

Wstęp

Środowisko gospodarowania początku XXI w. cechuje się wysoką zmiennością. Ceny ropy od lat 80. XX w., kiedy to ustabilizowały się na poziomie około 30 USD za baryłkę, następnie sukcesywnie rosły, by na początku XXI w. przekroczyć 100 USD za baryłkę. Poziom ten wydawał się stabilny do tego stopnia, że wiele krajów eksporterów ropy naftowej na podstawie tego poziomu planowało swoje budżety. Zmiany technologiczne polegające na wykorzystaniu ropy łupkowej, które spowodowały, że Stany Zjednoczone Ameryki Północnej zaczęły produkować więcej ropy niż importować, spowodowały spadek cen ropy do około 50 USD za baryłkę. Także ten poziom nie wydaje się stabilny. Należy oczekiwać dalszych zmian. Na rynku technologicznym koncern NOKIA, który w pewnym momencie był największym producentem telefonów komórkowych, na skutek wprowadzenia smartfonów otarł się o bankructwo, co spowodowało przejęcie działu zajmującego się produkcją telefonów przez Microsoft Corp. Na początku XXI w. Irlandia, będąca jednym z „tygrysów” gospodarczych Unii Europejskiej, popadła w głęboki kryzys. W drugiej dekadzie XXI w. jej gospodarka ponownie się odradza. Teza Heraklita z Efezu, że „jedyne, co jest stałe, to zmiana” jest coraz bardziej aktualna.

Nieuchronne zmiany w środowisku gospodarowania stwarzają nie tylko zagrożenia, lecz także nowe możliwości. Zmiana cen ropy naftowej to dla producentów obniżenie przychodów, ale dla jej odbiorców możliwość szybszego wzrostu spowodowanego obniżeniem kosztów transportu. Upadek Nokii spowodował wzrost znaczenia firmy Samsung oraz pojawienie się wielu niszowych smartfonów. Zmiana nie jest pojmowana obecnie już tylko negatywnie. Jest także źródłem nowych możliwości.

By móc utrzymać się w tak zmiennym środowisku, konieczne jest stałe dostosowywanie się. Będąc przygotowanym na nieuchronne zmiany, można je przekuć w silne strony prowadzonej działalności gospodarczej. Stają się one wtedy źródłem przewagi konkurencyjnej. Dostosowywanie polega na zmienianiu obecnego stanu przedsiębiorstwa na inny pożądany, to znaczy taki, w którym lepiej będą wykorzystywane pojawiające się możliwości, a organizacja będzie lepiej przygotowana do pokonywania zagrożeń.

Sposobem na zmianę obecnego stanu na pożądany jest realizacja projektów. Projekty są rozumiane jako czasowe przedsięwzięcia polegające na osiągnięciu zamierzonych celów. Od początków cywilizacji realizowano projekty. Działania te, choć nie były one tak nazywane, możemy utożsamiać z dzisiejszym rozumieniem pojęcia „projekt”. Mamy tutaj na myśli anglosaskie znaczenie tego terminu,

oznaczające przedsięwzięcie, a nie samo zamierzenie – jak jest to w języku polskim. W dzisiejszym rozumieniu projektem była budowa egipskich piramid, budowa greckiego Partenonu czy rzymskiego Panteonu. Tak samo możemy spojrzeć na budowę katedr w średniowiecznej Europie. Wszystkie te przedsięwzięcia cechuje chęć osiągnięcia zamierzonego celu w określonym przedziale czasu. Działo się to zawsze w sytuacji ograniczonych zasobów.

Zmienność środowiska gospodarowania XXI w. to nie tylko zmiany strukturalne, zmuszające do dostosowywania prowadzonej działalności do warunków w otoczeniu. To także zmiany koniunkturalne. Ceny ropy okresowo spadają, a następnie ponownie rosną. To samo dotyczy także innych cen surowców, np. węgla.

W tak zmiennym środowisku, z jakim mamy obecnie do czynienia, istotne jest zharmonizowanie momentu uzyskania rezultatów projektu z cyklami koniunkturalnymi. Inwestycje w przemyśle wydobywczym zabierają wiele czasu. Związane z nimi projekty należy często rozpoczynać w momencie, gdy poziomy cen produktów nie daje szans na zysk. Z kolei rozpoczynanie projektu w szczycie koniunktury może spowodować, że zostanie on zakończony wtedy, gdy diametralnie zmieni się sytuacja na rynku. Statyczne patrzyenie na ocenę projektu, dominujące w tradycyjnym podejściu do opłacalności, wydaje się niewystarczające we współczesnym zmiennym środowisku gospodarowania.

Tradycyjne podejście w ocenie opłacalności projektów inwestycyjnych opiera się na analizie zdyskontowanych przepływów pieniężnych. Podejście to może prowadzić do niepodjęcia realizacji projektów, które dzięki prawidłowemu zarządzaniu mogłyby być opłacalne. W trakcie życia projektu pojawiają się pewne możliwości (realne opcje), które dobrze jest wykorzystać, by podnieść wartość inwestycji. Związane są one ze zmianami w otoczeniu projektu. Takimi możliwościami, nazywanymi przez nas opcjami realnymi, są możliwości opóźnienia rozpoczęcia projektu, rozpoczęcia kolejnych etapów, porzucenia projektu lub rozszerzenia jego zakresu. Kierownik projektu ma prawo, lecz nie obowiązek, skorzystania z tych opcji.

Ocena projektu może być uzależniona od pewnych czynników w otoczeniu projektu, na które sam projekt nie ma bezpośredniego wpływu. Takim przykładem może być projekt, w którym powstają rezultaty wyceniane w walucie innej, niż są prowadzone księgi w organizacji realizującej projekt. Rezultat finansowy projektu jest uzależniony od relacji kursu wymiany waluty, w której rezultat będzie wyceniony, do waluty, w której są prowadzone księgi rachunkowe. Jest to czynnik niezależny od organizacji realizującej projekt, lecz ma istotny wpływ na ocenę samego projektu. Jeśli czynnik ten jest wysoce zmienny, to należałoby powiązać uzyskanie rezultatów projektu z momentem, gdy kurs wymiany jest korzystny. Tego typu podejście jest spotykane, zwłaszcza w rozważaniach teoretycznych, a także coraz częściej w praktyce gospodarczej. Podejście to jest oparte na instrumentach nazywanych opcjami realnymi, które są blisko powiązane z opcjami finansowymi.

Prostym przykładem, w którym występuje opcja, jest zakup samochodu za granicą. Podejmując przedsięwzięcie zakupu samochodu za walutę obcą, możemy stanąć przed dylematem: kupić teraz czy wstrzymać się z zakupem na przez jakiś

czas, np. pół roku. Mając taką możliwość, posiadamy opcję realną. Zdajemy sobie sprawę, że kurs ten może spaść, a wtedy kupimy samochód taniej. Lecz może on także wzrosnąć – w takiej sytuacji koszt zakupu samochodu będzie wyższy niż obecnie. Ocena przedsięwzięcia będzie zależeć w dużym stopniu od tego, czy koszt, który poniesiemy, nie przekroczy wyznaczonego uprzednio pułapu. Nakreślenie takiego pułapu stwarza kryterium sukcesu projektu.

Nie wszystkie aspekty projektu można wycenić finansowo. Zwłaszcza w kontekście zrównoważonego rozwoju powinny być brane pod uwagę nie tylko aspekty ekonomiczne, lecz także środowiskowe i społeczne. Powiązane z tymi aspektami wskaźniki również wykazują fluktuacje. Powiązanie oceny projektu z tymi wskaźnikami może zrodzić sytuacje podobne do znanych z rynku finansowego przez analogię nazywanych opcjami realnymi. Występujące w otoczeniu projektu czynniki nazywane będą zmiennymi stanu, mając na myśli stan otoczenia projektu.

W literaturze przedmiotu rozważane są sytuacje, gdy opcja jest uzależniona od jednego czynnika finansowego. Są znane także prace, w których opcja jest uzależniona od kilku czynników, lecz zawsze wartość opcji jest przeliczana do wspólnego mianownika finansowego. W tej pracy staramy się uwzględnić sytuację, gdy czynniki zewnętrzne nie dają się sprowadzić do wspólnego mianownika. Będą więc rozważane niezależnie. Ponieważ ocena projektu uzależniona będzie od wielu czynników zewnętrznych, nazywanych zmiennymi stanu, będziemy mówili o opcjach realnych wielostanowych.

Dostrzeżenie w projekcie pewnych możliwości rodzi także problem ich optymalnego wykorzystania. Problem taki jest rozwiązywany w metodzie drzew dwumianowych – procedurze stosowanej do wyceny opcji finansowych. W metodzie tej wykorzystywana jest zasada optymalności Bellmana oraz metody programowania dynamicznego. Dają one optymalne momenty podjęcia decyzji o: rozpoczęciu projektu, rozpoczęciu kolejnych etapów, zakończeniu projektu czy też zmianie jego zakresu. W przypadku wykorzystania do wyceny większej liczby zmiennych stanu problem może się skomplikować. Gdy na podstawie zmiennych stanu daje się określić jedno kryterium wartości projektu, zadanie pozostaje klasycznym zadaniem programowania dynamicznego. Gdy jednak wybrane zmienne stanu nie pozwalają na ich skumulowanie w postaci wartości projektu, problem staje się wielokryterialnym zadaniem programowania dynamicznego. Znane są metody rozwiązania tego problemu, nie były jednak nigdy stosowane w wycenie opcji realnych.

Praca ma charakter metodologiczny. Głównym celem, jaki postawił sobie autor, było opracowanie metody wyboru efektywnych momentów rozpoczęcia działań w projekcie w zmiennym środowisku gospodarowania XXI w. Zaproponowana metoda ma mieć zastosowanie, gdy występuje w projekcie sytuacja opcyjna. *Novum* wprowadzonym przez autora, w porównaniu do istniejących, jest uwzględnienie w zaproponowanej metodzie wielu czynników środowiskowych wpływających na ostateczną ocenę projektu przez wykorzystanie podejścia wielokryterialnego.

Adresatem pracy jest czytelnik o pewnym przygotowaniu w zakresie badań operacyjnych, który chce stosować te metody w zarządzaniu projektami. Autor nie wyklucza jednak, że książka może być inspiracją dla tych kierowników projektów

bez takiego przygotowania w zarządzaniu projektami w bardziej dynamiczny sposób, którzy będą chcieli wykorzystywać pojawiające się możliwości.

Zadania, jakie postawił sobie autor, obejmowały przede wszystkim cele metodologiczne, lecz także po części poznawcze i aplikacyjne.

Głównym celem metodologicznym było zaproponowanie nowej metody wykorzystującej opcje realne wielostanowe. Jego osiągnięcie wiązało się weryfikacją wykorzystanych modeli wyceny opcji wielostanowych oraz implementacją tych modeli w postaci procedur w języku R.

Realizacja głównego celu metodologicznego wiązała się z nakreśleniem pobocznego celu poznawczego, jakim było rozpoznanie istoty opcji realnej oraz opisanie sytuacji, w jakich ona występuje w środowisku projektowym. Sytuacje te są nazywane sytuacjami opcyjnymi.

Główne cele aplikacyjne to walidacja zaproponowanej metody w praktyce projektowej oraz rozpoznanie obszarów zastosowania nowej metody. Te obszary są tożsame z działaniami, w jakich rozpoznano możliwość wystąpienia sytuacji opcyjnych. Są to:

- rozpoczęcie projektu,
- rozpoczęcie pojedynczej czynności w projekcie,
- zakończenie projektu,
- rozpoczęcie kolejnej fazy projektu.

Publikacja stanowi podsumowanie paroletnich prac prowadzonych w ramach projektu badawczego „Wykorzystanie opcji realnych w zarządzaniu projektami”, finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki jako grant badawczy nr NN 111 4777 40. Proponowane tu metoda i zastosowania są modyfikacjami i rozwinięciami wyników, które były prezentowane na międzynarodowych konferencjach naukowych oraz publikowane w wydawnictwach o zasięgu międzynarodowym.

Praca składa się z sześciu rozdziałów. Rozdziały te można podzielić na dwie grupy. Rozdziały od pierwszego do czwartego stanowią opis stanu wiedzy o opcjach realnych i ich wycenie w modelu dwumianowym. Rozdziały piąty i szósty stanowią wkład metodologiczny autora w ten obszar wiedzy, przy czym rozdział piąty opisuje zaproponowaną metodę, natomiast rozdział szósty przedstawia zastosowania metody.

W rozdziale pierwszym zostało przedstawione środowisko projektowe. Wychodząc od definicji środowiska gospodarowania, zostanie w nim umiejscowione zarządzanie projektami jako specyficzny rodzaj działalności ludzkiej. Samo pojęcie projektu także zostało w tym rozdziale zdefiniowane. Współczesne zarządzanie projektami przedstawiono przez pryzmat stosowanych standardów i metodyk zarządzania. Wybrano najbardziej charakterystyczne elementy w tych grupach. Jako przykład standardu wybrano proponowany przez Project Management Institute standard *Project Management Body of Knowledge (PMBok Guide)*, a jako przykład metodyki: *Projects IN a Controlled Environment (PRINCE2)*. Innym opisanym przykładem metodyki jest *Adaptacyjne Zarządzanie Projektami (APM)*. Zdecydowano się na ten sposób przedstawienia zarządzania projektami, ponieważ przez te dokumenty ujawniają się współczesne rozumienie pojęć związanych z zarządza-

niem projektami oraz najlepsze praktyki związane z doświadczeniem nabytym w trakcie prowadzenia wielu różnorodnych projektów. Dzięki tak nakreślonemu zarządzaniu projektami możliwe będzie umiejscowienie w nim opcji realnych.

Rozdział drugi przedstawia sytuacje opcyjne. Definiuje, czym jest opcja. Znajdziemy tutaj także historię ewolucji pojęcia opcji, zarówno realnych, jak i finansowych. Rozdział omawia również dyskusje nad stosowaną terminologią, porównując określenia „opcje realne” oraz „opcje rzeczywiste”. W tym rozdziale zostały też przedstawione rozważania poznawcze dotyczące istoty opcji realnej.

W rozdziale trzecim zostały omówione sytuacje opcyjne występujące w projektach. Opisano kilka typowych opcji realnych, takich jak: opcja opóźnienia, opcja zakończenia, opcja rozpoczęcia kolejnego etapu.

W rozdziale czwartym przedstawiono metodę wyceny opcji realnych opierającą się na drzewach dwumianowych. Rozdział zawiera rys historyczny metod stosowanych w wycenie opcji. Szczegółowo została opisana metoda drzew dwumianowych (CRR) zaproponowana przez Coxa, Rossa i Rubinsteina. Pokazane zostały także możliwości wykorzystania opcji do wspomagania decyzji. Istotnym elementem praktyki stosowania tej metody jest dopasowanie rozmiaru drzewa dwumianowego do obserwowanej zmienności rynku. Czynność ta jest nazywana kalibracją. Zostanie przedstawiona kalibracja dla różnych przyjętych modeli procesów stochastycznych opisujących tę zmienność. Rozdział uzupełnia opis wyceny opcji za pomocą drzewa decyzyjnego.

W rozdziale piątym autor proponuje rozszerzenie opcyjnych metod wyceny i wspomagania decyzji o metody wielokryterialne. Podejście to powinno być stosowane w przypadkach opcji uzależnionych od wielu czynników zewnętrznych. Taka sytuacja powstaje w przypadku projektów rozwojowych realizowanych w nurcie zrównoważonego rozwoju. Wtedy kierowanie się jedynie czynnikami ekonomicznymi, a konkretnie finansowymi, jest niewystarczające. Muszą zostać uwzględnione także czynniki społeczne i środowiskowe. Uwzględnienie tych aspektów przy wyborze projektu rozwojowego wprowadza całkiem nową jakość. Jak pokażemy w niniejszej monografii, jest to także możliwe w przypadku opcji realnych stosowanych w zarządzaniu projektami. Przedstawione etapy metody polegają na budowie drzewa decyzyjnego (D-drzewa) opisującego dyskretny proces decyzyjny. Opisa- no drugi etap, którym jest budowa drzew ewolucji zmiennych stanu (X-drzew). Trzecim opisanym etapem jest budowa drzewa wartości projektu (V-drzewa). Opisano też sposoby wyboru decyzji sprawnych. Rozdział kończy się charakterystyką proponowanej metody.

Rozdział szósty zawiera przykłady zastosowań proponowanej metody. Przyjęto metodę do wyboru momentu rozpoczęcia projektu. Rozważany jest projekt zrównoważonego rozwoju, w którym istotną rolę odgrywają nie tylko czynniki finansowe, lecz także społeczne oraz środowiskowe. Kolejnym zastosowaniem metody jest jej wykorzystanie do wyboru momentu rozpoczęcia czynności niekrytycznej w metodzie CPM.