryterium oceny	Wariant I	Wariant II	D	G	cecha	q_I	q_{II}
1	Częstotliwość przeglądów technicznych [co ... tys. km]	15	20	10	30	min	0,750	0,500
2	Kubatura skrzyni ładunkowej [m^3]	24	20	15	28	max	0,692	0,615
3	Przyspieszenie 0-60 km/h[s]	9	10	8	12	max	0,250	0,500
4	Zużycie paliwa [l/100 km]	14	12	10	15	min	0,200	0,600
5	Średnica skrętu [m]	12	11	9	13	min	0,250	0,500
6	Szerokość wrót[m]	1,80	1,85	1,70	2,05	max	0,286	0,571
7	Ilość miejsc	2	3	2	3	max	0,000	0,000

Następnie po wyliczeniu wszystkich wartości cech we wszystkich wariantach można wyznaczyć wartość Q ze wzoru (20). Wartość Q jest liczbą z przedziału 0-1. Dla dwóch analizowanych wariantów samochodów dostawczych przeznaczonych dla projektowanej bazy transportowej, wariant I otrzymał wartość Q równą 0,383, a wariant II 0,493. Lepszy jest ten wariant, dla którego Q przedstawia większą wartość, a więc w analizowanym przykładzie wariant II.

ROZDZIAŁ 5.
ZARZĄDZANIE ZESPOŁEM PROJEKTOWYM

5.1. Organizacja zespołów zadaniowych i kierowanie nimi

Wymienione wcześniej cechy charakterystyczne projektów (jednokrotność, celowość, odrębność strukturalna i funkcjonalna oraz ograniczoność czasowa) powodują, że nie mogą one być realizowane przez komórki organizacyjne przedsiębiorstwa. Istnieje konieczność wyłonienia z wielu komórek organizacyjnych firmy konkretnych osób, które podejmą się realizacji projektu. Dzięki posiadaniu wspólnego celu, który może być osiągnięty jedynie wspólnym wysiłkiem wszystkich członków grupy, będą oni stanowili zespół projektowy.

Zespół to „mała grupa ludzi posiadających wzajemnie uzupełniającą się wiedzę, która zebrała się, aby osiągnąć wspólny cel, za który są wspólnie odpowiedzialni".

Specjalne wymagania, zagrożenia, korzyści, możliwości wynikające z pracy zespołowej ujawniają się w momencie, gdy pojawia się wspólny cel wymagający połączenia sił wszystkich członków zespołu. Oznacza to, że cele muszą być rozumiane w jednakowy sposób przez wszystkich członków zespołu, a ich realizacja powinna odbywać się w sposób umiejętnie skoordynowany. Znaczącym utrudnieniem jest tutaj doraźny charakter zespołu, ponieważ po osiągnięciu swojego celu zespół projektowy ulega likwidacji, a poszczególne jego jednostki mogą wejść w skład kolejnego zespołu lub powrócić do rutynowych zadań.

Jako trzy główne zalety zespołów wyróżnia się:
- pobudzanie efektywności,
- szeroki zasób wiedzy,
- obiektywizm.

Z kolei w odniesieniu do zarządzania projektami, można wyróżnić pięć zalet pracy w zespole zadaniowym.

1. Wiedza i doświadczenie członków zespołu wzajemnie się uzupełniają, co umożliwia wykonywanie wielostronnych zadań projektowych.
2. Problemy i proponowane rozwiązania są postrzegane z różnych perspektyw, dzięki czemu decyzje są mniej podatne na błędy.
3. Stworzony na ograniczony czas zespół projektowy jest jednocześnie przedsięwzięciem pozwalającym na dokształcenie pracowników firmy. Członkowie zespołu mogą wykroczyć poza zakres swoich własnych, codziennych obowiązków i poznają zadania z bardziej ogólnej perspektywy.

4. Członkowie zespołu czują się współprzedsiębiorcami. Znają cele zadań i relacje między nimi. Umożliwia to podejmowanie samodzielnych decyzji. Na przykład pracownik, który do tej pory otrzymywał od mistrza tylko zadania do wykonania na swoim stanowisku pracy, w zespole doświadcza po raz pierwszy, że jego pomysły są przyjmowane poważnie przez wyższe szczeble i stają się tematem narad. Taki pracownik ma poczucie uczestnictwa i współtworzenia wyniku.
5. Dobry zespół daje szansę nauczenia się społecznych zachowań, uczciwości i tolerancji. Myślenie w kategoriach konkurencji musi ustąpić grze, w której tylko wszyscy razem mogą wygrać.

Odpowiednio dobrany zespół projektowy, to także bezpośredni czynnik determinujący efektywność pracy zespołu. Aby zespół mógł efektywnie działać, potrzebuje członków o określonych umiejętnościach (technicznych, menedżerskich, interpersonalnych), jednak ich dobór powinien również uwzględniać typ osobowościowy Wybór roli i sposób jej pełnienia determinuje osobowość, która jest wyznacznikiem oczekiwań, systemu wartości i zainteresowań człowieka. Inne zatem role będzie przybierał człowiek o oczekiwaniach prospołecznych, inne zaś człowiek o silnej potrzebie dominacji. Badania R.M. Belbin [2003] wskazują, że skład zespołu jest jedną z ważniejszych zmiennych determinujących jego efektywność. Aby zespół był efektywny potrzebuje zrównoważenia, rozumianego jako grupa jednostek równoważących się. Stan zrównoważenia powinno zapewnić dobranie do zespołu takich ludzi, którzy są w stanie pełnić określone spektrum ról. R.M. Belbin wyróżniła i zbadała 9 ról zespołowych, które podzielił na trzy grupy: intelektualne, zorientowane społecznie i zorientowane na działanie. Do grupy ról intelektualnych zaliczane są role: naturalnego lidera, perfekcjonisty i sędziego. Grupę ról zorientowanych społecznie tworzą: przywódca, człowiek grupy i człowiek idei. Do ostatniej grupy - ról zorientowanych na działanie - zaliczane są role: innowatora, człowieka kontaktów i specjalisty.

Przed przystąpieniem do formowania zespołu szef projektu powinien szczegółowo rozpoznać nie tylko wiedzę i umiejętności merytoryczne, lecz również cechy osobowościowe kandydatów. Dobór członków o odpowiednich predyspozycjach osobowościowych może być tym trudniejszy im bardziej projekt jest skomplikowany merytorycznie, w takim przypadku bowiem znacznie zawęża się grono specjalistów mogących uczestniczyć w projekcie.

5.1.1. Przygotowanie zespołu zadaniowego do pracy

Jak już wcześniej wielokrotnie podkreślano, jednym z pierwszych zadań szefa projektu jest przygotowanie programu prac oraz wskazanie specjalistów poszczególnych dziedzin, którzy powinni znaleźć się w zespole projektowym. Sposób kompletowania członków zespołu zależy od doświadczenia i stylu pracy jego kierownika. Mogą to być osoby, z którymi on sam przeprowadził rozmowy, osoby, które zgłoszą się same, lub kandydaci zaproponowani przez kierownictwo. Warunki oddelegowania do pracy w zespole powinny uwzględniać m.in. wymiar czasu pracy, sposób jej oceny, wynagradzania, premiowania oraz sposób podporządkowania delegowanej osoby.

Uformowanie sprawnie funkcjonującego zespołu wymaga wiedzy o kwalifikacjach i osobowości pracowników oraz o metodach i zasadach współpracy. Cechą charakterystyczną zespołu jest to, że każdy jego członek powinien realizować wspólny cel, a wkład każdego z nich jest dokładnie dostosowany do jego kwalifikacji i osobistych predyspozycji. Z drugiej strony, osiągnięcia zespołu są wzajemnie uzależnione od wyników pracy i umiejętności wszystkich jego członków. Tak więc, celem nowo mianowanego szefa projektu jest nie tylko stworzenie grupy specjalistów i przydzielenie im określonych zadań, ale również określenie każdemu z członków grupy roli, jaką ma pełnić w projekcie.

Podstawowym kryterium doboru zespołu są wiedza i kompetencje. Na dalszym planie znajduje się pozycja formalna. Przypisanie pracownika do zespołu projektowego powinno odbyć się za zgodą bezpośredniego przełożonego, jak również jego samego.

Cztery podstawowe zagrożenia w procesie rekrutacji nowych członków zespołu.

1. Niewłaściwe opisanie stanowiska.
2. Niewłaściwe (zbyt rozległe lub zbyt wąskie) opisanie cech idealnego pracownika.
3. Nadmierne wykorzystanie testów rekrutacyjnych, kosztem poznania bezpośredniego.
4. Nadmierne oczekiwanie spełnienia przez rekrutowanego wszystkich wymagań.

Inny problem, jaki się pojawia przed kierownikiem, to liczba osób, która powinna tworzyć zespół. Liczba członków zespołu nie powinna przekraczać 25 osób, choć często kierowanie tak licznym zespołem jest znacznie utrudnione. Duże zespoły (ponad 12-13 osób) mogą stać się zbyt nieporadne dla zapewnienia skutecznej komunikacji i uczestnictwa wszystkich członków w pracach. Z pewnością w zespole powinny znaleźć się te osoby, które reprezentują wiedzę potrzebną do skutecznej realizacji postawionych celów. Jednak jeśli liczba członków zespołu projektowego, dobranego według kryterium przydatności, jest w ocenie kierownika zespołu zbyt duża i utrudnia kierowanie nim, można dokonać jego podziału na podzespoły. Ułatwia to porozumiewanie się i skuteczniejsze kierowanie. Przy projektach o dużym stopniu komplikacji taki podział może być niewystarczający i występuje sytuacja, w której podzespoły są również zbyt liczne. W takim przypadku podzespoły te można podzielić na dwie lub więcej grup roboczych.

Pracownicy rozpoczynający prace w zespołach projektowych powinni zostać przeszkoleni między innymi w zakresie:

- sposobów wymiany informacji,
- technik i narzędzi jakimi będą musieli się posługiwać podczas prac w zespole projektowym,
- procedur, według których realizowane jest przedsięwzięcie.

Dotyczy to w szczególności pracowników, którzy po raz pierwszy uczestniczą w pracach zespołów projektowych.

Organizacja seminariów szkoleniowo-instruktażowych przed rozpoczęciem pracy nad projektem jest dla wszystkich członków zespołu dobrym sposobem na wzajemne poznanie się, dopasowywanie do siebie, zrozumienie celu, swojego miejsca w zespole oraz nowej roli. Dopiero po zakończeniu takiego procesu można oczekiwać na uzyskanie założonych przez zespół wyników.

Wstępne seminaria szkoleniowe pozwalają kierownikowi zespołu ocenić możliwości jego poszczególnych członków. Szef projektu musi określić:

- kto jakie umiejętności wnosi do zespołu?
- kto wykonywał już podobne zadania?
- kogo trzeba jeszcze zaangażować w poszczególne obszary działań?
- w jakim wymiarze czasu pracy zatrudnieni są poszczególni, nowo wybrani członkowie zespołu?

Taka wstępna analiza pozwala uściślić i skorygować podział zadań, dążąc do stanu równowagi pomiędzy kompetencjami osób przydzielonych do realizacji projektu. Kierownik projektu musi jednak pamiętać o konieczności zapewnienia ciągłości prac w przypadku zwolnień chorobowych pracowników, urlopów i innych absencji. Oznacza to, że kompetencje członków zespołu projektowego powinny, choćby częściowo, nakładać się na siebie, tak aby w razie konieczności jeden pracownik mógł zastępować drugiego.

Przedstawiony wyżej schemat kształtowania zespołów projektowych czy grup zadaniowych może być stosowany w firmach o stałym zatrudnieniu, gdzie rekrutacja następuje spośród dostępnego personelu. Przy dużych projektach w skład zespołów zadaniowych wchodzą pracownicy różnych firm: podwykonawcy, specjaliści, projektanci itp. W tej sytuacji szczególnego znaczenia nabiera dokładne zdefiniowanie zadań, a następnie określenie uprawnień i odpowiedzialności: grupy zarządzającej, kierownika projektu oraz kierowników zespołów.

Każdy członek zespołu powinien znać swoje kluczowe zadania w projekcie. Najprostszym i skutecznym sposobem na ich poznanie jest określenie ich wspólnie przez pracownika i kierownika. Nie może zaistnieć sytuacja, w której o celowości wykonywanych zadań członek zespołu dowiaduje się „z drugiej ręki".

Zadania kluczowe dla danego pracownika wynikają z podziału celu głównego projektu na cele cząstkowe każdego z jego etapów. Dla jasnego ich przedstawienia oraz zweryfikowania Z. Chrościcki proponuje stworzenie karty zadań kluczowych (tabela 6).

Tabela 18. Karta zadań kluczowych

Projekt Nr ..... Zespól zadaniowy Nr			Wykonawca	
Cel szczegółowy Nr			Podstawa oceny wyników	Propozycje usprawnień; potrzeby szczegółowe
Lp.	Treść zadania kluczowego	Kryterium oceny wyników		
1	2	3	4	5
1.	Przeprowadzić diagnozę problemów ograniczającą sprzedaż wyrobów X	Wynik jest osiągnięty, jeżeli: znane są przyczyny niskiej sprzedaży wyrobu X przed ..... (data)	Raport z badań złożony przed ..... (data)	- wprowadzić miesięczne analizy sprzedaży wyrobów X, Y, Z - zapoznać pracownika z celami II, III i IV etapu projektu

Źródło: [Chróścicki Z. 2001, s. 65].

Informując członków zespołu zadaniowego o planowanych zadaniach kluczowych, szef projektu może zachęcić ich do zgłaszania własnych rozwiązań poprawiających pierwotnie zlecone zadania. Mogą oni zapisać je w kolumnie 5 (tabeli 6) - „propozycje usprawnień". Analiza zgłoszonych propozycji stanowi cenny materiał dla sporządzenia programu doskonalenia procesu pracy nad projektem. Ujawnia jednocześnie potrzeby szkoleniowe dla członków zespołów w różnych dziedzinach.

5.1.2. Kierowanie pracą zespołową

Angażowanie się pracowników w pracę i obowiązki służbowe zależy od wielu mechanizmów i okoliczności, które kształtują warunki psychospołeczne i fizyczne ich działania, pobudzają wolę i wyobraźnię, jak również determinują sprawność psychofizyczną. Aktywność ta wykazuje dwie cechy charakterystyczne: jest ona ukierunkowana i zorganizowana. Ma więc określoną strukturę, logiczny ciąg czynności oraz kierunek i natężenie działania, które ma doprowadzić do osiągnięcia zamierzonego celu.

Chęć do pracy charakteryzują wszelkie postawy, zainteresowania i cechy charakteru, które określają, co i na ile człowiek chce robić. Sześć czynników kształtujących wolę działania.

1. Uzyskiwane zadowolenie z pracy, możliwości rozwoju i awansu, poczucie sensu i wartości pracy oraz prestiżu zawodu, perspektywa zawodowa i życiowa.
2. Reakcja na bodźce materialne i pozamaterialne oraz spodziewane spełnienie oczekiwań, ocena prawdopodobieństwa sukcesu, odczuwanie potrzeby uznania dla jakościowo dobrej i wydajnej pracy, podatność na nowe doświadczenia, silna potrzeba osiągnięć.
3. Odczuwana uciążliwość pracy, rozkład i czas jej wydatkowania, warunki środowiska, warunki socjalno-bytowe i stosunki międzyludzkie w miejscu pracy.
4. Pozycja zajmowana w zespole i postawy jego członków, a zwłaszcza styl kierowania nim, zakres odpowiedzialności i władzy, autorytet, więzy nieformalne, spójność i zgodność własnych celów z celami przedsiębiorstwa.
5. Skłonność do intensyfikowania wysiłku, wynikająca z cech charakteru i postawionego celu, tj. poczucia obowiązku, przywiązania do pracy, wysokiej moralności i etyki zawodowej, chęci wykonywania pracy lepiej od innych, dążenia do osiągnięć i do robienia kariery, jak również z kreatywności samej pracy, czyli możliwości zaspokojenia zainteresowań i aspiracji.
6. Skłonność do zwiększania wysiłku i aktywności, wynikająca z tzw. optymizmu społecznego oraz z motywacji ideowych i akceptacji istniejącego porządku i ładu społecznego.

Tak więc oddziaływanie na ten zbiór czynników, które wpływają na człowieka we wszystkich sferach jego życia, tworząc jego korzystny bądź niekorzystny stan intelektualny i emocjonalny, jest sposobem na pobudzanie motywacji do pracy. W zarządzaniu zespołem zadaniowym szczególnego znaczenia nabierają takie elementy, jak pozycja zajmowana w zespole, działanie poprzez cele oraz oddziaływanie na potrzebę osiągnięć, która w przypadku projektu jest w pełni mierzalna.

Chęć do pracy zależy zatem od systemu bodźców stosowanych przez organizację. Na system ten składają się czynniki, które mogą zarówno zwiększać, jak i zmniejszać nie tylko chęć, ale i zdolność do pracy. W modelu tradycyjnego przedsiębiorstwa przemysłowego do czynników tych należały na przykład czynniki związane z materialnym środowiskiem pracy: mikroklimat, zanieczyszczenie powietrza, jakość oświetlenia, hałas, wibracje.

W organizacji zarządzanej przez projekty szczególnego znaczenia nabierają jednak bodźce związane z treścią, organizacją pracy oraz jej klimatem psychospołecznym. Wzajemna życzliwość, bezinteresowna pomoc, tolerancja inności oraz spontaniczna współpraca, tworzące dobry klimat współpracy zespołowej wpływają korzystnie na postawę pracowników wobec zadań i kierownictwa przedsięwzięcia (przedsiębiorstwa), wzmacniają motywację, osłabiają konflikty, sprzyjają wyzwalaniu inicjatywy, rozwojowi kreatywności pracowników i traktowaniu pracy nie jako obowiązku, lecz jako potrzeby.

Klimat pracy tworzą oczywiście wszyscy członkowie zespołu, ale najważniejszą rolę w jego kreowaniu i utrwalaniu spełnia kierownik, dysponujący władzą, systemem nagród i kar oraz szerokimi możliwościami własnego oddziaływania, wynikającego z funkcji kierowania.

Szef zespołu powinien kierować nim twórczo, tzn. włączać pracowników do poszukiwania konstruktywnego rozwiązania problemu i stwarzać w zespole pozytywne stosunki emocjonalne. Twórcze kierowanie wyraża się najczęściej w popieraniu wdrożeń innowacji naśladowczych, wymyślonych wprawdzie gdzie indziej, lecz przydatnych w danym miejscu i czasie. Twórczym nazwiemy kierownika wówczas, gdy pobudza innych do innowacji i stwarza klimat dla wysuwania i dyskutowania pomysłów albo pobudza współpracowników do współdziałania w poszukiwaniu optymalnych decyzji. Pod warunkiem oczywiście, że owe zachęty i inspiracje przynajmniej niekiedy doprowadzają do autentycznych ulepszeń.

Każdy kierownik ma do wyboru różne sposoby oddziaływania na podwładnych, w celu skłonienia ich do wypełniania przypisanych im ról organizacyjnych. Może kierować w sposób autokratyczny, całkowicie pozbawiając swoich podwładnych wpływu na podział zadań i sposoby ich realizacji i może samodzielnie, bez konsultacji z nimi podejmować decyzje. Może również kierować zespołem w sposób konsultatywny (integratywny), świadomie rezygnując z przysługującego mu prawa do jednoosobowego podejmowania decyzji i ustalając z podwładnymi podział zadań i sposób ich wykonania. Stosując ten styl, szef zespołu deleguje swoje uprawnienia bezpośrednio na podwładnych i przenosi także na nich współodpowiedzialność za wyniki wspólnie ustalonych zadań.

Istnieją dwa rodzaje wzajemnych relacji kierownika i członka jego zespołu. Relacja przełożony-podwładny występuje, gdy kierownik prezentuje autokratyczny styl kierowania. Z kolei relacja lider-zwolennik jest charakterystyczna dla zespołów zarządzanych w stylu konsultatywnym. Zachowania pracowników, wynikające z tych wzajemnych relacji zostały przedstawione w tabeli 18.

Tabela 19. Style relacji pomiędzy pracownikami różnego szczebla

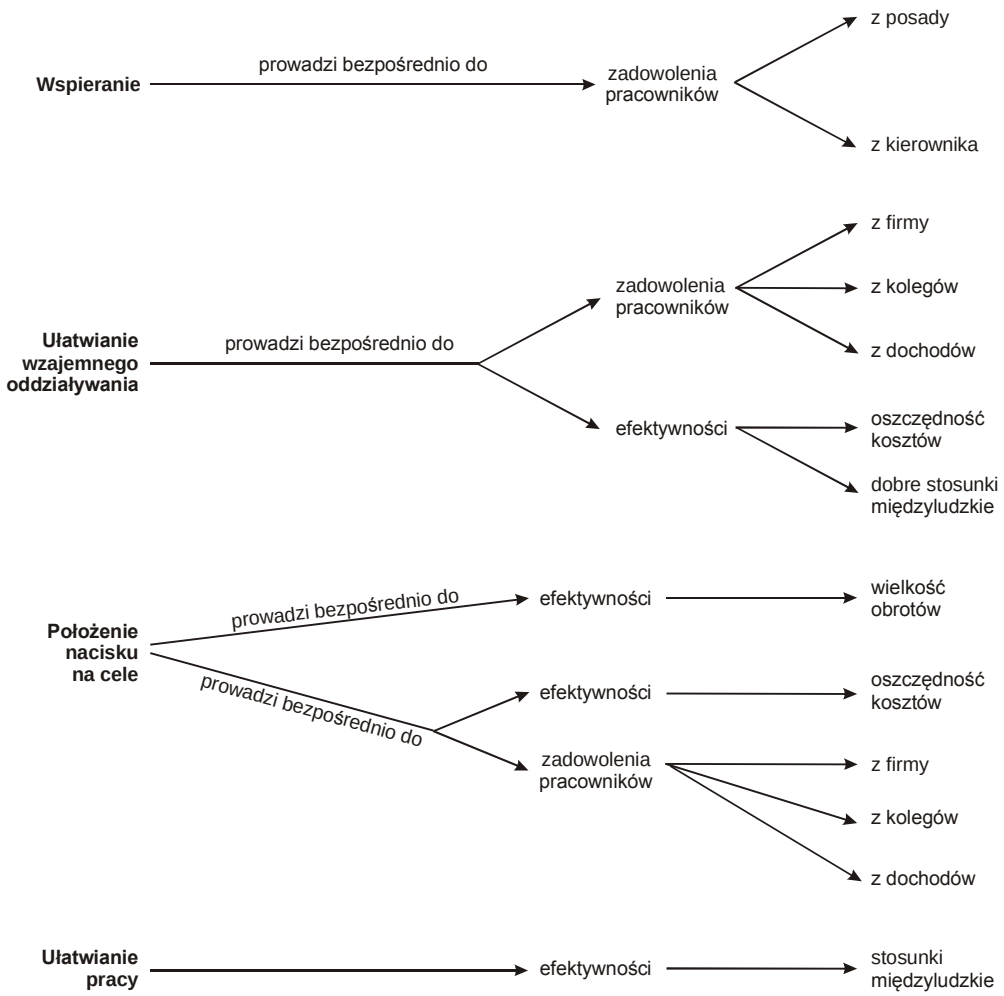
Rodzaj wzajemnych relacji	
Przełożony - podwładny	Lider - zwolennik
Narzekania	Myślenie pozytywne
Zgłaszanie problemów i recenzowanie rozwiązań	Nastawienie na rozwiązywanie problemów, generowanie propozycji
Postawy roszczeniowe	Nastawienie na wkład i efekt
Praca najemna	Identyfikacja z firmą
Dyscyplina	Samodyscyplina
Odtwórczość	Kreacja
Obserwacja, rezerwa	Zaangażowanie

Źródło: [Olszewski A. 2002, s. 23].

Konsultatywny styl kierowania oznacza, że kierownik zespołu staje się jego przywódcą, czyli stara się siłą swego autorytetu i oddziaływania przekonać innych o słuszności celów i potrzebie zaangażowania się w ich konsekwentne urzeczywistnianie. Przywództwo kierownicze wyrasta z połączenia wrodzonego talentu z wyuczoną umiejętnością, pomocnych w uzasadnionym korzystaniu z władzy nad innymi w dążeniu do celów organizacji.

Można wymienić cztery, wymienione niżej, wymiary tego przywództwa (rysunek 42).

1. Wspieranie, które oznacza postępowanie przywódcy sprzyjające powstawaniu u podwładnych poczucia własnej wartości.
2. Ułatwienie współdziałania, polegające na tworzeniu klimatu zachęcającego podwładnych do utrzymywania między sobą bliskich, wzajemnie zadowalających związków.
3. Położenie nacisku na cele, polegające na postępowaniu przywódcy wzbudzającym entuzjazm do osiągania wyników.
4. Ułatwianie pracy, które oznacza postępowanie przywódcy polegające na wyjaśnianiu i sterowaniu pracą, tj. pozyskiwaniu zasobów, planowaniu, programowaniu, określaniu zadań i koordynowaniu, a więc uwalnianie podwładnych od organizacyjnych, materialnych i technicznych kłopotów związanych z realizacją zadań.



Rysunek 43. Cztery wymiary przywództwa

Źródło: [Webber R.A. 1990, s. 180].

Przyjęcie takiego stylu kierowania zachęca członków zespołu do zgłaszania lepszych sposobów realizacji celów i zadań oraz rozbudza w nich poczucie własnej wartości i podnoszenie poziomu swych potrzeb na wyższe szczeble. Urzeczywistnienie konsultatywnego stylu kierowania wiąże się więc z poszukiwaniem i moderowaniem zachowań i ról członków zespołu projektowego, adekwatnych do spodziewanych wyników i sprzyjających realizacji wytyczonych celów.

Jednak aby kierować przez przewodzenie, należy zapewnić sprawną komunikację z podwładnymi, polegającą na rzetelnej wymianie informacji między pracownikami.

Taka wymiana informacji wiąże ze sobą zespoły zadaniowe pracujące w ramach projektu oraz buduje i wzmacnia ich wzajemną współzależność.

Dobra komunikacja jest podstawą kształtowania zdrowych stosunków międzyludzkich i atmosfery pracy. Do zadań kierownika zespołu projektowego (zadaniowego) należy więc tworzenie odpowiedniego klimatu - wspierającego komunikację i opartego na przepływie potrzebnych pracownikom informacji. W konsekwencji, zwiększa się wiedza kierownika o współpracownikach, poszerza się otwartość na problemy innych, rośnie wzajemne zaufanie i chęć współpracy. Umożliwienie członkom zespołu swobodnego wyrażania swoich opinii, poglądów i odczuć, prowadzi do dobrego porozumiewania się ludzi i dobrego klimatu w pracy, któremu towarzyszy zaangażowanie i wysoka jakość działania.

Osiąganie znaczących rezultatów w pracy zależy w głównej mierze od motywacji do działania. W jednej z podstawowych prac poświęconych kierowaniu zespołami ludzi, Przydatność zawodowa pracownika mierzona tym, co wnosi w rozwój firmy, jest funkcją jego kwalifikacji i motywacji. Obie te wartości muszą się wzajemnie wspomagać, co oznacza, że pracownik posiadający wysokie kwalifikacje, ale źle umotywowany, może być dla przedsiębiorstwa mało przydatny.

Motywacja, w świetle zarządzania przez projekty, nabiera szczególnego znaczenia. Ta forma zarządzania burzy bowiem klasyczną strukturę hierarchiczną przedsiębiorstwa, pozbawiając dyrekcję firmy jednego z podstawowych pozapłacowych narzędzi pobudzania motywacji – awansu. Dodatkowo, stałe zmiany wpisane w charakter działalności firmy powodują osłabienie poczucia bezpieczeństwa pracowników.

Motywację można pobudzać na wiele sposobów. Z jednej strony można zagrozić temu, co pracownik już osiągnął (motywacja negatywna). Z drugiej strony – tworzy się warunki umożliwiające pełniejsze urzeczywistnianie celów pracownika (motywacja pozytywna). Motywacja negatywna jest stosowana częściej, ponieważ jej wpływ na postawę pracownika jest wyraźny. Wyzwala ona poczucie zagrożenia, pozwalające stosunkowo łatwo uruchamiać silniejsze dążenia i wyzwolić więcej energii.

Motywacja pozytywna uwalnia w człowieku dążenie do czegoś, co jest w jego oczach godne pożądania, w konsekwencji czego powoduje ona większą aktywizację i pełniejsze wykorzystanie jego możliwości działania. Jednak najlepsze efekty motywacyjne daje łączenie obu bodźców, z przewagą motywacji pozytywnej, przy czym poczucie winy powinno raczej rodzić przywiązanie do wartości pozytywnych niż wywoływać strach przed naszym niezadowoleniem.

Charakter pracy zespołowej skłania do zastanowienia nad sposobem podejścia do motywacji członków zespołu projektowego. Klasyczne koncepcje motywacji, oparte między innymi na teorii treści, procesu i wzmocnienia, mogą nie być odpowiednio skuteczne w kontekście zarządzania projektami. Bardziej współczesną, adekwatną dla prac projektowych teorią motywacji jest teoria ustalania celów. Teoria ta odwołuje się do motywacyjnych wartości, wspólnego – dla kierownika i pracownika – systematycznego ustalania celów. Wspólne projektowanie celów sprzyja ich akceptacji przez pracownika, uznaniu za własne, nie zaś obce, narzucone. Fakt ten zwiększa zaangażowanie członka zespołu projektowego w realizację celów projektu

i w konsekwencji podnosi efektywność działań. Innymi korzyściami płynącymi z takiej współpracy jest lepsze zdefiniowanie i urealnienie celów, usprawnienie komunikacji, wspólna dyskusja nad różnymi wariantami realizacji.

ROZDZIAŁ 6.
METODY OCENY OPŁACALNOŚCI REALIZACJI PROJEKTU

Podjęcie uzasadnionej decyzji o realizacji bądź odrzuceniu planu konkretnego przedsięwzięcia inwestycyjnego musi zostać poprzedzone wnikliwym rachunkiem opłacalności. Bardzo często zarządzający przedsiębiorstwem muszą zadecydować nie tylko o tym, czy przyjąć, czy też odrzucić dany projekt inwestycyjny, ale o tym, który z alternatywnych wariantów inwestycyjnych jest najkorzystniejszy. Powinni zatem oni dysponować obiektywnym kryterium oceniającym, które będzie możliwe do wielokrotnego stosowania przy wartościowaniu pojawiających się w przyszłości planów. W dalszej części rozdziału zostaną zaprezentowane najbardziej znane i najczęściej stosowane techniki oceny efektywności planowanych przedsięwzięć, tworzące podstawowe narzędzia dla biznesowej oceny podejmowanych projektów. Do narzędzi tych należą cztery podstawowe wskaźniki, a mianowicie: okres zwrotu, wartość zaktualizowana netto (NPV), wewnętrzna stopa zwrotu (IRR) oraz wskaźnik rentowności inwestycji. Wskaźniki te obliczane są na podstawie planowanych wielkości ekonomicznych, takich jak wartość inwestycji, wartość zysku netto, i przede wszystkim wartość przepływów finansowych. W związku z tym największy wkład pracy, osoba sporządzająca ocenę opłacalności projektu musi włożyć w poprawne przygotowanie zestawień finansowych pro forma dla planowanego projektu.

6.1. Podstawowe założenia do oceny projektu

Jednym z pierwszych problemów, przed którymi staje osoba odpowiedzialna za ocenę opłacalności podjęcia projektu[3] jest ustalenie okresu czasu, który ta analiza miała by obejmować. Nie istnieją żadne algorytmy, dzięki którym można byłoby z góry określić horyzont analizy stosowanej dla oceny każdego rozpatrywanego projektu. Długość okresu analizy powinna być wyznaczana dla każdego projektu indywidualnie. Często zależy ona od przewidywanego okresu użytkowania środka trwałego, będącego przedmiotem inwestycji (np. okresu użytkowania maszyny czy całej linii technologicznej), jednak trudno byłoby rozpatrywać plan finansowy projektu, którego podstawowym elementem była budowa budynku, o okresie amortyzacji rozłożonym na 50 lat. Najczęściej okres w szczegółowej analizie projektów inwestycyjnych zamyka się w ramach 5-10 lat. W sytuacji kiedy istotnym źródłem finansowania jest kredyt bankowy,

[3] Należy zaznaczyć, że w bardzo wielu wypadkach nie jest nim szef projektu. W pierwszej kolejności taką ocenę przygotowuje strona zamawiająca projekt. Szef projektu powinien oczywiście wykonać swoją wersję tej analizy w celu weryfikacji postawionych przed nim zadań.

kredytodawcy wymagają czasami, aby okres dość szczegółowej analizy projektu był dłuższy od okresu spłaty kredytu o rok – 2 lata.

Ważnym problemem jest także dobór kroku czasowego, a więc okresu, dla którego każdorazowo szacowane są przepływy środków pieniężnych oraz inne zestawienia finansowe tworzone na podstawie danych prognozowanych. Mierniki efektywności inwestycji mogą być obliczane na podstawie odpowiednio oszacowanych przepływów rocznych. Badanie rentowności projektu, a w szczególności badanie jego płynności finansowej, wymaga podziału roku na mniejsze odcinki czasu. Fakt, że na koniec każdego roku, w ramach horyzontu analizy będzie gromadzona odpowiednia kwota środków pieniężnych, nie oznacza jeszcze, że w ciągu roku nie wystąpią problemy z utrzymaniem płynności finansowej. Dlatego też pierwsze lata dzielone są na mniejsze odcinki czasowe - miesiące lub kwartały.

Analiza projektu inwestycyjnego może być dokonywana w cenach zmiennych, czyli cenach aktualizowanych o założone wskaźniki wzrostu w każdym okresie w ramach horyzontu prognozy bądź w cenach stałych (cenach występujących w momencie przeprowadzania analizy projektu inwestycyjnego).

Przyjęcie założenia o cenach stałych w analizowanym okres oznacza, że nie trzeba prognozować wskaźników wzrostu cen a więc unika się błędów prognozy. Często bowiem podczas analizy danych po zamknięciu przedsięwzięcia występują odchylenia między rzeczywistymi a prognozowanymi wskaźnikami wzrostu cen. Są one jednym z powodów rozbieżności występujących między rzeczywistymi a planowanymi przychodami ze sprzedaży oraz kosztami.

Założenie stałości cen pociąga za sobą również skutki negatywne. Najistotniejszym z nich jest milcząco przyjęte założenie o niezmienności relacji między cenami produktów, towarów, czy sprzedawanych usług a cenami materiałów, towarów, usług nabywanych. Jest to założenie o stałości relacji między ceną a jednostkowym kosztem zmiennym. Wyklucza ono sytuację, gdy ceny środków produkcji czy też towarów nabywanych rosną lub maleją inaczej niż ceny produktów czy towarów sprzedawanych. Przyjęcie założeń o cenach stałych może prowadzić również do błędnych informacji o planowanych stanach środków pieniężnych w poszczególnych okresach.

6.2. Konstrukcja planu finansowego

Krok pierwszy kompleksowej procedury oceny efektywności inwestycji polega na sporządzeniu planu finansowego dla projektu inwestycyjnego. Na plan taki składają się dane dotyczące:

- wysokości nakładów inwestycyjnych,
- źródeł ich finansowania oraz
- zestawień finansowych pro forma.

Plan finansowy powinien być konstruowany na podstawie przyszłych, spodziewanych nakładów inwestycyjnych, przychodów ze sprzedaży produktów czy

towarów możliwych do uzyskania dzięki realizacji projektu, kosztów bieżącej działalności ponoszonych na skutek wdrożenia projektu.

Zestawienia finansowe pro forma zawierają dane dotyczące tylko i wyłącznie projektu, a nie sytuacji finansowej firmy realizującej projekt, co oznacza że w zestawieniach istnieją dane (przychody, koszty wpływy, wydatki) przyrostowe. Są nimi przykładowo przyrosty sprzedaży uzyskane dzięki realizacji projektu, przyrosty kosztów bieżącej działalności związane z przyrostami sprzedaży.

Danymi przyrostowymi nie są koszty (wydatki) poniesione w przeszłości, np. wydatki poniesione na badania rynkowe, które zostały wykonane przed podjęciem decyzji o realizacji projektu inwestycyjnego, które miały za zadanie pomóc w podjęciu tej decyzji. Nie zalicza się do nich również np. kosztów budowy hali produkcyjnej, która od pewnego czasu jest niewykorzystana, a zarząd firmy zastanawia się dopiero nad uruchomieniem w niej dodatkowej produkcji.

Dość łatwo można sobie wyobrazić plan finansowy składający się z rachunków wyników, zestawień przepływów. pieniężnych i bilansów w przypadku, jeżeli projekt dotyczy założenia nowej firmy czy też zwiększenia produkcji. Jednak nie dla wszystkich rodzajów projektów inwestycyjnych uzasadnione jest konstruowanie planu finansowego składającego się z zestawień finansowych pro forma. W przypadku stosunkowo niewielkich projektów (np. wymiana maszyny) wystarczające jest oszacowanie tylko przepływów pieniężnych, na podstawie których obliczone zostaną mierniki efektywności inwestycji.

6.3. Konstrukcja zestawień finansowych

Budowa rachunku zysków i strat

Do budowy rachunku wyników należy zaplanować przychody ze sprzedaży oraz koszty. Poprawnym założeniem jest konstrukcja rachunku wyników z wykorzystaniem rodzajowego układu kosztów, przyjmuje się wtedy bowiem założenie, że są to koszty sprzedanych wyrobów, a zatem nie ma potrzeby uwzględniania w przychodach ze sprzedaży pozycji: zmiana stanu produktów.

Pierwszy etap polega na przyjęciu ogólnych założeń dotyczących parametrów finansowych dla całego okresu, dla którego konstruowany jest plan finansowy. Zalicza się do nich:

- stopę inflacji,
- wskaźniki wzrostu cen produktów, usług czy towarów (jeżeli plan konstruowany jest w cenach zmiennych),
- stopy oprocentowania kredytów,
- stawki podatków (bez stawek podatku VAT, gdyż planowany rachunek wyników sporządzany jest bez jego uwzględniania),
- kursy walut obcych.

Szacowanie indywidualnych wskaźników wzrostu cen i ilości produktów sprzedawanych, cen i ilości dóbr i usług kupowanych jest jednym z trudniejszych zadań

osoby wykonującej plan finansowy, od trafnego oszacowania tych wskaźników zależy bowiem prawidłowość (zgodność z rzeczywistością) opracowywanego planu. Aby tego dokonać należy się posłużyć wynikami analizy danych historycznych oraz własnym doświadczeniem. Reszta parametrów to parametry o charakterze makroekonomicznym.

Drugi etap konstrukcji zestawień finansowych polega na szacowaniu przychodów ze sprzedaży w poszczególnych okresach planu finansowego. Najlepszym punktem wyjścia dla planowania przychodów sprzedaży jest zaplanowanie ilości poszczególnych wyrobów, towarów czy usług sprzedawanych przez przedsiębiorstwo. Ceny w poszczególnych okresach uzyskuje się mnożąc cenę z okresu poprzedniego przez założony wskaźnik wzrostu danej ceny, przy czym cena cząstkowa równa się obecnej cenie danego wyrobu (towaru lub usługi). Zatem przychody ze sprzedaży w poszczególnych okresach to iloczyny ilości i cen.

Zdarza się jednak, że na przykład z powodu bardzo dużego zróżnicowania cen na dany wyrób (usługę czy towar) czy też bardzo dużej ilości towarów w hurtowni, ilości przejechanych przez poszczególne pojazdy tono-kilometrów w firmie transportowej, oszacowanie przyszłych przychodów jako iloczynów ilości i średnich cen może okazać się niewykonalne. Wówczas trzeba założyć kwotę przychodów ze sprzedaży. Przychody w następnych okresach oblicza się rekurencyjnie, odwołując się do przychodu w okresie poprzednim i założonego wskaźnika wzrostu przychodów. Szacując wskaźnik wzrostu przychodów, trzeba wziąć pod uwagę fakt, że na wskaźnik ten wpływ ma zarówno wzrost cen, jak i wzrost ilości sprzedawanych dóbr czy usług.

Kolejny – **trzeci etap** – dotyczy szacowania z*miennych kosztów operacyjnych*. Chodzi tu przede wszystkim o koszty, surowców i różnego rodzaju materiałów oraz koszty energii. Prawidłowe szacowanie tych kosztów można wykonać jedynie dysponując informacjami o wartościach *współczynników materiało- i energochłonności* (normatywnych bądź wyliczonych podstawie danych z dotychczasowej działalności).

Współczynniki wyrażone są w jednostkach naturalnych (materiałochłonność) i w jednostkach energii (energochłonność). Informują one o ilości danego materiału czy energii; zużywanych dla produkcji jednostki wyrobu czy transportu na odległość 1 kilometra.

W przypadku, kiedy nie ma do dyspozycji wartości współczynników *materiało-* i *energochłonności*, należy oszacować jednostkowe koszty materiałów i energii dla poszczególnych wyrobów na podstawie danych historycznych. Przyjmując założenia o wartościach kosztów jednostkowych w przyszłości, kwoty kosztów poszczególnych materiałów i energii uzyskuje się mnożąc koszty jednostkowe przez ilość sprzedawanych wyrobów.

Jeżeli planista nie odwołuje się do ilości wyrobów albo też posługiwanie się współczynnikami materiałochłonności czy surowcochłonności nie jest możliwe z innych względów, koszty zmienne mogą być szacowane na podstawie historycznych wskaźników udziału tych kosztów w przychodach ze sprzedaży. Dobrym przykładem może tutaj być firma handlowa, w której koszty zakupionych towarów szacowane są najczęściej jako określony procent uprzednio ustalonych przychodów ze sprzedaży.

W **piątym etapie** następuje szacowanie innych (stałych) kosztów operacyjnych. Wszystkie pozycje kosztów operacyjnych poza amortyzacją i wynagrodzeniami mogą być szacowane na podstawie następującego wzoru:

$$Kn_{t+1} = Kn_t \text{ x } (1 + \text{wskaźnik wzrostu n-tej pozycji kosztów}) \quad (1)$$

gdzie:
Kn odpowiednia pozycja w układzie kosztów
t okres prognozy

Wynagrodzenia z kolei można szacować mnożąc liczbę pracowników przez zakładaną w danym okresie średnią płacę. Metoda ta zawodzi w przypadku kiedy występuje duże zróżnicowanie płac, warto wtedy dokonać podziału pracowników na grupy i obliczać kwoty wynagrodzeń brutto w poszczególnych grupach, posługując się zakładanymi w poszczególnych okresach średnimi płacami dla danej grupy pracowników. Kwota narzutów na wynagrodzenia z tytułu świadczeń na ZUS liczona jest jako procent od kwoty wynagrodzeń.

Dokładne obliczenie wartości odpisów amortyzacyjnych może nastręczać pewnych trudności. Chcąc bowiem w rachunku wyników uwzględnić dokładne ich oszacowanie, należy dysponować planem wycofywania starych i nabywania nowych środków trwałych oraz wartości niematerialnych i prawnych, a ponadto informacją o wartości początkowej środków trwałych oraz wartości niematerialnych i prawnych, a także o kwotach ich dotychczasowego umorzenia. Kwoty amortyzacji nie podlegają przeliczaniu na podstawie wskaźnika inflacji (z wyjątkiem sytuacji, kiedy następuje przeszacowanie wartości majątku).

W celu oszacowania pozycji: pozostałe przychody operacyjne i pozostałe koszty operacyjne należy założyć kwoty uzyskiwane ze sprzedaży elementów rzeczowego majątku trwałego oraz dysponować informacją o dotychczasowym umorzeniu tego majątku.

Kolejnym – **szóstym etapem**, jest ustalenie pozycji rachunku wyników – kosztów finansowych. Aby je obliczyć trzeba opracować harmonogram zaciągania, i spłat kredytu długoterminowego. W tym miejscu prognozy trudno jest jeszcze szacować kwotę kredytu krótkoterminowego, gdyż mogą być one traktowane jako zmienne wynikowe konstruowanego planu. Często bowiem w planie finansowym kredyt krótkoterminowy traktowany jest jako uzupełnienie brakujących w danym okresie środków pieniężnych. To, jakie kwoty kredytu krótkoterminowego, i w którym okresie firma powinna zaciągać, możliwe jest do ustalenia dopiero po oszacowaniu przepływów pieniężnych. Koszty finansowe zawierają także ujemne różnice kursowe, powstałe jako różnice wynikające z przeliczenia na złote w dniu bilansowym, kwoty zobowiązań w obcych walutach według nowego (wyższego w stosunku do złotego) kursu tych walut.

Ostatnia faza konstruowania rachunku wyników polega na obliczeniu zysku operacyjnego i brutto, oszacowaniu kwoty podatku dochodowego, a następnie obliczeniu zysku netto.

Określanie wartości przepływów pieniężnych

Dysponując rachunkiem wyników pro forma, można szacować przepływy środków pieniężnych (ang. *cash flow – CF*), aby ustalić stan tych środków w poszczególnych okresach. W zestawieniu przepływów pieniężnych wyróżnia się trzy grupy:

- grupę **przepływów operacyjnych** związanych z działalnością bieżącą firmy,
- grupę **przepływów inwestycyjnych** związanych z inwestycjami materialnymi i kapitałowym,
- grupę **przepływów finansowych** związanych z finansowaniem działalności firmy.

Istnieją dwie metody obliczania przepływów pieniężnych pośrednia i bezpośrednia, przy czym metoda pośrednia, zgodnie z ustawą o rachunkowości z 29 września 1994 roku (art. 48, § 3), obowiązuje przy sporządzaniu sprawozdań finansowych.

Metoda pośrednia różni się od metody bezpośredniej tylko w zakresie przepływów operacyjnych. Załączony do wspomnianej ustawy wzór sprawozdania z przepływów pieniężnych zawiera wiele pozycji, które w planie finansowym dotyczącym projektu inwestycyjnego nie znajdują pełnego wykorzystania.

Przed przystąpieniem do konstrukcji zestawienia przepływów pieniężnych należy zaplanować zapotrzebowanie na kapitał obrotowy. Należy w tym miejscu zwrócić uwagę na sposób planowania stanu należności, zapasów i rezerw gotówki. W przypadku prowadzenia przez firmę polityki konserwatywnej ich stan będzie wysoki, natomiast gdy polityka finansowa firmy jest agresywna ww. stany będą niskie. Zestawienie przepływów pieniężnych powinno być zgodne z rodzajem polityki prowadzonej przez zarząd przedsiębiorstwa. Planowany poziom zobowiązań powinien wynikać ze sposobu zarządzania środkami obrotowymi. Im polityka firmy w tym kierunku jest bardziej agresywna, tym większy udział w finansowaniu środków obrotowych powinny mieć zobowiązania krótkoterminowe, w tym zobowiązania z tytułu dostaw. Wyrazem stosowanej polityki zarządzania majątkiem obrotowym będzie długość okresu spływu należności oraz liczba dni pokrycia dla poszczególnych rodzajów zapasów. Odzwierciedleniem zaś stosowanej polityki finansowania środków obrotowych będzie przyjęta w planie liczba dni regulowania zobowiązań wobec dostawców. Wynika stąd zatem, że główny nacisk na tym etapie pracy należy położyć na poprawne obliczenie stanu zapasów, należności i zobowiązań w poszczególnych okresach w ramach horyzontu prognozy. Dla osiągnięcia tego celu można posłużyć się następującymi pięcioma wzorami.

Stan należności w okresie t:

$$\text{należności}_{\text{i}} = \frac{sprzedaż_i}{\text{liczba dni w okresie}_{\text{i}}} \times L_N \tag{2}$$

gdzie:

L_N zakładana liczba dni spływu należności w okresie i, parametr ten może być oszacowany jako wskaźnik rotacji należności wyrażony jako liczba dni.

Wartość zapasów materiałów w okresie i:

$$\text{zapasy materiałów}_i = \frac{\text{koszt materiałów}_i}{\text{liczba dni w okresie}_i} \times L_M \tag{3}$$

gdzie:

L_M długość okresu magazynowania materiałów w okresie i, parametr ten może być oszacowany jako wskaźnik rotacji zapasów materiałów wyrażony jako liczba dni.

Wartość produkcji w toku w okresie i:

$$\text{zapas produkcji w toku}_i = \frac{\text{techniczny koszt wytworzenia}_i}{\text{liczba dni w okresie}_i} \times L_P \tag{4}$$

gdzie:

L_P długość cyklu produkcyjnego w okresie i, parametr ten może być oszacowany jako wskaźnik rotacji produkcji w toku wyrażony jako liczba dni.

Techniczny koszt wytworzenia jest tutaj sumą kosztów bezpośrednich i kosztów wydziałowych, jeżeli natomiast koszty nie są ujęte w układzie funkcjonalnym to w miejsce technicznego kosztu wytworzenia można przyjąć wybrane pozycje kosztów rodzajowych.

Wartość zapasów wyrobów gotowych w okresie i:

$$\text{zapas wyrobów gotowych}_i = \frac{\text{techniczny koszt wytworzenia}_i}{\text{liczba dni w okresie}_i} \times L_G \tag{5}$$

gdzie:

L_G długość okresu magazynowania wyrobów gotowych w okresie i; parametr ten może być oszacowany jak wskaźnik rotacji wyrobów gotowych wyrażony w liczbie dni.

Wartość zobowiązań w okresie i:

$$\text{zobowiązania}_i = \frac{\text{odpowiedni koszt}_i}{\text{liczba dni w okresie}_i} \times L_Z \tag{6}$$

gdzie:

L_Z długość okresu regulowania zobowiązań w okresie i, parametr ten może być oszacowany jako wskaźnik regulowania zobowiązań wyrażony w liczbie dni. Wskaźnik regulowania zobowiązań szacuje się na podstawie danych z poprzednich okresów działalności firmy według wzoru, który jest przekształceniem tej formuły.

„Odpowiedni koszt" oznacza koszt, którego dotyczy zobowiązanie, przykładowo koszty materiałów i energii są związane ze zobowiązaniami z tytułu dostaw materiałów i energii.

W powyższych wzorach wskaźniki rotacji można wyliczyć na podstawie danych z dotychczasowej działalności przedsiębiorstwa.

Najczęściej szef projektu, konstruując plan finansowy przedsięwzięcia, którym ma pokierować, przyjmuje uproszczoną konstrukcję zestawienia przepływów pieniężnych. To uproszczenie polega na pominięciu rozliczeń międzyokresowych czynnych i biernych oraz przychodów przyszłych okresów. W tabeli 8 zostały przedstawione pozycje, które powinny znaleźć się w uproszczonym zestawieniu przepływów pieniężnych.

Tabela 20. Zestawienie pozycji tabeli przepływów pieniężnych wraz z komentarzem

Lp.	Wartość / komentarz
	Działalność operacyjna
1.	Wynik finansowy netto (z rachunku wyników)
2.	+ Amortyzacja (z rachunku wyników)
3.	- dodatnie (+ ujemne) różnice kursowe (z rachunku wyników) Korekta ta polega na odjęciu dodatnich oraz dodaniu ujemnych różnic kursowych i pozwala na wyeliminowanie różnic kursowych niezrealizowanych.
4.	+ Odsetki zapłacone (z rachunku wyników) Przy konstrukcji planu finansowego zakłada się, że odsetki płacone równe są odsetkom należnym, a zatem umieszczenie tej korekty powoduje wyeliminowanie kwoty odsetek z działalności operacyjnej i przeniesienie jej do działalności finansowej.
5.	- Zysk (+strata) na sprzedaży i likwidacji składników działalności inwestycyjnej (z rachunku wyników, pozycja „pozostałe przychody operacyjnej" i „pozostałe koszty operacyjne") Dzięki tej korekcie eliminuje się z zestawienia przepływów pieniężnych koszty nie będące przepływami finansowymi, np. nie zamortyzowana wartość sprzedawanego środka trwałego oraz przenosi przepływy pieniężne związane ze sprzedażą środka trwałego do grupy przepływów z działalności inwestycyjnej.
6.	- Wzrost (+spadek) wartości zapasów Wartości te są szacowane przy obliczaniu zapotrzebowania na kapitał obrotowy, wg wzorów (8), (9) i (10). Wzrost stanu tych zapasów powoduje zamrożenie gotówki.
7.	- Wzrost (+spadek) należności Wartość ta jest szacowana przy obliczaniu zapotrzebowania na kapitał obrotowy, wg wzoru (7), a wzrost wartości należności powoduje zamrożenie gotówki.
8.	+ Wzrost (-spadek) zobowiązań krótkoterminowych (bez uwzględniania kredytów i pożyczek Wielkość ta jest szacowana przy okazji obliczania zapotrzebowania na kapitał obrotowy. Dodatni stan zobowiązań oznacza dodatkowe bezpłatne krótkoterminowe źródło finansowania.
	Działalność inwestycyjna
9.	- Nabycie (+sprzedaż) wartości niematerialnych i prawnych
10.	- Nabycie (+sprzedaż) składników rzeczowego majątku trwałego W tym miejscu podaje się koszty związane z realizacją badanej inwestycji

Działalność finansowa	
11.	+ Zaciągnięcie (-spłata) długoterminowych kredytów bankowych.
12.	+ Zaciągnięcie (-spłata) długoterminowych pożyczek + emisja (-wykup) obligacji lub innych papierów wartościowych.
13.	+ Zaciągnięcie (-spłata) krótkoterminowych kredytów bankowych.
14.	+ Zaciągnięcie (-spłata) krótkoterminowych pożyczek + emisja (-wykup) obligacji lub innych papierów wartościowych.
15.	- Płatności dywidend i wypłat na rzecz właścicieli.
16.	- Płatności zobowiązań z tytułu umów leasingu finansowego.
17.	+ Wpływy z emisji akcji i udziałów własnych oraz dopłat do kapitału.
18.	- Zapłacone odsetki. Jest to wartość pozycji nr 4 przeniesiona z grupy przepływów operacyjnych.

Źródło: opracowanie własne.

Uzupełnienia przepływów pieniężnych stosowane przy ocenie efektywności inwestycji

Wartości wszystkich omówionych w dalszej części mierników efektywności inwestycji, należy kalkulować w oparciu o odpowiednie przepływy pieniężne. Należy jednak pamiętać, że w przypadku oceny projektu jako całości, przepływy pieniężne, na podstawie których obliczane są mierniki efektywności inwestycji, różnią się od przepływów obliczanych dla potrzeb badania płynności finansowej tego projektu. Różnice między nimi analizować należy na dwóch płaszczyznach.

Po pierwsze poważnym problemem pojawiającym się przy okazji oceny projektu inwestycyjnego jest wycena zasobów, które będą zużyte dla realizacji projektu. Jest to dosyć proste zagadnienie w odniesieniu do elementów majątku, które będą dopiero nabyte, ponieważ zostaną wycenione według kosztu nabycia. Problemy natomiast występują w sytuacji, kiedy inwestor posiada już określone zasoby, które mogą być wykorzystane czy to w trakcie realizacji projektu (podczas montażu, budowy itp.), czy też później, po wdrożeniu projektu (np. zasoby które będą mogły być wykorzystane jako surowiec do produkcji wykonywanej dzięki uruchomieniu nowej linii produkcyjnej). W tej sytuacji zasoby te nie powinny być wyceniane według ceny ich nabycia.

Jeżeli zasoby (np. surowce) mogłyby być użyte w firmie, ale dla celów nie związanych z rozważanym projektem inwestycyjnym, to wtedy dla celów analizy opłacalności projektu powinny być wycenione według tzw. kosztu zastąpienia. Wówczas w przepływach pieniężnych stanowiących podstawę obliczenia mierników efektywności inwestycji figurowałby koszt odpowiadający aktualnej cenie nabycia tych surowców, ponieważ nowo nabyte surowce „zastąpią w innej działalności" surowce wykorzystane w projekcie inwestycyjnym. Jeżeli jednak posiadane surowce nie mają innego zastosowania poza projektem inwestycyjnym, to alternatywnym ich zastosowaniem może być odsprzedaż. W takiej sytuacji kosztem zużycia surowców może być kwota, za jaką te zasoby mogłyby zostać sprzedane, ponieważ alternatywnym sposobem ich wykorzystania

w tej sytuacji jest sprzedaż. Innym przykładem jest nie wykorzystywana hala produkcyjna, dla której alternatywnym sposobem jej wykorzystania mogłaby być nie sprzedaż lecz dzierżawa. A więc obliczając przepływy pieniężne dla potrzeb oceny projektu, należałoby do kosztów zaliczyć utracone przychody z tytułu dzierżawy.

Po drugie oceniając efektywność finansową projektu należałoby wziąć pod uwagę jego wartość likwidacyjną. Ze względu na fakt, że bardzo często analizę opłacalności inwestycji wykonuje się w odniesieniu do kilku alternatywnych projektów, nad wyborem których zarząd firmy dopiero się zastanawia, warto jest zastosować narzędzie pozwalające na porównywanie projektów charakteryzujących się różnym stopniem zamrożenia majątku. Porównywalność taką uzyskuje się zakładając, że na koniec okresu wszystkie aktywa zostają zamienione na gotówkę, i jednocześnie uregulowane zostaną wszystkie zobowiązania. Należy jednak zwrócić uwagę na to, aby ceny sprzedaży składników majątku nie były zawyżane.

6.4. Szacowanie kosztu kapitału

Oszacowanie struktury finansowania i jej wpływu na opłacalność projektu jest jednym z najistotniejszych etapów oceny przedsięwzięć inwestycyjnych. Każde źródło finansowania, niezależnie czy będzie to kredyt, obligacja, leasing, czy kapitał własny, jest dla przedsiębiorstwa związane z pewnym kosztem. Koszt kapitału jest stopą zwrotu oczekiwaną przez inwestora. Zatem, aby warto było realizować inwestycję, musi ona przynosić zwrot co najmniej na poziomie umożliwiającym pokrycie kosztu kapitału.

Poprawne obliczenie kosztu kapitału ma podstawowe znaczenie dla podjęcia właściwej decyzji inwestycyjnej. W obliczeniach stosowanych w metodach dyskontowych oceny inwestycji, o których będzie mowa w dalszej części, koszt kapitału przyjmuje postać **stopy dyskontowej.**

Obliczanie kosztu kapitału, a zwłaszcza kapitału własnego, niesie za sobą wiele trudności. W dalszej części rozdziału zostaną zaprezentowane tylko najprostsze, ale i jednocześnie najczęściej wykorzystywane w praktyce metody.

Koszt kapitału obcego

Każdy przedsiębiorca ma możliwość korzystania z bardzo wielu instrumentów umożliwiających finansowanie inwestycji. Do najbardziej popularnych form finansowania kapitałem obcym należą kredyty i obligacje.

Z punktu widzenia szacowania kosztu długu najbardziej istotnym parametrem ilustrującym oczekiwaną stopę zwrotu wierzyciela jest stopa procentowa. Stopa procentowa kredytu zależy od bardzo wielu czynników. Część z nich ma charakter makroekonomiczny, a co za tym idzie jest niezależna od finansowanego przedsięwzięcia. Ostateczna jednak wysokość stopy procentowej zależy od oceny dokonanej przez bank zarówno w stosunku do przedsiębiorstwa realizującego daną inwestycję, jak i samego przedsięwzięcia, a konkretnie od oszacowanego stopnia ryzyka. Zatem przedsiębiorstwa uznawane za bardziej ryzykowne lub realizujące ryzykowne projekty, muszą się liczyć z

wyższym kosztem kapitału obcego, co oznacza, że przedsięwzięcia realizowane przez takie przedsiębiorstwa muszą mieć wyższe stopy zwrotu niż przedsięwzięcia firm bezpiecznych.

Ponieważ w przypadku kredytu bankowego kwota pożyczonego i kwota oddanego kapitału są sobie równe, koszt kapitału zależy od stopy procentowej pomniejszonej o tzw. tarczę podatkową[4].

$$k_k = r \text{ x } (1\text{-}T) \tag{7}$$

gdzie:
k_k koszt kredytu
i stopa procentowa,
T stopa podatku dochodowego

Koszt obligacji

Obligacja jest papierem wartościowym, którego emitent zobowiązuje się, po upływie określonego czasu dokonać wykupu według wartości nominalnej, oraz że będzie płacił posiadaczowi obligacji odsetki naliczane w pewien z góry określony sposób.

W przypadku obligacji emitowanej na n okresów sposób obliczania kosztu obligacji polega na rozwiązaniu, poniższej równości:

$$W_0 = \sum_{t=1}^{n} \frac{I_t \times (1-T)}{(1+k_O)^t} + \frac{W_n}{(1+k_O)^n} \tag{8}$$

gdzie:
W_0 wartość rynkowa obligacji w momencie emisji (pomniejszona o koszty emisji),
I_t odsetki w okresie t,
T stopa podatku dochodowego,
k_o koszt obligacji,
W_n cena wykupu obligacji.

Również w tym przypadku koszt kapitału jest niższy od stopy zwrotu wierzyciela ze względu na odsetkową tarczę podatkową. Z powyższego wzoru wynika, że ważny jest nie tylko poziom stopy procentowej, ale również relacja między ceną emisyjną a wartością nominalną.

W przypadku gdy cena emisyjna jest równa wartości nominalnej na stopę zwrotu posiadacza obligacji, jak i na koszt kapitału dla emitenta wpływa wyłącznie poziom stopy procentowej oraz stopa podatku dochodowego. Wówczas to koszt kapitału można obliczyć wg identycznej formuły jak w przypadku kosztu kredytu:

[4] Odsetki są uznawane za koszt uzyskania przychodu i co za tym idzie pomniejszają podstawę opodatkowania, zjawisko to nazywane jest tarczą podatkową.

$k_O = r \times (1-T)$ (9)

gdzie:
k_O koszt obligacji
i stopa procentowa,
T stopa podatku dochodowego

Średni ważony koszt kapitału

W praktyce swojej działalności przedsiębiorstwa finansują swoje przedsięwzięcia w sposób mieszany, tzn. kapitałami pochodzącymi z różnych źródeł. Istnieje więc konieczność, po obliczeniu kosztów wszystkich źródeł finansowania, oszacowania **łącznego kosztu kapitału**. Przyjmuje się, że łączny koszt kapitału jest średnią ważoną poszczególnych rodzajów kosztów, gdzie waga określana jest wskaźnikiem udziału składowych w całości kosztu.

$$WACC = \sum_{i=1}^{n} w_i k_i \quad (10)$$

gdzie:
w_i udział i-tego składnika kapitału,
k_i koszt i-tego składnika kapitału.

Oczywiście zakłada się, że wartości poszczególnych udziałów w_i są większe od 0, a ich suma jest równa jedności.

Tak więc łączny koszt kapitału zależy od kosztu poszczególnych źródeł finansowania i ich udziału w strukturze finansowania. Oznacza to, że uzyskanie z przedsięwzięcia inwestycyjnego stopy zwrotu przewyższającej średni ważony koszt kapitału zapewni wszystkim finansującym stronom spodziewaną korzyść.

6.5. Mierniki oceny efektywności przedsięwzięć inwestycyjnych

Okres zwrotu

Należy on do klasycznych i jednocześnie najprostszych metod oceny efektywności przedsięwzięć. Wskazuje na długość okresu, po upływie którego generowane przez projekt wpływy środków pieniężnych zwracają poniesiony w okresie początkowym nakład. Jest zatem miernikiem szybkości, z jaką korzyści finansowe płynące z inwestycji równoważą początkowy odpływ środków pieniężnych.

Wyznaczenie okresu zwrotu wymaga przeanalizowania skumulowanych przepływów pieniężnych. Jeśli w danym roku (lub innych przyjętym okresie sporządzanego planu) skumulowany przepływ pieniężny jest ujemny, to wpływy wygenerowane przez projekt od początku jego istnienia do końca rozpatrywanego okresu nie zdołały jeszcze zrównoważyć poniesionego nakładu. W takim razie numer pierwszego

okresu, w którym pojawia się dodatni skumulowany przepływ, wskazuje na niezbędny czas oczekiwania na **zwrot zainwestowanego kapitału**.

Dla zobrazowania tej metody można posłużyć się prostym przykładem. Firma rozpatruje zainwestowanie w nową linię technologiczną nakład w wysokości 500 tys. PLN. Planowane przepływy pieniężne w planowanych pięciu latach funkcjonowania nowej linii technologicznej prezentuje tabela 9.

Tabela 21. Przykład kumulowania przepływów pieniężnych

Numer okresu	Przepływy pieniężne w tys. PLN	Skumulowane przepływy pieniężne
0	-500	-500
1	100	-400
2	150	-250
3	200	-50
4	200	150
5	250	400

Źródło: opracowanie własne.

W przedstawionym powyżej przykładzie zwrot początkowego nakładu następuje w trakcie czwartego roku funkcjonowania przedsięwzięcia, ponieważ na koniec trzeciego roku skumulowany przepływ przyjmował jeszcze znak ujemny (-50), a na koniec czwartego okresu przyjmuje już znak dodatni (+150). Jeżeli nie istnieją dokładniejsze informacje na temat tego, w jaki sposób przepływ z czwartego roku rozkłada się w czasie w ramach tego okresu, to nie można precyzyjniej wyznaczyć okresu zwrotu. W przypadku braku szczegółowych danych możliwe jest przyjęcie założenia, że przepływy pojawiają się równomiernie od pierwszego do ostatniego dnia danego okresu. Przy takim założeniu dokładniejsze wyznaczenie okresu zwrotu staje się możliwe w oparciu o formułę:

$$\text{okres zwrotu} = (i-1) + \frac{-\sum_{j=0}^{i-1} CF_j}{CF_i} \tag{11}$$

gdzie:
i numer okresu w którym następuje zwrot
CF przepływ pieniężny w danym okresie
licznik w przedstawionym ułamku oznacza resztę jaka pozostała do całkowitego zwrotu.

Na podstawie powyższego równania okres zwrotu dla analizowanego przedsięwzięcia wynosi:

$$3 + \frac{-(-50)}{200} = 3{,}25\,\text{roku}$$

Okres zwrotu może wykorzystać zarówno do oceny pojedynczego projektu, jak i jako kryterium porównawcze służące uszeregowaniu alternatywnych projektów, z których tylko jeden może zostać wybrany. W pierwszym przypadku decydent porównuje po prostu okres zwrotu charakteryzujący konkretny projekt z pewną ustaloną wcześniej graniczną wartością. Przedsięwzięcie zostanie zrealizowane, jeśli zwraca poniesione nakłady w ciągu krótszego okresu niż przyjęta górna granica. Jeśli firma, rozpatrująca analizowane wcześniej przedsięwzięcie, akceptuje tylko takie projekty, których okres zwrotu nie przekracza czterech lat, to przedsięwzięcie to uznać można za zadowalające i przystąpić do fazy konstruowania projektu.

Metoda okresu zwrotu może być wykorzystywana także w celu porównania kilku wzajemnie wykluczających się projektów. W takiej sytuacji alternatywne przedsięwzięcia można uszeregować według szybkości zwrotu poniesionych nakładów, przy czym projekt o najkrótszym okresie zwrotu zostaje uznany za najkorzystniejszy i - o ile charakteryzuje się zwrotem nie dłuższym niż przyjęta górna granica - zaakceptowany do realizacji.

Ocena planowanego przedsięwzięcia oparta jest na prognozowanych wartościach przepływów pieniężnych, a zatem im bardziej odległe jest planowanie, tym trudniej o wiarygodną prognozę. Jeśli zatem zarząd firmy uzna, że nie jest w stanie skonstruować wystarczająco dokładnej prognozy, wybiegającej poza granicę najbliższych przykładowo 4 lat, to wówczas przyjęcie właśnie tego czteroletniego okresu jako kryterium podjęcia decyzji można uznać za właściwe.

Za dodatkowy czynnik brany pod uwagę przy wyborze kryterium może posłużyć faktyczna efektywność przedsięwzięć realizowanych w przeszłości. Jeśli okazuje się, że wyniki projektów przynoszących zwrot nakładów w okresie przekraczającym pięć lat z reguły są później niezadowalające, to uzasadnione wydaje się przyjęcie tego okresu zwrotu za wartość graniczną.

Metoda wyznaczania punktu zwrotu inwestycji ignoruje to wszystko co będzie się działo z przepływami finansowymi po okresie zwrotu. Nieuwzględnienie przepływów pojawiających się po momencie zrównania wpływów z nakładem sprawia, iż uznaje się ją jako uzupełniającą i dostarczającą dodatkowych informacji o projekcie, a nie jako główny miernik efektywności, o który oparte są decyzje o realizacji bądź odrzuceniu projektu.

Okres zwrotu w kształcie zaprezentowanym powyżej ignoruje także fakt utraty wartości pieniądza w czasie. Jeżeli stopa procentowa wynosi 10% w skali roku, to dysponując kwotą 100 złotych dziś, można przykładowo poprzez założenie lokaty terminowej, uzyskać po roku kwotę 110 złotych (ponieważ 100 x (1+10%) = 110). I odwrotnie, aby dysponować za rok kwotą 100 złotych, wystarczy posiadać dziś 90,90 złotych, bowiem deponując tę właśnie kwotę na oprocentowanej (10%) lokacie terminowej otrzymuje się po roku dokładnie 100 złotych. Wykorzystując ten prosty

przykład można dzisiejszą wartość strumienia pieniężnego wygenerowanego za rok obliczyć możemy według wzoru:

$$PV_1 = \frac{CF_1}{1+r} \tag{12}$$

gdzie:
PV_1 wartość dzisiejszą *(present value)* przyszłego strumienia gotówki uzyskanego za rok,
CF_1 przepływ pieniężny uzyskany za rok,
r roczna stopa procentowa.

Rozwinięcie metody postępowania stosowanej dla wyliczenia dzisiejszej wartości strumienia pieniężnego generowanego po upływie roku pozwala na wyznaczenie bieżącej wartości przepływów uzyskiwanych w pozostałych okresach.

$$PV_i = \frac{CF_i}{(1+r)^i} \tag{13}$$

gdzie analogicznie do poprzedniego wzoru:
PV_i wartość dzisiejszą *(present value)* przyszłego strumienia gotówki uzyskanego w i-tym roku,
CF_i przepływ pieniężny uzyskany w i-tym roku,
r roczna stopa procentowa.

Opisana procedura sprowadzania przyszłych przepływów pieniężnych do ich wartości dzisiejszej nazywa się **dyskontowaniem**, a stopa procentowa wykorzystana w tym celu określana jest jako **stopa dyskonta**. Metoda liczenia okresu zwrotu, która uwzględnia wartość pieniądza w czasie poprzez sprowadzenie przepływów generowanych przez inwestycję w poszczególnych latach do wartości bieżącej nosi nazwę **zdyskontowanego okresu zwrotu**. Przy sprowadzaniu do wartości bieżącej przepływów generowanych przez projekt w różnych okresach, posłużyć się należy stopą dyskontową równą wymaganej stopie zwrotu z inwestycji podejmowanych przez przedsiębiorstwo. Stopa ta powinna odzwierciedlać koszt kapitału charakteryzujący dane przedsiębiorstwo.

Powracając do przytoczonego przykładu, w tabeli 10 zaprezentowano porównanie wyników prostej metody liczenia okresu zwrotu i metody zdyskontowanego okresu zwrotu.

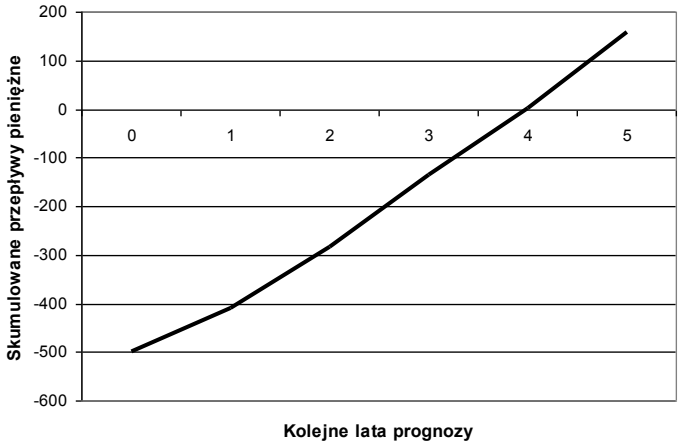
Tabela 22. Przykładowe zestawienie przepływów pieniężnych (tys. zł)

Numer okresu	Przepływy pieniężne	Skumulowane przepływy pieniężne	Zdyskontowane przepływy pieniężne	Skumulowane zdyskontowane przepływy pieniężne
0	-500	-500	-500,0	-500,0
1	100	-400	90,9	-409,1
2	150	-250	124,0	-285,1
3	200	-50	150,3	-134,9
4	200	150	136,6	1,7
5	250	400	155,2	157,0

Źródło: opracowanie własne.

Mechanizm wyznaczania okresu zwrotu pozostaje taki sam. Jednak po uwzględnieniu 10%-towej stopy dyskonta zwrot zainwestowanego kapitału następuje wyraźnie pod sam koniec czwartego roku prognozy (przy założeniu oczywiście proporcjonalnego rozłożenia wartości przepływów w ciągu roku).

Wykorzystując dane z powyższej tabeli można również okres zwrotu wyznaczyć w sposób graficzny (rysunek 19).



Rysunek 44.
Wyznaczanie okresu zwrotu metodą graficzną

Źródło: opracowanie własne.

Okres zwrotu oparty o wartości zdyskontowane nie ignoruje wartości pieniądza w czasie. Jednak i ta odmiana metody pomija wpływy generowane przez projekt po osiągnięciu momentu zrównoważenia bieżącej wartości początkowego nakładu z bieżącą wartością przyszłych wpływów. Dlatego też nie traktuje się okresu zwrotu jako wyłącznego kryterium oceny efektywności inwestycji.

Wartość zaktualizowana netto

Wartość zaktualizowana netto (NPV – ang. *Net Present Value*) jest jedną z najczęściej wykorzystywanych technik oceny opłacalności podjęcia projektu. Jej logika opiera się na zasadzie, że projekt godny jest realizacji, jeżeli generuje wpływy warte co najmniej tyle, ile wynosi początkowy nakład inwestycyjny. Metoda wartości zaktualizowanej netto nie porównuje jednak nakładu inwestycyjnego z prostą sumą wpływów uzyskaną w rezultacie bezpośredniego dodawania do siebie przepływów pieniężnych generowanych przez projekt w różnych latach jego istnienia. Przepływy pochodzące z różnych okresów porównuje się z bieżącą ich wartością poprzez uwzględnienie wartości pieniądza w czasie. Gdy prognozowane wielkości przepływów pieniężnych dla poszczególnych lat okresu funkcjonowania projektu zostaną oszacowane, wyznacza się ich wartość zaktualizowaną netto wykorzystując formułę (13), a następnie sumuje się zdyskontowane już przepływy. Uzyskana w ten sposób suma zdyskontowanych przepływów stanowi **wartość zaktualizowaną netto** (NPV).

Projekt wart jest realizacji, jeżeli wartość NPV wynosi co najmniej 0. Sytuacja taka oznacza, że dzisiejsza wartość wpływów generowanych przez projekt przewyższa (gdy NPV > 0) lub jest równa (gdy NPV = 0) dzisiejszej wartości wydatków inwestycyjnych. Gdy zaś wartość NPV jest mniejsza niż 0, projekt należy odrzucić, gdyż teraźniejsza wartość nakładów przewyższa teraźniejszą wartość oczekiwanych wpływów.

NPV wyznaczany jako suma bieżącej wartości wszystkich przepływów zapisuje się w postaci:

$$NPV = \sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+r)^i} \tag{14}$$

gdzie:
CF_i oczekiwany przepływ pieniężny w okresie i,
n liczba okresów objętych analizą (długość życia projektu),
r stopa dyskonta.
Należy zauważyć, że wartość CF_0 jest równa zainwestowanemu kapitałowi.

Biorąc pod uwagę cytowany wcześniej przykład wartość NPV liczona w okresie 5 lat od podjęcia inwestycji daje wartość równą 157,0 tys. PLN. Można zatem stwierdzić, że bieżąca wartość oczekiwanych wpływów przewyższa bieżącą wartość oczekiwanych wydatków o kwotę 157,0 tys. PLN, a zatem projekt można uznać za opłacalny.

Metoda NPV może zostać wykorzystana zarówno do oceny pojedynczego projektu, jak i do porównania projektów wzajemnie wykluczających się. W pierwszym przypadku

projekt zostanie zaakceptowany, jeśli jego NPV jest większe lub równe 0. W przypadku istnienia kilku wzajemnie wykluczających się projektów wybrany zostanie ten, który charakteryzuje się najwyższą wartością NPV. Realizacja tego projektu bowiem oznacza największy przyrost wartości majątku właścicieli przedsiębiorstwa.

Wewnętrzna stopa zwrotu

Jak już wcześniej zostało wspomniane wartość zaktualizowana netto (NPV) zależy od zastosowanej stopy dyskontowej. Im wyższa jest stopa dyskontowa, tym mniejsza jest dzisiejsza wartość przepływów pojawiających się w okresach przyszłych. Jeśli, przepływy generowane przez projekt są typowe, tzn. po jednym lub kilku przepływach ujemnych związanych z ponoszeniem nakładów następuje seria przepływów dodatnich to wzrost stopy dyskontowej prowadzi do spadku wartości NPV, a spadek stopy do wzrostu wartości NPV Manipulując zatem stopą dyskontową, znaleźć można taką jej wartość, przy której NPV projektu wynosi 0. Stopę taką określamy mianem wewnętrznej stopy zwrotu projektu (IRR – ang. *Internal Rate of Return*). Wewnętrzną stopę zwrotu można więc zdefiniować jako stopę dyskontową, równoważącą dzisiejszą wartość przyszłych wpływów z dzisiejszą wartością wydatków, a zatem IRR dla danego projektu odzwierciedla oczekiwaną stopę dochodu z planowanej inwestycji. Wartość IRR określić można wykorzystując równanie:

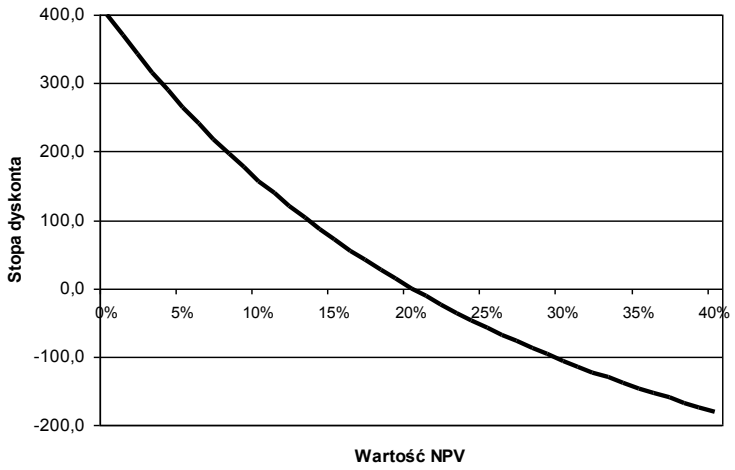
$$\sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+r)^i} = 0 \tag{15}$$

gdzie:

CF_i oczekiwany przepływ pieniężny w okresie i,
n liczba okresów objętych analizą (długość życia projektu),
r stopa dyskonta.

Wyznaczając wartości NPV w funkcji zmieniającej się stopy dyskonta wskaźnik IRR można również wyznaczyć w sposób graficzny (rysunek 20). Biorąc pod uwagę prezentowane już we wcześniejszych tabelach dane oraz wyliczając wartości NPV dla kolejnych zmieniających się o 1% wartości stopy dyskonta otrzymuje się wykres jak na rysunku 31.

Odczytując powyższy wykres można przyjąć, że wskaźnik IRR dla tego projektu wynosi 20%. Oznacza to, że realizacja projektu jest opłacalna przy stopie dyskonta równiej 20%, biorąc pod uwagę wykorzystywanie efektów tego projektu w okresie 5 lat.



Rysunek 45.
Wyznaczanie wartości IRR metodą graficzną

Źródło: opracowanie własne.

Wewnętrzna stopa zwrotu służy jako instrument oceny planowanej inwestycji. Wyznaczoną wartość IRR porównać należy z ustaloną wcześniej minimalną wartością stopy zwrotu z inwestycji, którą zarząd jest jeszcze skłonny zaakceptować. Gdy analizowany projekt charakteryzuje się wewnętrzną stopą zwrotu nie mniejszą niż przyjęta wartość graniczna, to projekt uznać należy za godny realizacji. W przeciwnym zaś przypadku projekt powinien zostać odrzucony jako odznaczający się niewystarczającą dochodowością. Ta graniczna wartość wewnętrznej stopy zwrotu służąca za kryterium porównawcze winna odzwierciedlać koszt kapitału dla przedsiębiorstwa rozpatrującego możliwość realizacji danej inwestycji, a zatem powinna być równa stopie dyskontowej używanej w metodzie NPV.

Wskaźnik rentowności inwestycji

Zastosowanie do oceny efektywności finansowej planowanego projektu metody NPV nie informuje o stopie dochodu uzyskiwanej z inwestycji. Wartość nadwyżki dzisiejszej wartości przyszłych wpływów nad dzisiejszą wartością nakładów ma charakter absolutny, tzn. nie wskazuje bezpośrednio na wysokość nakładu, jaki musiał zostać poniesiony w celu uzyskania tej nadwyżki. Przy porównywaniu opłacalności dwóch różnych przedsięwzięć, może to prowadzić do sytuacji, w której wartości zaktualizowane netto dwóch porównywanych projektów są jednakowe, jednak potrzebujemy zupełnie innych nakładów, aby takie nadwyżki wygenerować. Przykładowo jeden projekt wymaga początkowego nakładu o wartości 5.000 i generuje wpływy, których bieżąca wartość wynosi 15.000, drugi zaś projekt wymaga początkowego nakładu 200.000 i generuje wpływy, których dzisiejsza wartość wynosi

210.000. Wartość NPV dla obu projektów jest taka sama i wynosi 10.000 PLN Jeśli posiadamy tylko informację o tym, że NPV danego projektu wynosi 10.000 PLN, to nie wiemy nic o wartości początkowego nakładu, którego poniesienie było konieczne dla wypracowania tej nadwyżki. Wskaźnik rentowności inwestycji (*profitability index*) jest narzędziem oceny efektywności planowanych przedsięwzięć, która ma charakter względny, ponieważ nawiązuje bezpośrednio do kwoty ponoszonych nakładów. Jej matematyczny obraz prezentuje poniższa formuła:

$$PI = \frac{\sum_{i=0}^{n} \frac{CF_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=0}^{n} \frac{I_i}{(1+r)^i}} \tag{16}$$

gdzie:
PI wskaźnik rentowności,
CIF_i wpływ z inwestycji w okresie i,
I_i wydatek inwestycyjny w okresie i,
r stopa dyskonta.

Podejmując decyzje w oparciu w wartość tego wskaźnika, należy pamiętać o trzech wnioskach jakie z niego płyną:

- należy akceptować inwestycję, jeśli wskaźnik zyskowności jest większy od 1; oznacza to bowiem, że dzięki realizacji projektu nie tylko pokryty zostanie koszt kapitału, ale uzyska się także dodatkową premię, dzięki której wzrośnie wartość majątku udziałowców,
- należy odrzucić projekt, jeśli wskaźnik zyskowności jest mniejszy od 1; oznacza to bowiem, że nie zostanie pokryty koszt kapitału, a realizacja projektu doprowadzi do zmniejszenia wartości majątku udziałowców,
- jeśli wskaźnik zyskowności jest równy 1, to projekt może zastać zaakceptowany, ale należy zwrócić uwagę na fakt, że koszt kapitału zostanie pokryty, ale nie uzyska się dodatkowej premii, dzięki której wzrosłaby wartość majątku inwestorów.

Analizując wzory (14) i (16) można wnioskować prostą zależność pomiędzy wskaźnikami NPV i PI, a mianowicie jeśli wartość zaktualizowana netto projektu jest większa od 0, wówczas wskaźnik zyskowności przyjmuje wartość większą od 1.

SŁOWNICZEK PODSTAWOWYCH POJĘĆ

Budżet projektu – określenie ilości środków pieniężnych, które zostaną rozdysponowane w trakcie realizacji projektu.

Cele projektu – obejmują wszystkie główne zagadnienia projektu, tzn. techniczne, organizacyjne, finansowe, czasowe i jakościowe.

CPM (ang. *Critical Path Method*) - metoda ścieżki krytycznej, opracowany w latach pięćdziesiątych algorytm programowania sieciowego służący do wyznaczania ścieżki krytycznej (zob.).

CPM-COST – analiza kosztowo-czasowa metodą ścieżki krytycznej (p. Critical Path Method).

Cykl życia projektu – sekwencja faz, przez które przechodzi projekt, aby osiągnąć swe cele, od koncepcji do zakończenia.

Czas graniczny – (w metodzie CPM-COST) najkrótszy możliwy czas trwania czynności.

Czas modalny – (w metodzie PERT) najbardziej prawdopodobny czas trwania czynności.

Czas oczekiwany – (w metodzie PERT) czas trwania czynności obliczony metodą średniej ważonej, zgodnie z założeniami metody PERT.

Czas optymistyczny – (w metodzie PERT) czas trwania czynności w najbardziej sprzyjających warunkach.

Czas pesymistyczny – (w metodzie PERT) czas trwania czynności w najmniej sprzyjających warunkach.

Czynność fikcyjna – (w metodzie ścieżki krytycznej) umowna czynność o zerowym czasie trwania.

Czynność krytyczna – (w metodzie ścieżki krytycznej) czynność, opóźnienie w realizacji której skutkuje opóźnieniem w realizacji całego przedsięwzięcia.

Definicja projektu – opis zadań i podstawowych uwarunkowań tworzących projekt.

Dyskontowanie – sprowadzanie przyszłych przepływów pieniężnych do ich wartości dzisiejszej.

Faza projektu – zdefiniowany okres trwania projektu, racjonalnie oddzielony od pozostałych okresów. Fazy projektu są ograniczone czasowo i składają się ze spójnych działań i określonych rezultatów zorientowanych na osiągnięcie określonych celów.

Harmonogramowanie – wybór i zastosowanie najbardziej odpowiednich technik dla stworzenia programu lub sekwencji działań nakierowanych na otrzymanie kluczowych terminów i celów projektu.

ICT – patrz Information and Communication Technology.

Information and Communication Technology – technologia informatyczna i komunikacyjna. Ogólna nazwa określająca zagadnienia i techniki związane z używaniem urządzeń komputerowych i telekomunikacyjnych.

Information Technology – Technologia Informatyczna. Technologia Informatyczna i Komunikacyjna. Ogólna nazwa określająca zagadnienia i techniki związane z używaniem urządzeń przetwarzających informację. Na przykład „zespół IT", „rynek IT".

IRR *(ang. Internal Rate of Return)* – wewnętrzna stopa zwrotu – miara zyskowności przedsięwzięcia, wartość IRR jest równa stopie dyskonta (zob.) zrównującej zaktualizowaną wartość przyszłych strumieni pieniężnych z wartością zainwestowanego w przedsięwzięcie kapitału.

IT – patrz Information Technology.

Jakość – suma charakterystyk jednostki, które mają wpływ na jej zdolność do zaspokojenia ustalonych i zakładanych potrzeb.

Kamienie milowe (punkty kontrolne) – znaczące zdarzenia w projekcie, często definiujące zmianę faz z koniecznością podjęcia decyzji: o powtórzeniu jednej lub więcej wcześniejszych faz, o powtórzeniu jednej lub więcej wcześniejszych faz, o zaniechaniu projektu lub o rozpoczęciu następnej fazy.

Koszt bezpośredni – (w metodzie CPM-COST) koszt związany z wykonaniem czynności.

Koszt graniczny – (w metodzie CPM-COST) koszt wykonania czynności w czasie granicznym.

Koszt jednostkowy – (w metodzie CPM-COST) koszt skrócenia czynności o jednostkę czasu.

Koszt normalny – (w metodzie CPM-COST) koszt wykonania czynności w czasie normalnym.

Koszt pośredni – (w metodzie CPM-COST) koszt związany z faktem prowadzenia przedsięwzięcia.

Kryteria sukcesu i porażki – kryteria, ze względu na które będzie oceniany ewentualny sukces lub porażka projektu.

NPV *(ang. Net Present Value)* – wartość zaktualizowana netto – suma zdyskontowanych strumieni pieniężnych obliczona w określonym okresie czasu, uwzględniająca nakłady inwestycyjne. Przyjmuje się, że projekt jest godny realizacji, gdy wartość NPV jest większa od zera.

Okres zwrotu – czas, po którym strumienie pieniężne wygenerowane przez projekt pokryją w całości nakłady inwestycyjne.

PERT – (ang. *Program Evaluation and Review Techniqe)* technika programowania oceny i zmian).

Plan finansowy projektu – zestawienie danych dotyczących wysokości nakładów inwestycyjnych, źródeł ich finansowania oraz zestawień finansowych pro forma. Plan finansowy powinien być konstruowany na podstawie przyszłych, spodziewanych nakładów inwestycyjnych, przychodów ze sprzedaży produktów czy towarów możliwych do uzyskania dzięki realizacji projektu, kosztów bieżącej działalności ponoszonych na skutek wdrożenia projektu.

Podział prac – dekompozycja projektu na elementy prac.

Projekt – tymczasowe przedsięwzięcie, mające na celu stworzenie unikalnego produktu lub usługi, gdzie tymczasowość oznacza, że przedsięwzięcie ma ściśle oznaczony początek i koniec, a unikalność, że produkt lub usługa w wyraźny sposób jest inna niż wszystkie podobne produkty lub usługi.

Ryzyko projektu – zagrożenie nieprzewidzianym wydarzeniem lub możliwa sytuacja o potencjalnie negatywnym wpływie na ogólny sukces projektu lub niektóre rezultaty projektu.

Stopa dyskonta – stopa procentowa wykorzystywana do dyskontowania.

Strategia projektu – sposób w jaki wszystkie pojedyncze cele projektu powinny być osiągnięte.

Struktura podziału prac – graficzna prezentacja podziału prac. Różne poziomy struktury mogą dotyczyć: produktu, funkcji, odpowiedzialności, usytuowania geograficznego lub dowolnego innego aspektu.

Synergia – własność systemu polegająca na tym, że przejawia on inne cechy niż prosta suma jego części składowych.

System informacyjny – zbiór wszystkich elementów i relacji pomiędzy tymi elementami odgrywających rolę w procesie przepływu informacji w organizacji.

System informatyczny – skomputeryzowana część systemu informacyjnego (zob.).

System zarządzania jakością – struktura, procesy, procedury i zasoby niezbędne do wdrożenia zarządzania jakością.

Ścieżka – (w grafie skierowanym) zbiór wszystkich kolejnych krawędzi wzdłuż których można przemieścić się z pewnego wierzchołka do innego (odwiedzając po drodze inne wierzchołki). Ścieżka nie może zawierać pętli.

Ścieżka krytyczna – (w metodzie ścieżki krytycznej) ścieżka (zob.) składająca się z czynności krytycznych (zob.)

Termin dyrektywny – (w metodzie PERT) narzucony z góry czas na realizację przedsięwzięcia.

WBS (ang. *Work Breakdown Structure*) – struktura podziału prac (zob.)

Zarządzanie jakością – wszystkie czynności ogólnego zarządzania, które determinują politykę jakości, cele i odpowiedzialność oraz wdrożenie ich za pośrednictwem odpowiednich metod.

Zarządzanie projektami – planowanie, organizacja, monitorowanie i kierowanie wszystkimi aspektami projektu oraz motywowanie wszystkich jego uczestników, prowadzące do osiągnięcia celów projektu bezpiecznie i w ramach uzgodnionego czasu, kosztu i kryteriów wykonania.

Zasoby projektu – członkowie zespołów projektowych, wyposażenie, materiały i infrastruktura niezbędna dla realizacji zadań.

Zdyskontowany okres zwrotu - metoda liczenia okresu zwrotu, która uwzględnia wartość pieniądza w czasie poprzez sprowadzenie przepływów generowanych przez inwestycję w poszczególnych latach do wartości bieżącej.

Zespół projektowy – grupa ludzi, którzy wspólnie pracują dla zrealizowania określonych celów projektu. Zespół mogą tworzyć pracownicy różnych działów przedsiębiorstwa, przedstawiciele podwykonawców i zamawiającego projekt.

LITERATURA

1. Bradley K., *Podstawy metodyki PRINCE 2*, Centrum Rozwiązań Menedżerskich CRM S.A., Warszawa 1999
2. Burton C., Michael N., *Zarządzanie projektami – Jak to robić w Twojej organizacji*, Astrum, 1999.
3. Byzia T., *Ekstremalne zarządzanie jakością*, w: III Konferencja Project Management - Profesjonalizm, Jelenia Góra 2000
4. Chatfield C.S., Johnson T.D., *Microsoft Project 2000. Krok po kroku*, Wydarnictwo RM, Warszawa 2000
5. Chrościcki Z., *Zarządzanie projektem – zespołami zadaniowymi*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2001
6. Clarke L., *Zarządzanie zmianą*, Gebethner i Ska, Warszawa 1997
7. Courtot H., *La gestion des risques dans les projets*, Edition Economica, Paris 1998
8. Dałkowski B., Kuchta D., *Modele matematyczne w analizie ryzyka projektu, w: Zarządzanie ryzykiem*. w: Project Management seminarium, ODiTK, Gdańsk 2001
9. Dunaj B., *Popularny słownik języka polskiego*, Wydawnictwo Wilga, Warszawa 2000
10. Duncan W.R., *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Project Management Institute, Four Campus Boulevard 1996
11. Frame D.J., *Zarządzanie projektami w organizacjach*, Wig-Press, Warszawa 2001
12. Gasparski W., *Projektoznawstwo*, WNT, Warszawa 1988
13. Giard V., *Gestion de projet*, Economica, Paris 1991
14. Griffin R.W., *Podstawy zarządzania organizacjami*, PWN, Warszawa 1996
15. Hammer R., *Technika planów sieciowych*, Prace Naukowe Instytutu Organizacji i Zarządzania Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1978
16. Joly M., Muller J-L., *De la gestion de projet au management par projet*, AFNOR, Paris 1994
17. Joly M., Bissonnais J., Muller J-L., *Maîtrisez le coût do vos projets. Manuel do coutenance*, AFNOR, Paris 1995.
18. Keeling R., *Project Management. An International Perspective*, St. Martin Press, New York 2000
19. Kerzner H., *Project Management a system approach to planning, scheduling and controlling*, Van Nostrand Reinhold Company, secon edition, New York 1984

20. Kotarbiński T., *Sprawność i błąd*, ZPWS, Warszawa 1970.

21. Kotarbiński T., *Traktat o dobrej robocie,* Ossolineum, Wrocław 1982

22. Kowalska E., *Zespół profesjonalistów w projekcie*, w: III Konferencja Project Management – Profesjonalizm, Jelenia Góra 2000

23. Krawiec F., *Zarządzanie projektem innowacyjnym produktu i usługi*, Difin, Warszawa 2001

24. Kukuła K. [red.], *Badania operacyjne w przykładach i zadaniach*, PWN, Warszawa 2000

25. Lewis J.P., *The Project Manager's Desk Reference*, McGraw-Hill, New York 1999

26. Macmillan H., Tampoe M., *Strategic Management*, Oxford University Press, Oxford 2000

27. Maders H.P., Lemaître P., *Conduire un projet dans le tertiaire*, Editions d'Organisation, Paris 2000

28. Mingus N., *Zarządzanie projektami*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2002

29. Morley C., *Gestion d'un projet système d'information*, La Cible, Paris, Octobre 1998, s. 16

30. Niemczyk J., *Jak nowocześnie i sprawnie zarządzać projektami*, Przegląd organizacji, nr 11, 2002

31. Oberlander G.D., *Project Management for Engineering and Construction*, McGraw-Hill, Boston 2000

32. Paprocki C., *Zarządzanie ryzykiem - techniki, narzędzia i nie tylko*, w: Zarządzanie ryzykiem. Project Management seminarium, ODiTK, Gdańsk 2001

33. Penc J., *Leksykon biznesu*, AW „Placet", Warszawa 1997

34. Penc J., *Motywowanie w zarządzaniu*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Biznesu w Krakowie, Kraków 1996

35. Penc J., *Skuteczne zarządzanie organizacją*, Wyższa Szkoła Marketingu i Biznesu, Łódź 1999

36. Pietras P., Pietras A., *Wzrost znaczenia zarządzania projektami w warunkach globalizacji*, w: Zarządzanie organizacjami gospodarczymi w warunkach globalizacji, Łódź 2000.

37. Pietras P., Szmit M., *Zarządzanie projektem. Wybrane metody i techniki*, Wydawnictwo Horyzont, Łódź 2003

38. PMBok 2000, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Project Managemant Institute, Newtos Square Pennsylvania 2000

39. Project Management Institute, *Management de projet. Un referentiel de connaissances*, AFNOR, Paris 1998

40. Prussak W, Wyrwicka M, *Zarządzanie projektami*, Zachodnie Centrum Organizacji, Poznań 1997.

41. Rybicki P., *Analiza piramidalna Du Ponta*, Manager, nr 4/2002

42. Steinmann H., Schreyögg G., *Zarządzanie. Podstawy kierowania przedsiębiorstwem*, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1995

43. Stacholec S., *Organizacja i zarządzanie w przemyśle maszynowym*, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1981

44. Towarnicka H., Broszkiewicz A., *Przygotowanie i ocena projektów inwestycji rzeczowych*, AE im. O. Langego, Wrocław 1994

45. Trocki M., Grucza B., Ogonek K., *Zarządzanie projektami*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 2003

46. Vallet G., *Techniques de planification de projets*, Dunod, Paris 1996

47. Vallet G., *Techniques d'analyse de projets*, DUNOD, Paris 1995

48. Webber R.A., *Zasady zarządzania organizacjami*, PWE, Warszawa 1990

49. Witkowska D., *Wprowadzenie do badań operacyjny*ch, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1996

50. Żuber R., *Zarządzanie przedsięwzięciami*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1999