

ZARZĄDZANIE RYZYKIEM W PRZEDSIĘBIORSTWIE

**DR HAB. LESZEK CZAPIEWSKI, PROF. UEP
KATEDRA FINANSÓW PRZEDSIĘBIORSTW
UNIwersytet Ekonomiczny w Poznaniu
E-MAIL: LESZEK.CZAPIEWSKI@UE.POZNAN.PL**

SPIS TREŚCI

Pojęcie i istota ryzyka	2
Rodzaje ryzyka.....	4
Etapy zarządzania ryzykiem	8
Pomiar ryzyka	12
Ryzyko działalności operacyjnej i finansowej	19
Ryzyko w inwestycjach rzeczowych	21
Ryzyko w inwestycjach kapitałowych – dywersyfikacja portfela papierów wartościowych	26
Wykorzystanie instrumentów pochodnych.....	30
Pytania i zadania	35
Polecana literatura.....	36

Czy niepewność to to samo co ryzyko? Jaka jest definicja ryzyka i dlaczego można ryzykiem zarządzać?

Jakie są podstawowe czynniki ryzyka w działalności przedsiębiorstwa?

Jak powinny wyglądać procesy zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie?

Jakie są podstawowe metody pomiaru ryzyka przedsiębiorstwa?

Wymień podstawowe instrumenty wykorzystywane w ograniczaniu ryzyka. Jakie są podstawowe obszary ich zastosowań?

Czy zarządzanie ryzykiem ma wpływ na wartość firmy?

POJĘCIE I ISTOTA RYZYKA

Pojęcie ryzyka jest zapewne tak stare, jak historia gatunku ludzkiego. Związane jest z istnieniem licznych zagrożeń dla planowanych przez człowieka działań związanych z egzystencją i przetrwaniem. Słowa ryzyko, ryzykowny, ryzykować powszechnie wykorzystywane są obecnie w języku codziennym.

Etymologia słowa ryzyko nie jest jednoznacznie wyjaśniona. Najczęściej pochodzenie tego słowa przypisuje się włoskiemu „risicare” (ośmielić się, odważyć się), greckiemu „rhize” (akt odwagi pod postacią opłynięcia przyłódka) czy łacińskiemu „risicum” (prawdopodobieństwo sukcesu lub porażki) i związane jest podejmowaniem ważnych decyzji prowadzących do sukcesu lub porażki. W słowniku języka polskiego ryzyko określane jest jako: „1. możliwość, prawdopodobieństwo, że coś się nie uda, że sprawy przybiorą zły obrót (...); 2. działanie związane z jakimś niebezpieczeństwem, mogące przynieść niepożądane skutki; także podejmowanie takich działań...”¹.

W teorii ekonomii pojęcie ryzyka pojawiło się w szerszym ujęciu na początku XX wieku w pracach A. H. Willeta i F. H. Knighta oraz później w pracach J. Pfeffera, K. J. Arrowa i H. M. Markowitza. W pracach tych wyraźnie widać ewolucję definicji ryzyka i zmieniającą się relację pomiędzy pojęciem niepewności a pojęciem ryzyka, akcentującą w coraz większym stopniu „mierzalność” ryzyka i możliwość zarządzania nim. Według współczesnych definicji ryzyko, jako pochodna niepewności, związane jest z możliwością realizacji przyszłych zdarzeń na poziomie odmiennym od oczekiwanego, przy

¹ M. Bańko (red. nauk.), *Wielki słownik wyrazów obcych PWN*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010, s. 1114.

czym znane są potencjalne realizacje tych zdarzeń i prawdopodobieństwo ich wystąpienia. Tak więc ryzyko dla przedsiębiorstwa jest zjawiskiem jak najbardziej kwantyfikowalnym, mającym wymierne konsekwencje dla jego wyników finansowych i możliwe jest zarządzanie nim, natomiast niepewność jest niemierzalna (wpływa na wyniki przedsiębiorstwa ale nie można zmierzyć tego wpływu), co uniemożliwia zarządzanie nią.

Definicja ryzyka może być interpretowana dwojako: możliwość, że coś się nie uda (negatywne ujęcie ryzyka – pogorszenie sytuacji przedsiębiorstwa) lub też przedsięwzięcie, którego wynik nie jest znany (neutralne ujęcie ryzyka – pogorszenie lub polepszenie sytuacji przedsiębiorstwa – określające zagrożenie lub szansę). Pierwsza interpretacja postrzega ryzyko jako zagrożenie, prawdopodobieństwo poniesienia straty, bądź osiągnięcie gorszego rezultatu niż planowany. Ten sposób interpretacji stosuje się najczęściej w ubezpieczeniach. Drugie podejście (neutralne) uznaje ryzyko z jednej strony jako zagrożenie, mogące wpłynąć niekorzystnie na osiągnięcie przez przedsiębiorstwo wyniki, a z drugiej jako szansę, przy wykorzystaniu której wyniki przedsiębiorstwa mogą ulec poprawie.

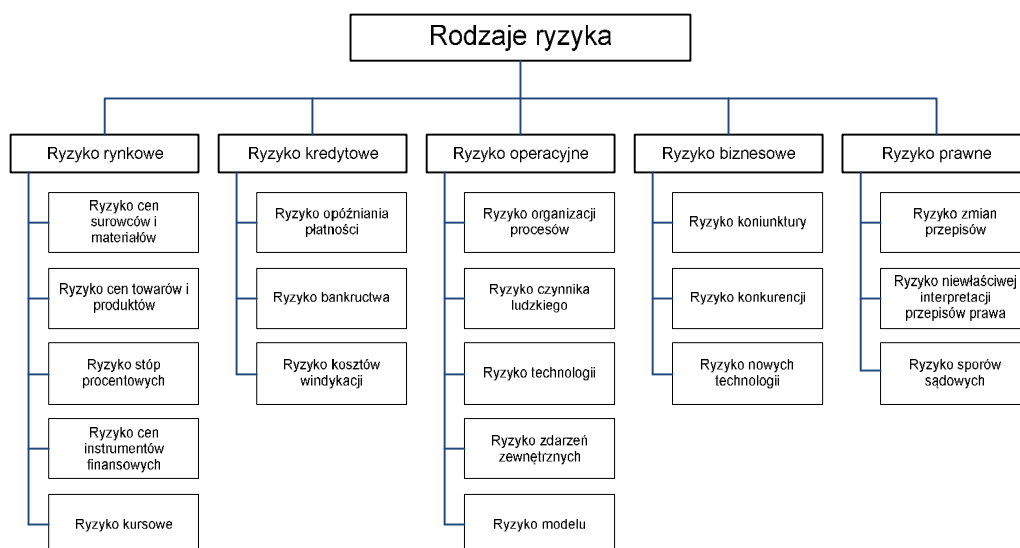
Odnosząc te dwie wspomniane koncepcje do ryzyka pojawiającego się przy okazji prowadzenia działalności gospodarczej, podmioty funkcjonujące na rynku, z jednej strony podejmują decyzje mające na celu ograniczenie zagrożenia, a z drugiej dostrzegają okazję do osiągnięcia większych korzyści w przypadku decyzji akceptujących dany poziom ryzyka. Ryzyko jest nieodłącznym elementem każdej działalności gospodarczej przedsiębiorstwa i podejmowanie jakiegokolwiek decyzji w przedsiębiorstwie związane jest ze świadomością jego istnienia i jego akceptacją. Na decyzje te jednak ma wpływ stosunek decydenta do ryzyka. Najczęściej wyróżnia się trzy postawy względem ryzyka:

- awersja do ryzyka,
- neutralność wobec ryzyka,
- skłonność do ryzyka.

Awersja do ryzyka jest najczęściej spotykaną postawą przy podejmowaniu decyzji w prowadzenia działalności gospodarczej. Decydent w zamian za podjęcie ryzykownych działań, oczekuje „dodatkowej nagrody” – zwiększonych korzyści, które wynikają z ujęcia w nich premii za ryzyko. Im większa awersja do ryzyka decydenta, tym większe oczekiwania co do premii za podjęte ryzyko. W przypadku drugiej postawy, neutralności wobec ryzyka, stopień ryzyka nie ma wpływu na podejmowane decyzje. Natomiast w przypadku skłonności do ryzyka decydent charakteryzuje się gotowością do poniesienia dodatkowych nakładów w przypadku decyzji o wyższym stopniu ryzyka.

RODZAJE RYZYKA

Na funkcjonowanie przedsiębiorstwa oddziałują różne rodzaje ryzyka. Nie istnieje jedna ogólnie akceptowana klasyfikacja typów ryzyka. Najczęściej jednak ryzyko klasyfikowane jest według odmiennych grup przyczyn wpływających na zmienność wyników uzyskiwanych przez przedsiębiorstwo. Przyczyny te najczęściej określane są mianem czynników ryzyka, Natomiast jeżeli jakiś obszar działalności przedsiębiorstwa wrażliwy jest na zmiany tych czynników ryzyka to wrażliwość ta określana jest mianem ekspozycji na dany typ ryzyka. Przykładową klasyfikację ryzyka prezentuje Rys..



Rys.1 Klasyfikacja ryzyka

Źródło: Opracowanie własne.

Ryzyko rynkowe związane jest z funkcjonowaniem rynku, z kształtowaniem się popytu i podaży na określone dobra i wpływa na ich zmienność. Może dotyczyć np.: cen surowców, materiałów i usług obcych, cen produktów i towarów, kursów walutowych, cen instrumentów finansowych, poziomu stóp procentowych itp.

Przykład

W przedsiębiorstwie transportowym znaczny udział w kosztach funkcjonowania mają koszty zakupu paliw. Wzrost cen paliw bezpośrednio wpłynie na zwiększenie kosztów działalności a w przypadku braku możliwości przerzucenia tego na ceny oferowanych usług obniży osiągnięte wyniki finansowe. Analogicznie spadek cen paliw może prowadzić do poprawy osiągniętych wyników.

Przykład

Eksporter sprzedający swoje produkty i otrzymujący zapłatę określonej kwoty z tego tytułu w danej walucie narażony jest na zmiany kursu tej waluty względem waluty krajowej. Jeżeli koszty są ponoszone w walucie krajowej to wahania kursu prowadzą do osiągnięcia lepszych wyników finansowych (przy wzroście kursu) lub gorszych wyników (przy spadku kursu) w porównaniu z sytuacją stabilnego kursu walutowego.

Ryzyko kredytowe w typowym przedsiębiorstwie związane jest z udzielonym kredytem kupieckim, czyli odroczonej płatności z tytułu sprzedanych obcym podmiotom towarów, produktów lub usług. Dotyczy niedotrzymania warunków umowy i wydłużenia terminu płatności (należności przeterminowane) lub też w skrajnym przypadku braku możliwości odzyskania wierzytelności (należności nieściągalne).

Przykład

Przedsiębiorstwo handlowe udziela z tytułu sprzedaży zwyczajowo 30-dniowego terminu płatności. Jeżeli jakiś odbiorca opóźnia płatności o kolejny miesiąc to ma to wpływ na zwiększenie zapotrzebowania na kapitał obrotowy w przedsiębiorstwie co prowadzi do zwiększenia kosztów finansowania działalności operacyjnej i zwiększenia kosztów utraconych korzyści.

Przykład

W sytuacji, w której kontrahent, któremu przedsiębiorstwo udzieliło kredytu kupieckiego, odmawia zapłaty koszty windykacji obciążają wynik finansowy przedsiębiorstwa. Jeśli nie istnieje możliwość odzyskania całej wierzytelności lub jej części (dłużnik nie dysponuje majątkiem, dającym się spieniężyć lub ogólna kwota wierzytelności dłużnika względem wszystkich wierzycieli wielokrotnie przekracza wierzytelność względem przedsiębiorstwa) przedsiębiorstwo traci nie tylko marżę, którą spodziewało się uzyskać ale także kapitał zaangażowany w zakup sprzedanych towarów. Szczególnie to zagrożenie jest dotkliwe dla firmy ponieważ aby wyrównać stratę musi sprzedać tyle dodatkowych towarów aby suma marż uzyskana z ich sprzedaży pokryła wartość zakupionych wcześniej i utraconych towarów.

Ryzyko operacyjne dotyczy błędów i niedociągnięć w organizacji działalności przedsiębiorstwa. Najczęściej odnosi się do tzw. czynnika ludzkiego – błędów czy niedociągnięć w organizacji pracy wynikających z braku umiejętności pracowników, zbyt licznych obowiązków czy też świadomego działania na szkodę firmy. Również wady i uszkodzenia procesów technologicznych stanowią realne zagrożenie i mogą powodować

przerwy w prawidłowym funkcjonowaniu przedsiębiorstwa, prowadząc do strat finansowych. Do tej grupy ryzyka zaliczane są także wszelkiego rodzaju działania zewnętrzne (klęski żywiołowe, terroryzm, czyny zabronione przez prawo) zakłócające działalność i mogące wpłynąć na wyniki. W obszarze ryzyka operacyjnego umieścić też można wykorzystanie w procesach decyzyjnych modeli błędnie lub nieprecyzyjnie opisujących rzeczywistość. Niewłaściwie zastosowany model wyceny czy też sprawozdania finansowe innych przedsiębiorstw, poddane manipulacji księgowych, nie oddające rzeczywistej sytuacji przedsiębiorstwa a traktowane jako wiarygodne, mogą doprowadzić do podjęcia wielu błędnych decyzji. Do zagrożeń związanych z ryzykiem operacyjnym zaliczane są czasem także błędne decyzje zarządcze na poziomie strategicznego planowania (np. niewystarczająca dywersyfikacja działalności itp.) oraz ryzyko reputacji związane w możliwości utraty zaufania klientów i kontrahentów.

Przykład

W sytuacji niezawarcia umowy ubezpieczenia hali produkcyjnej od następstw pożarów, wybuch pożaru prowadzący do uszkodzenia maszyn i hali praktycznie oznacza dla właścicieli utratę dotychczasowego dorobku i dalszej możliwości funkcjonowania. Jeśli umowa byłaby zawarta, odszkodowanie mogłoby umożliwić redukcję poniesionych strat i kontynuację działalności.

Przykład

Brak wdrożonych odpowiednich procedur bhp w przedsiębiorstwie budowlanym może prowadzić do zaistnienia różnego rodzaju wypadków przy pracy prowadzących do uszczerbku na zdrowiu lub nawet utraty życia. Opóźnienie realizacji prac budowlanych będzie w takim przypadku najmniejszym problemem, z którym będą musieli się zmierzyć właściciele.

Źródłem ryzyka biznesowego jest działanie przedsiębiorstwa w warunkach konkurencyjności. Istnienie konkurencji powoduje wahania popytu, co przekłada się na zmienność wyników. Innym zagrożeniem jest rozwój nowych technologii, wymuszających usprawnianie istniejących lub wprowadzanie nowych produktów a niedostosowanie się grozi utratą dotychczasowego udziału w rynku.

Przykład

Producent telewizorów jeżeli nie dostosuje parametrów sprzedawanych odbiorników do wprowadzanych nowych standardów (np. brak wbudowanego tunera DVB-T i DVB-C, który uniemożliwi oglądanie cyfrowej telewizji naziemnej lub kablowej po wyłączeniu

nadajników analogowych) musi liczyć się z brakiem zainteresowania klientów oferowanymi modelami. Jeżeli nie wprowadzi zmodernizowanych produktów jego udział w tym segmencie spadnie do zera na rzecz konkurencji.

Przykład

W geodezji do pomiaru wykorzystywane są obecnie wysokiej jakości odbiorniki GPS. Działają one w systemie GPS-NAVSTAR utrzymywanym i zarządzanym przez Departament Obrony USA i oferują precyzyjność pomiarów dochodzącą do 1-3 m. Wdrażany Europejski System Nawigacji Satelitarnej Galileo ma umożliwić osiągnięcie dokładności pozycjonowania w granicach 0,5 m. Na rynku, w segmencie profesjonalnym, raczej bytu będą mieli producenci odbiorników dostosowanych do nowego systemu albo umożliwiających pomiar równoległe w obydwu systemach.

Ryzyko prawne związane jest ze zmiennością i niejasnością przepisów prawa. Występuje w przypadku uchwalenia aktów prawnych mających wpływ na obecną sytuację lub dalsze funkcjonowanie danego podmiotu gospodarczego lub też w przypadku niekorzystnych efektów prawnych w zawartych przez podmiot umowach. Niektórzy zaliczają całość lub część ryzyka prawnego do ryzyka operacyjnego.

Przykład

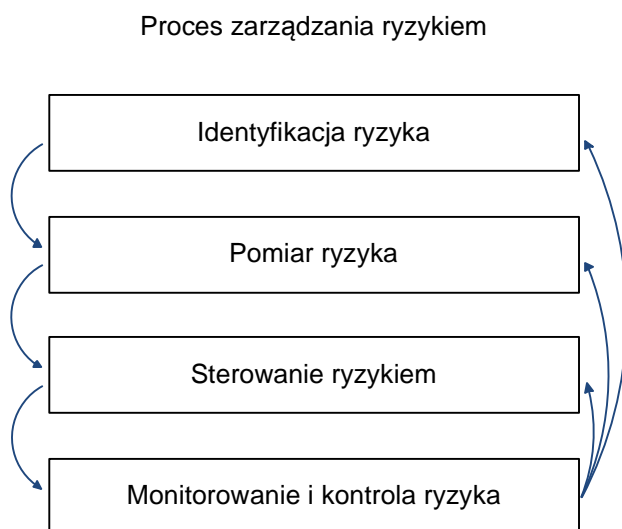
Błędy w prowadzonej dokumentacji księgowej, wynikające z niewiedzy czy zaniedbań, przy braku odpowiednich procedur nadzoru i weryfikacji, w przypadku kontroli skarbowej prowadzić mogą do znacznych kar grzywny a nawet pozbawienia wolności.

Przykład

Likwidacja ulg podatkowych, z których do tej pory korzystało przedsiębiorstwo wpływa bezpośrednio na uzyskiwane wyniki. Wprowadzenie różnego rodzaju ograniczeń swobody prowadzenia działalności gospodarczej (koncesje, licencje, pozwolenia) także może utrudnić bądź uniemożliwić funkcjonowanie. Wprowadzenie uregulowań związanych z emisją zanieczyszczeń czy hałasu wymusza dostosowanie wykorzystywanych technologii produkcji do nowych norm i prowadzi do dodatkowych inwestycji. Zmiana planów zagospodarowania przestrzennego może uniemożliwić prowadzenie działalności w dotychczasowy sposób lub też ograniczyć możliwość rozwoju.

ETAPY ZARZĄDZANIA RYZYKIEM

Zarządzanie ryzykiem przedsiębiorstwa najczęściej rozumiane jest jako podejmowanie decyzji oraz realizacja działań prowadzących do optymalizacji ryzyka, czyli w przypadku zagrożeń oznaczają jego ograniczanie, natomiast w przypadku pojawiających się możliwości zwiększenia korzyści oznaczają akceptację danego poziomu ryzyka. Zarządzanie ryzykiem nie polega więc tylko na jego unikaniu, ale także na wykorzystaniu wiedzy i umiejętności do jego oszacowania oraz uzyskania przy nim optymalnego dochodu. Proces zarządzania ryzykiem powinien na stałe być wkomponowany w procesy zarządzania przedsiębiorstwem. Powinien składać się z takich etapów jak: identyfikacja, pomiar, sterowanie ryzykiem a także z monitorowanie i kontrola ryzyka (Rys. 2).



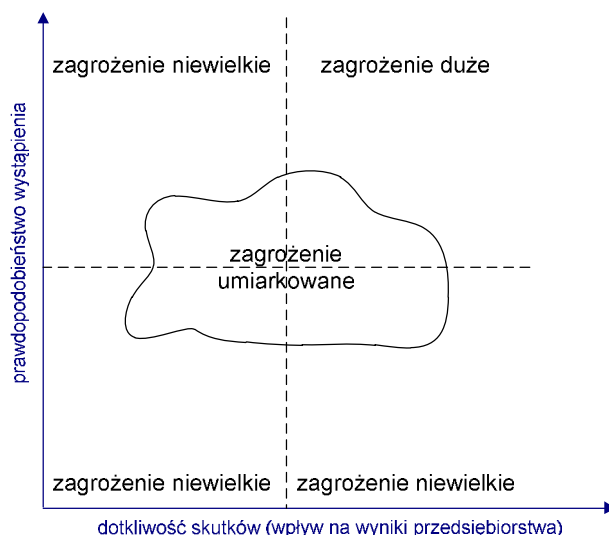
Rys.2 Schemat procesu zarządzania ryzykiem

Źródło: Opracowanie własne.

Zarządzanie ryzykiem nie jest procesem jednorazowym, w którym kolejne etapy następują po sobie i proces ulega zakończeniu. Jest to proces ciągły składający się z następujących po sobie etapów powiązanych sprzężeniami zwrotnymi.

Pierwszym etapem procesu zarządzania ryzykiem jest jego identyfikacja, mająca przynieść odpowiedź na pytanie, z jakiego rodzaju ryzykiem mamy do czynienia. Odpowiednie określenie zasięgu, istoty czy charakteru w znacznej mierze umożliwi właściwą identyfikację i precyzyjne określenie ryzyka. W celu zebrania możliwie pełnych informacji dotyczących ryzyka należy: wskazać przyczyny ryzyka, ustalić ewentualne konsekwencje, wskazać jednostki objęte ryzykiem. Po wykonaniu wspomnianych działań, należy skupić się na oszacowaniu skali zagrożenia (Rys. 3), co pozwoli ustalić rangę danego czynnika ryzyka. Rozpoznanie (identyfikacja rodzajów ryzyka) powinna być

przeprowadzona w sposób kompleksowy, gdyż wzrastająca liczba zagrożeń sprawia, że coraz istotniejsze jest zrozumienie powiązań między czynnikami wpływającymi na przepływy pieniężne. Identyfikację rodzajów ryzyka należy rozumieć jako proces, którego zadaniem jest określenie, co niepożądanego może się wydarzyć, gdzie, kiedy, dlaczego i w jaki sposób? W ten sposób bada się więc tzw. ekspozycję firmy na ryzyko. Pojęcie „ekspozycja na ryzyko” oznacza stratę, jaką przedsiębiorstwo może ponieść, gdy wystąpi negatywne zjawisko lub potencjalną korzyść w przypadku wystąpienia „szansy”.



Rys.3 Identyfikacja skali zagrożeń ryzykiem

Źródło: Opracowanie własne.

W identyfikacji ryzyka wykorzystywane są różnego rodzaju techniki i metody, z których najczęściej wymienia się:

- metoda pytań kontrolnych – polega na wskazaniu przez współpracujących ekspertów różnych rodzajów ryzyka wynikających z poszczególnych obszarów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Rozpoznanie typów ryzyka następuje przez udzielenie odpowiedzi na pytania dotyczące poszczególnych aspektów funkcjonowania przedsiębiorstwa. Liczba pytań nie jest stała i może być powiększana w przypadku odkrywania nowych zagrożeń;
- metoda delficka – podobnie jak metoda listy pytań kontrolnych, opiera się na opinii ekspertów zaproszonych do procesu identyfikacji ryzyka, pozwala jednak wyeliminować niepożądane efekty pod postacią sugerowania się opinią pozostałych ekspertów, co występuje w przypadku pracy grupowej. W metodzie delfickiej poszczególni eksperci nie spotykają się, często nie wiedzą kto uczestniczy w procesie identyfikacji ryzyka i jakie rodzaje ryzyka zostały już w poszczególnych obszarach funkcjonowania przedsiębiorstwa zidentyfikowane;

- metoda heurystyczna (burzy mózgów) – u jej podstaw leży koncepcja włączenia w proces identyfikacji jak najszerszej grupy osób (specjalistów z danej dziedziny, specjalistów z dziedzin pokrewnych oraz ludzi niezwiązanych bezpośrednio z danym obszarem ale mających różnorodne doświadczenia zawodowe). Metoda ta sprawdza się najlepiej w sytuacji, kiedy informacje o potencjalnych źródłach i obszarach ryzyka są rozproszone;
- metoda holistyczna – identyfikuje ryzyko w sposób całościowy, umożliwiając lepsze zrozumienie całokształtu funkcjonowania przedsiębiorstwa. Metoda ta ułatwia pełne zidentyfikowanie i zbadanie jego poszczególnych elementów oraz ich wzajemnych relacji;
- analiza SWOT (analiza atutów, słabości, możliwości i zagrożeń (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) – narzędzie analizy ryzyka służące do identyfikacji ryzyka i możliwości w szerszym kontekście organizacji jako całości.

Kolejnym etapem po identyfikacji ryzyka jest jego pomiar. Służą temu tzw. miary ryzyka, które pozwalają na określenie poziomu ryzyka oddziałującego na całokształt lub poszczególne obszary funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Bardzo istotną rolę w procesie zarządzania ryzykiem pełni etap sterowania ryzykiem. Zawiera ona działania, będące reakcją na zidentyfikowane w przedsiębiorstwie ryzyko. Najczęściej wyróżnia się takie typy działań jak:

- transfer ryzyka na inną jednostkę – np. ubezpieczenie,
- akceptacja ryzyka – np. gdy koszty podjętych działań mogą przekroczyć przewidywane korzyści,
- przeciwdziałanie – działanie pozwalające na ograniczenie ryzyka do akceptowanego poziomu,
- przesunięcie w czasie (wycofanie się) – poprzez zawieszenie działań rodzących zbyt duże ryzyko.

Ostatni etap procesu zarządzania ryzykiem obejmuje jego monitoring oraz kontrolę. Oddziaływanie danego typu ryzyka nie jest stałe. Podlega ono nieustannym zmianom i nie sposób przewidzieć w jakim podąży kierunku. Ryzyko charakteryzujące się w danym momencie znikomym wpływem na sytuację konkretnego podmiotu gospodarczego, jest w stanie stać się bardzo dużym zagrożeniem w sytuacji zmiany realiów. Także to, że dane ryzyko nie występuje w dłuższym czasie, nie jest równoznaczne z tym, że w ogóle nie wystąpi. Przedsiębiorstwo staje więc przed niezwykle ważnym zadaniem, jakim jest konsekwentne nadzorowanie zarówno zdarzeń, które mają miejsce w obrębie danej

jednostki, jak i przemian zachodzących w jego otoczeniu. Końcowa faza tej procedury zarządzania ryzykiem polega na sprawdzeniu skuteczności wdrożonych rozwiązań. W wyniku przeprowadzenia kontroli, można uzyskać informację, czy faktycznie przeprowadzone działania przyczyniają się do minimalizacji zagrożeń oraz czy koszty tych działań nie są większe od potencjalnych strat. Odpowiedzi na te pytania, jeżeli to będzie konieczne, wymuszą zmianę wcześniejszych i podjęcie nowych działań co przyczyni się do usprawnienia procesu zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie.

POMIAR RYZYKA

W pomiarze ryzyka podstawową koncepcją jest **zmienna ryzyka**, która odzwierciedla istniejące ryzyko. Jeśli analizujemy pozycję bilansu narażoną na ryzyko walutowe, zmienną ryzyka może być kurs walutowy lub względna zmiana kursu walutowego. Drugą grupę zmiennych w analizie ryzyka stanowią zmienne mające wpływ na zmienną ryzyka, tzw. **czynniki ryzyka**. Ich identyfikacja wymaga wiedzy i jest kluczowa w pomiarze.

Zmienna ryzyka, to **zmienna losowa**, która przyjmuje pewne wartości z określonym prawdopodobieństwem. Zmienne losowe można podzielić na:

- ciągłe – zmienna przyjmuje dowolne wartości z określonego przedziału,
- skokowe (dyskretne) – zmienna przyjmuje dowolne wartości ze zbioru przeliczalnego (np. ze zbioru liczb całkowitych z określonego przedziału).

Proponowane w teorii i praktyce miary ryzyka (tzw. zwykłego, w odróżnieniu od tzw. ryzyka ekstremalnego) dzielą się na trzy grupy:

- miary mające u podstaw rozkład statystyczny zmiennej ryzyka,
- miary wynikające z funkcji zależności zmiennej ryzyka od czynników ryzyka,
- miary dane w postaci klas.

W pierwszej grupie analizowany jest rozkład zmiennej ryzyka, a miary ryzyka są charakterystykami tego rozkładu. Miarami ryzyka mogą być: miary zmienności, kwantyle rozkładu, wartości dystrybuanty rozkładu. W drugiej grupie analizowana jest funkcja zależności zmiennej ryzyka od czynników ryzyka. Miarami ryzyka są miary wrażliwości. W trzeciej grupie miary ryzyka są dane w postaci kategorii ryzyka, np. ryzyko niskie, średnie i wysokie.

W pierwszej grupie, wśród miar zmienności (miar rozproszenia) rozkładu zmiennej ryzyka (tutaj zmienną będzie stopa zwrotu R) można wyróżnić:

- 1) **Odchylenie standardowe**, jest to pierwiastek kwadratów dodatnich i ujemnych odchyleń wartości przyjmowanych przez zmienną od jej wartości oczekiwanej.

Dla rozkładu prawdopodobieństwa wyraża się wzorem:

$$s = \sqrt{\overset{\circ}{\mathbf{a}} \sum_{i=1}^n p_i (R_i - E(R))^2};$$

dla danych historycznych (estymator nieobciążony):

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \overset{\circ}{\mathbf{a}} \sum_{i=1}^n (R_i - E(R))^2}.$$

Im większe odchylenie standardowe, tym większa zmienność, tym większe ryzyko. Ponieważ odchylenie standardowe jest nieodporne na występowanie obserwacji nietypowych wykorzystuje się również pozbawione tej wady **odchylenie przeciętne**.

- 2) **Odchylenie przeciętne**, jest to miara dodatnich i ujemnych odchyłeń wartości, które przyjmuje zmienna od jej wartości oczekiwanej w wartościach bezwzględnych.

Dla rozkładu prawdopodobieństwa wyraża się wzorem:

$$d = \sum_{i=1}^n p_i |R_i - E(R)|;$$

dla danych historycznych (estymator nieobciążony):

$$d = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n |R_i - E(R)|.$$

Im większe odchylenie przeciętne, tym większa zmienność, tym większe ryzyko.

W przypadku odchylenia standardowego i przeciętnego efekt ryzyka uwzględniany w obliczeniach jest zarówno dodatni, jak i ujemny (zrealizowana wartość zmiennej jest zarówno wyższa, jak i niższa od wartości oczekiwanej). Jest to tzw. koncepcja neutralna pojmowania ryzyka. Druga z koncepcji, pojmowania ryzyka w kategoriach zagrożenia traktuje jako ryzyko tylko ujemne odchylenia od wartości oczekiwanej. Wówczas stosuje się miary typu semi tj. semiodchylenie standardowe i semiodchylenie przeciętne.

- 3) **Semiodchylenie standardowe**, jest to jest to miara ujemnych odchyłeń wartości, które przyjmuje zmienna od jej wartości oczekiwanej.

Dla rozkładu prawdopodobieństwa wyraża się wzorem:

$$semi S = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i x_i^2}, \text{ gdzie } x_i = \begin{cases} 0 & \text{dla } R_i \geq E(R) \\ (R_i - E(R)) & \text{dla } R_i < E(R) \end{cases};$$

dla danych historycznych:

$$semi S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n x_i^2}, \text{ gdzie } x_i = \begin{cases} 0 & \text{dla } R_i \geq E(R) \\ (R_i - E(R)) & \text{dla } R_i < E(R) \end{cases};$$

Im większe semiodchylenie standardowe, tym większe ryzyko.

- 4) **Semiodchylenie przeciętne**, jest to jest to miara ujemnych odchyłeń wartości, które przyjmuje zmienna od jej wartości oczekiwanej w wartościach bezwzględnych.

Dla rozkładu prawdopodobieństwa wyraża się wzorem:

$$semi d = \sum_{i=1}^n p_i |x_i|, \text{ gdzie } x_i = \begin{cases} 0 & \text{dla } R_i \geq E(R) \\ (R_i - E(R)) & \text{dla } R_i < E(R) \end{cases};$$

dla danych historycznych:

$$semi\ d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i|, \text{ gdzie } x_i = \begin{cases} 0 & \text{dla } R_i \geq E(R) \\ (R_i - E(R)) & \text{dla } R_i < E(R) \end{cases}$$

Im większe semiodchylenie przeciętne, tym większe ryzyko.

Przedstawione dotychczas miary zmienności, były tzw. miarami bezwzględnymi zmienności. Miarą względną jest współczynnik zmienności.

5) **Współczynnik zmienności** jest miarą ryzyka uwzględniającą zarówno zmienność, jak i poziom rozkładu zmiennej ryzyka. Jest to wielkość odchylenia standardowego lub przeciętnej przypadająca na wartość oczekiwaną stopy zwrotu. Współczynnik zmienności przyjmuje wartości z przedziału $(-\infty, +\infty)$. Nie jest określony wtedy, gdy oczekiwana stopa zwrotu jest równa 0. Dany jest następującym wzorem:

$$CV = \frac{s}{E(R)} \quad \text{lub} \quad CV = \frac{d}{E(R)}$$

Współczynnik zmienności pozwala porównać np. inwestycje pod względem i ryzyka i dochodu. Im większy współczynnik zmienności, tym większe ryzyko przypada na wartość oczekiwaną stopy zwrotu.

W pierwszej grupie, poza miarami zmienności wyróżniliśmy kwantyle rozkładu. Przykładem takiej miary ryzyka rynkowego jest Value at Risk. W skrócie, pomiar ryzyka rynkowego można ująć następująco:

- ryzyko rynkowe = oszacowana potencjalna strata w niepomyślnych warunkach.

Precyzując, na ryzyko rynkowe w rozumieniu tzw. *DVaR (Daily Value at Risk)* na poziomie α^2 składają się trzy mierzalne składniki:

- wartość rynkowa pozycji W ,
- zmienność ceny (odchylenie standardowe) s ,
- $k = 1,282$ (prawdopodobieństwo $1 - \alpha = 0,90$) lub $k = 1,645$, (prawdopodobieństwo $1 - \alpha = 0,95$)³.

Zatem dzienna wartość narażona na ryzyko wynosi:

$$DVaR(a) = W \cdot s \cdot k$$

Zakładając, że zmiany stóp dochodu są niezależne⁴ oraz że podmiot zobowiązuje się posiadać pozycję przez n dni, n -dniowy *VaR* jest liczony jako:

² α – poziom tolerancji VaR (pewne małe prawdopodobieństwo, np. 0,05), natomiast $1 - \alpha$ – poziom ufności.

³ W rzeczywistości rozkłady stóp procentowych, kursów walut nie są rozkładami normalnymi, mają tzw. grube ogony. Zatem przyjęcie założenia rozkładu normalnego, który niedoszacowuje wartości ekstremalne powoduje, że wartości strat są również niedoszacowane.

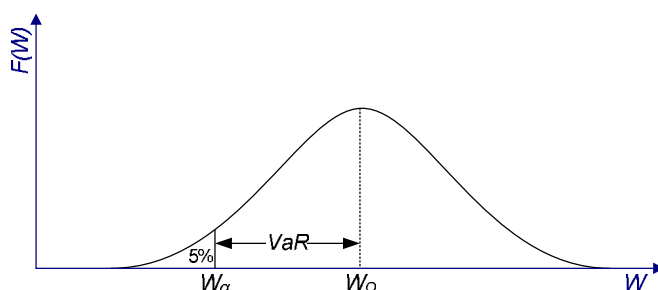
$$VaR(a) = DVaR(a) \cdot \sqrt{n} \text{ lub } VaR(a) = W \cdot s \cdot k \cdot \sqrt{n}.$$

Z reguły analiza ryzyka prowadzona jest nie dla wartości, lecz dla stóp zwrotu (R). Z definicji stopy zwrotu wynika, że:

$$R_T = \frac{W_T - W_0}{W_0},$$

$$P(R_T \leq VaR(a)) = a.$$

Podsumowując, wartość zagrożona VaR jest funkcją odpowiedniego kwantyla rozkładu stopy zwrotu. Im niższy poziom tolerancji, tym wyższa jest wartość VaR oraz im dłuższy jest rozpatrywany horyzont czasu, tym wyższa jest wartość VaR. Określenie odpowiedniego kwantyla stopy zwrotu dla zadanego poziomu tolerancji a w przypadku rozkładu normalnego zilustrowane jest na Rys. 4.



Rys.4 Kwantyl stopy zwrotu dla zadanego poziomu istotności a

Szacowanie VaR jest kluczowym problemem praktycznym, który nie doczekał się uniwersalnego rozwiązania. Najczęściej stosuje się jedno z trzech podejść:

- podejście wariancji-kowariancji,
- symulację historyczną,
- symulację Monte Carlo.

Podsumowując, można zauważyć, że Value at Risk:

- jest pojedynczą, sumaryczną, statystyczną miarą możliwych strat,
- określa stratę spowodowaną „normalnym” funkcjonowaniem rynku, przy określonych założeniach,
- wartość VaR agreguje wszystkie rodzaje ryzyka rynkowego, na które narażony jest portfel w jedną liczbę,
- zastosowanie do zarządzania ryzykiem, informowania instytucji nadzorczych.

⁴ Analiza rzeczywistych zmian stóp dochodu wskazuje na występowanie autokorelacji.

Miary wrażliwości opierają się na modelach uzależniających stopy zwrotu od czynników ryzyka. Im silniejszy wpływ czynników ryzyka na analizowaną stopę zwrotu, tym wyższe ryzyko i na odwrót. Miary wrażliwości mają u podstaw następujące modele:

$$R = g(X_1, X_2, \dots, X_m) \text{ lub } R = g(X_1, X_2, \dots, X_m, \epsilon);$$

gdzie: X_i – i -ty czynnik determinujący stopę zwrotu, g – funkcja; ϵ – składnik losowy.

Miara wrażliwości zdefiniowana jest jako pochodna cząstkowa funkcji g względem jednego czynnika ryzyka, tzn.:

$$\frac{\partial R}{\partial X_i}$$

W pomiarze ryzyka przedsiębiorstwa wykorzystuje się miary wywodzące się z koncepcji VaR. Miara VaR jest wartością dystrybuanty rozkładu (pierwsza grupa miar ryzyka). Jej niewątpliwą zaletą jest interpretacja wyniku – strata wartości rynkowej pozycji wyrażona w pieniądzu. Może być również wykorzystywana do pomiaru innych, niż ryzyko rynkowe, rodzajów ryzyka finansowego. W pomiarze ryzyka przedsiębiorstwa mogą być również wykorzystane takie miary jak:

- EaR (Earnings at Risk), EPSaR (Earnings Per Share at Risk),
- CFaR (Cash Flow at Risk).

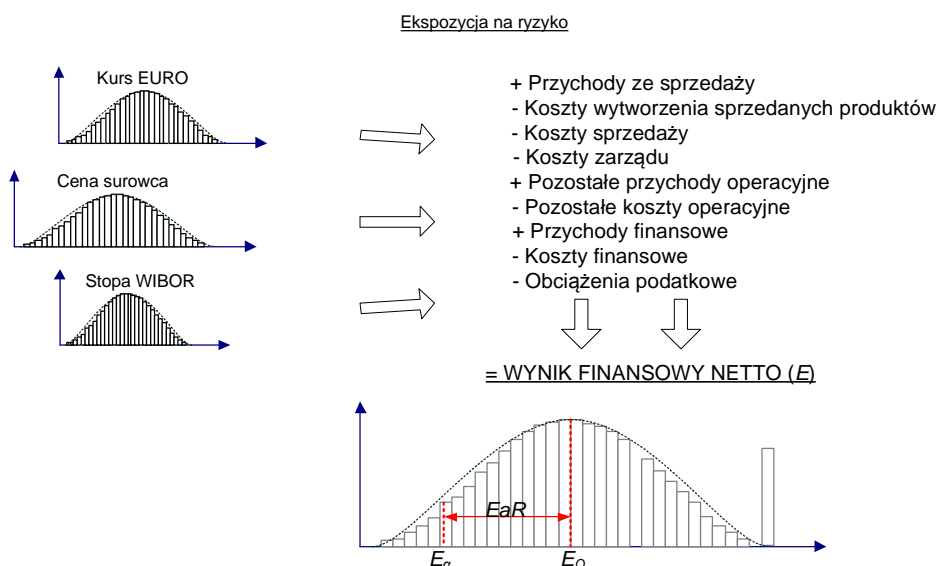
Wartości zysku netto i przepływu pieniężnego są to wielkości ustalone przez przedsiębiorstwo w planowanym sprawozdaniu finansowym (czyli są to wielkości planowane). Miary te oznaczają:

- **Earnings at Risk** – maksymalną wielkość, o którą może być mniejszy zysk netto przedsiębiorstwa (w porównaniu z wielkością planowaną), w razie zrealizowania się zdarzeń niekorzystnych, które odzwierciedlają istniejące ryzyko; formalnie EaR określa się za pomocą wzoru:

$$P(E < E_0 - EaR(a)) = a,$$

gdzie: a – poziom tolerancji; E_0 – oczekiwana wartość zysku; E – zrealizowana wartość zysku (jest to zmienna losowa).

Ilustracja wyznaczania EaR przedstawiona jest na Rys. 5.



Rys. 5 Schemat wyznaczania miary EaR

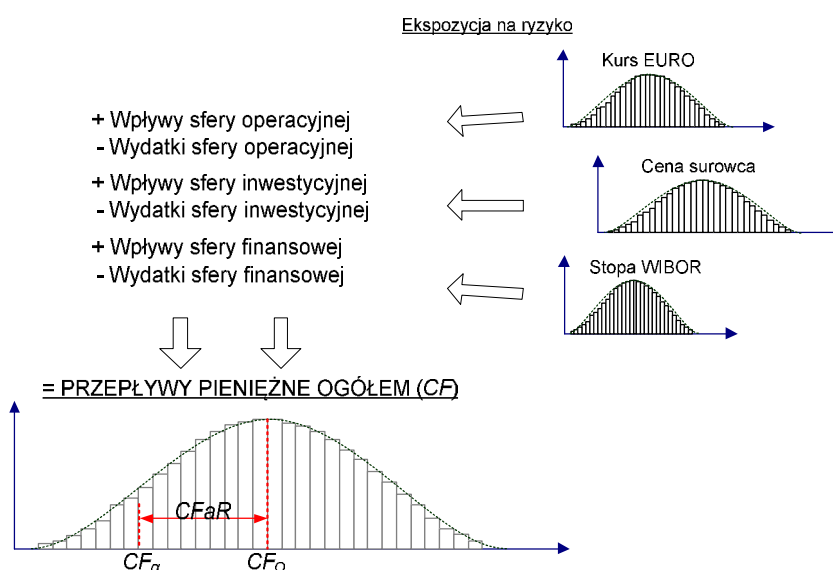
Źródło: opracowanie własne.

- **Cash Flow at Risk** – maksymalną wielkość, o którą może być mniejszy przepływ pieniężny przedsiębiorstwa (w porównaniu z wielkością planowaną), w razie zrealizowania się zdarzeń niekorzystnych, które odzwierciedlają istniejące ryzyko; formalnie EaR określa się za pomocą wzoru:

$$P(CF < CF_0 - CFaR(a)) = a ,$$

gdzie: a – poziom tolerancji; CF_0 – oczekiwana wartość przepływu pieniężnego; CF – zrealizowana wartość przepływu pieniężnego (jest to zmienna losowa).

Ilustracja wyznaczania CFaR przedstawiona jest na Rys. 6.



Rys. 6 Schemat wyznaczania miary CFaR

Źródło: opracowanie własne.

Do pomiaru obu tych wielkości niezbędna jest dekompozycja tych elementów sprawozdania finansowego, w ramach których wyznacza się kategorie ekonomiczne, będące podstawą wyznaczania EaR i CFaR. Są to rachunek zysków i strat oraz rachunek przepływów pieniężnych.

RYZIKO DZIAŁALNOŚCI OPERACYJNEJ I FINANSOWEJ

Dźwignia operacyjna związana jest z występowaniem kosztów stałych w kosztach całkowitych firmy. Koszty stałe powodują, że każda zmiana wielkości sprzedaży przynosi ponad proporcjonalną zmianę EBIT.

W celu określenia, jaka zmiana EBIT będzie towarzyszyła zmianie sprzedaży o określony procent można posłużyć się tzw. stopniem dźwigni operacyjnej. Stopień dźwigni operacyjnej informuje o ile procent zmieni się EBIT na skutek zmiany sprzedaży o 1%.

Stopień dźwigni operacyjnej można obliczyć z następującego wzoru:

$$DOL = \frac{S - KZ}{EBIT} \quad ; \quad DOL = \frac{\%DEBIT}{\%DS}$$

Znając stopień dźwigni operacyjnej można określić procentową zmianę EBIT na skutek zmiany sprzedaży o dowolny procent. Formuła obliczeniowa jest następująca:

$$\%DEBIT = DOL \times \%DS$$

Dźwignia finansowa jest to wykorzystanie kapitałów obcych w strukturze finansowania firmy. Tematyka z zakresu dźwigni finansowej obejmuje:

- badanie efektu dźwigni finansowej,
- określanie stopnia dźwigni finansowej.

Efekt dźwigni finansowej. Badanie **efektu dźwigni finansowej** ma na celu określenie, jak zmieni się rentowność kapitałów własnych firmy na skutek zastosowania kapitałów obcych w jej strukturze finansowania. Ze względu na kierunek efektu dźwigni finansowej, można mówić o:

- dodatnim efekcie dźwigni finansowej — polega na podniesieniu rentowności kapitałów własnych firmy na skutek wykorzystania kapitałów obcych w jej strukturze finansowania;
- ujemnym efekcie dźwigni finansowej — polega na obniżeniu rentowności kapitałów własnych firmy na skutek wykorzystania kapitałów obcych w jej strukturze finansowania;
- zerowym efekcie dźwigni finansowej — polega na braku zmiany rentowności kapitałów własnych firmy na skutek wykorzystania kapitałów obcych w jej strukturze finansowania;

Uzyskanie dodatniego efektu dźwigni finansowej, wyrażającego się podniesieniem rentowności kapitału własnego firmy, uzależnione jest od:

- spełnienia następującej relacji:

$$\frac{EBIT}{Kog} > i$$

- zachowania właściwej struktury kapitału — zbyt duży udział kapitału obcego w kapitale firmy może spowodować wzrost kosztów tego kapitału. Rosnące zadłużenie sprawia, że kredytodawcy dążą do uzyskania dodatkowej premii za związane z tym ryzyko, co wyraża się we wzroście stopy oprocentowania udzielonych kredytów. Osłabia to dodatni efekt dźwigni finansowej.

Stopień dźwigni finansowej określa, o ile procent zmieni się rentowność kapitałów własnych firmy wykorzystującej w swojej strukturze finansowania kapitały obce na skutek zmiany *EBIT* o 1%. Stopień dźwigni finansowej można obliczyć z następującego wzoru:

$$DFL = \frac{EBIT}{EBIT - Ods} \quad ; \quad DFL = \frac{\%DEPS}{\%DEBIT}$$

Znając stopień dźwigni finansowej można określić procentową zmianę rentowności kapitału własnego na skutek zmiany *EBIT* o dowolny procent. Formuły obliczeniowe są następujące:

$$\%DROE = DFL \times \%DEBIT$$

$$\%DEPS = DFL \times \%DEBIT$$

Przykład zastosowania *DOL* i *DFL* przedstawia Rys. 7.

Przychody ze sprzedaży	450 544				
- Koszty zmienne	- 300 362				
= Marża	150 181			DOL = 1,5	
- Koszty stałe	- 50 000				
= Wynik operacyjny	100 181		+33%		
- Odetki	- 16 000				DTL = 1,8
= Wyniki brutto	84 181				
- Podatek dochodowy	- 15 994				DFL = 1,2
= Wynik netto	68 187				
liczba akcji	12 000				
EPS	5,682				
ROE	56,8%		+39%	+39%	

Rys. 7 Stopnie dźwigni operacyjnej, finansowej i łącznej

Źródło: opracowanie własne.

RYZIKO W INWESTYCJACH RZECZOWYCH

Podjęcie decyzji inwestycyjnych niejako z natury narażone jest na działanie ryzyka związanego z niepewnością. Zasadniczym problemem staje się tu możliwość wystąpienia znacznej różnicy pomiędzy prognozą przyszłych warunków działania a ich rzeczywistymi wartościami.

W ocenie efektywności inwestycji najczęściej wykorzystuje się tzw. finansowy model przedsięwzięcia inwestycyjnego, obejmującego swym zakresem wszystkie aspekty finansowe związane z daną inwestycją. Model taki oparty jest najczęściej na trójmodułowej strukturze:

Zbiór parametrów wejściowych → System przetwarzania → Informacje wyjściowe

Zbiór parametrów wejściowych jest zbiorem założeń wartości zmiennych mających wpływ na daną inwestycję (np. wielkość popytu, ceny jednostkowe, koszty jednostkowe, koszty pozostałe - wielkości te zakładane są dla każdego okresu niezależnie). Systemem przetwarzania jest zbiór równań ekonomicznych, obrazujących etapy kształtowania osiąganego dla każdego okresu wyniku finansowego i przepływów pieniężnych związanych z daną inwestycją. Natomiast informacjami wyjściowymi są najczęściej wybrane miary szacowania efektywności inwestycji (np. *NPV*).

Klasyczne metody szacowania efektywności inwestycji zakładają z reguły zgodność prognozowanych parametrów modelu z ich późniejszymi wartościami rzeczywistymi. Może prowadzić to do błędnych decyzji spowodowanych nieprzewidywalnością, czy też znaczną zmiennością przyszłych wartości parametrów projektu. Możliwe jest jednak ograniczenie możliwości popełnienia błędnych decyzji poprzez zastosowanie różnego rodzaju analiz dodatkowych, pozwalających w większym lub mniejszym stopniu na przygotowanie potencjalnego inwestora na zagrożenia związane nieprzewidywalnością przyszłości. Analizy te omówione zostaną poniżej w oparciu o przykładowy model finansowy. Parametry wejściowe tego modelu to: popyt ilościowy, cena jednostkowa, koszt jednostkowy, amortyzacja, koszty pozostałe, wielkość nakładu inwestycyjnego, stopa podatku dochodowego, stopa dyskontowa, okres utrzymania zapasów, okres spływu należności, okres regulowania zobowiązań i liczba dni w okresie. Horyzont analizy – 4 lata. Oszacowane parametry modelu:

PARAMETRY MODELU	Okres 0	Okres 1	Okres 2	Okres 3	Okres 4
Wydatek inwestycyjny	5 000,00				
Popyt		10 000	11 000	12 100	13 310
Cena jednostkowa		1,00	1,05	1,10	1,16
Koszt jednostkowy		0,70	0,77	0,85	0,93
Koszty stałe pozostałe		500,00	500,00	500,00	500,00
Amortyzacja		20,00	20,00	20,00	20,00
Stopa podatku		19%	19%	19%	19%
Stopa dyskontowa		15%	15%	15%	15%
Liczba dni w okresie		365	365	365	365
OUZ		14	14	14	14
OSN		14	14	14	14
ORZ		28	28	28	28

Dane na wyjściu:

NPV = 825,74

IRR = 22,88%

Na podstawie tak oszacowanych parametrów inwestycja jest opłacalna, a tak naprawdę to byłaby opłacalna gdyby parametry modelu pokryły się z rzeczywistością. Poniżej przedstawione zostaną dodatkowe analizy na bazie tego modelu pozwalające wspomóc podjęcie decyzji poprzez uwzględnienie w różny sposób aspektów zmienności przyszłych przepływów związanych z realizacją inwestycji.

Najczęściej poza wyliczeniem tradycyjnych mierników oceny inwestycji przeprowadza się takie analizy dodatkowe jak: analizę scenariuszy, analizę wrażliwości i analizę Monte Carlo.

W analizie scenariuszowej tworzy się zbiory (tzw. scenariusze) parametrów wejściowych związanych z danym przedsięwzięciem a następnie bada się opłacalność przy każdym scenariuszu. Dla każdego scenariusza powinno oszacować się prawdopodobieństwo jego realizacji, czyli szansę, że rzeczywistość pokryje się z danymi wartościami parametrów ze scenariusza. Otrzymamy w ten sposób liczbę par (prawdopodobieństwo danego scenariusza – opłacalność danego scenariusza) równej liczbie scenariuszy. Na tej podstawie można wyliczyć charakterystykę rozkładu opłacalności danego projektu: wartość oczekiwaną NPV czyli \overline{NPV} , odchylenie standardowe $NPV - S_{NPV}$, czy też współczynnik zmienności $NPV - CV_{NPV}$ na podstawie następujących wzorów:

$$\overline{NPV} = \sum_{i=1}^n (p_i \times NPV_i)$$

$$S_{NPV} = \sqrt{\sum_{i=1}^n [p_i \times (NPV_i - \overline{NPV})^2]}$$

$$CV_{NPV} = \frac{S_{NPV}}{\overline{NPV}}$$

Najczęściej tworzone są w sposób uproszczony trzy scenariusze (pesymistyczny, typowy i optymistyczny) z prawdopodobieństwami : 25%, 50%, 25%. Scenariusz pesymistyczny jest zbiorem najbardziej niekorzystnych wartości parametrów (w przykładzie obniżono popyt i cenę początkową o 10% natomiast o 10% podwyższono koszty) i generuje najniższą opłacalność, w scenariuszu typowym wartości parametrów oparte są na sytuacji obecnej lub wynikającej z obecnego trendu i generowana jest opłacalność najbardziej prawdopodobna. Natomiast scenariusz optymistyczny zawiera wartości parametrów o wiele bardziej korzystne dla danego przedsięwzięcia (w przykładzie podwyższono popyt i cenę początkową o 10% natomiast o 10% obniżono koszty) i generuje największą opłacalność. Wartość oczekiwana określa stopień opłacalności, który może wystąpić z największym prawdopodobieństwem, odchylenie standardowe mówi o typowej maksymalnej różnicy rzeczywistej opłacalności od wartości oczekiwanej a współczynnik zmienności przelicza to odchylenie na jednostkę miary NPV.

Wartości uzyskane w przykładzie:

Scenariusz pesymistyczny	25%	-3 587,54
Scenariusz typowy	50%	441,94
Scenariusz optymistyczny	25%	5 209,76
Wartość oczekiwana NPV	626,52	
Odchylenie standardowe NPV	3 115,79	
Współczynnik zmienności NPV	4,97	

Analiza wrażliwości. Prawie niemożliwym jest rzetelne zaprognozowanie wszystkich parametrów projektu inwestycyjnego (ich liczba może sięgać w rzeczywistych projektach tysięcy). Analiza wrażliwości pozwala na wyszukanie tylko tych istotnych zmiennych, na których zmiany najbardziej uwrażliwiona jest opłacalność inwestycji. I tylko rzetelnemu prognozowaniu tych zmiennych powinno się poświęcić największą uwagę, gdyż pomyłki w tym obszarze okazać się mogą katastrofalne, natomiast pomyłki przy niedoszacowaniu lub przeszacowaniu innych zmiennych okazują się prawie zupełnie nieistotne z punktu widzenia opłacalności. Dodatkowo analiza wrażliwości znajduje takie graniczne wartości zmiennych decyzyjnych, dla których opłacalność inwestycji jest zerowa (przy innych parametrach na niezmiennym poziomie). Dla naszego modelu wynoszą one:

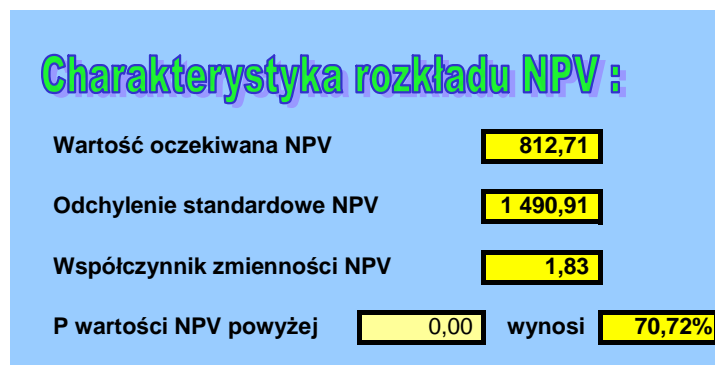
ANALIZA WRAŻLIWOŚCI			
	WP	WGP	%zmiana
Wydatek inwestycyjny	5 000,00	5 825,74	16,51%
Popyt	10 000	8 810	-11,90%
Cena jednostkowa	1,00	0,97	-2,96%
Koszt jednostkowy	0,70	0,73	3,94%
Koszty stałe pozostałe	500,00	867,68	73,54%
Stopa podatku	19%	30%	60,32%
Stopa dyskontowa	15%	23%	52,54%
Liczba dni w okresie			
OUZ	14	45	224,29%
OSN	14	39	176,07%
ORZ	28	-2	-107,28%

Jak widać opłacalność spada do zera w przypadku spadku wartości początkowej ceny jednostkowej już o około 3%, wzroście kosztu jednostkowego o około 4% czy spadku popytu o około 12%. Najmniej wrażliwa jest opłacalność na zmianę wskaźników rotacji (od 107%-225%), wartości kosztów stałych pozostałych (74%) oraz wartości stopy podatkowej i dyskontowej.

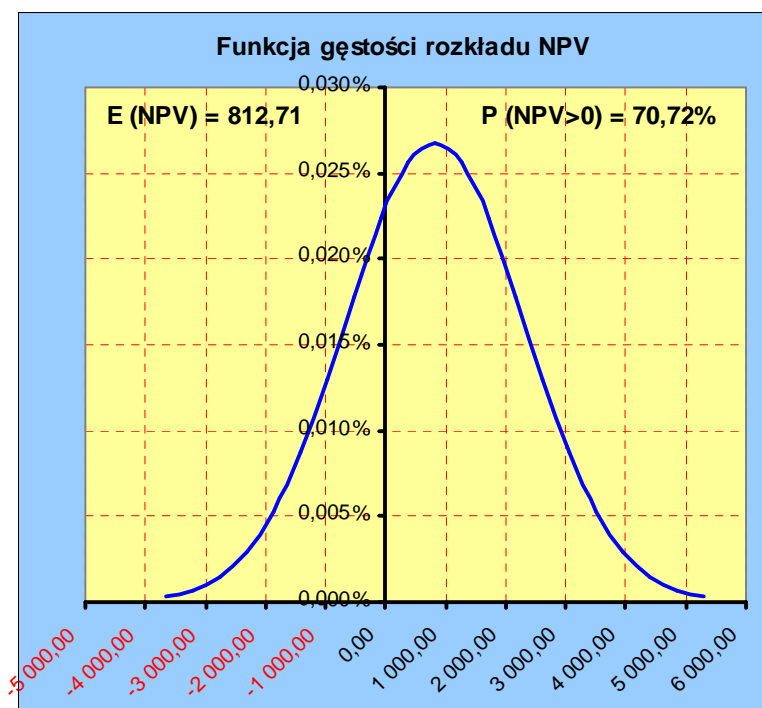
Zasadniczym problemem w powyższych metodach było szacowanie parametrów projektu i prawdopodobieństwa związanego z całym zbiorem parametrów lub poszczególnymi parametrami. Metodą niwelującą te problemy jest metoda Monte Carlo. Polega ona na losowym stworzeniu bardzo dużej liczby scenariuszy w oparciu o losowe, niezależne podstawienia każdej wartości danego parametru (wartości te najczęściej są losowane z założonego wcześniej rozkładu prawdopodobieństwa o danej charakterystyce np. oszacowanego na podstawie wartości historycznych). Scenariusze te podstawiane na wejściu modelu generują rozkład prawdopodobieństwa danego miernika opłacalności inwestycji (NPV) z określoną jego charakterystyką (wartość oczekiwana, odchylenie standardowe). W przypadku naszego modelu założono istotność 3 zmiennych: ceny jednostkowej, kosztu jednostkowego i popytu. Te zmienne poddawane są losowaniu z rozkładu normalnego o zakładanej charakterystyce. Pozostałe zmienne pozostają na niezmiennym założonym poziomie. Założone charakterystyki rozkładu zmiennych istotnych są następujące:

	Okres 0	Okres 1	Okres 2	Okres 3	Okres 4
CHARAKTERYSTYKI ROZKŁADÓW ZMIENNYCH ISTOTNYCH					
Popyt - wartość oczekiwana	10 000	11 000	12 100	13 310	
Popyt - odchylenie standardowe	1 000	1 000,00	1 000,00	1 000,00	
Cena jednostkowa - wartość oczekiwana	1,00	1,05	1,10	1,16	
Cena jednostkowa - odchylenie standardowe	0,10	0,10	0,10	0,10	
Koszt jednostkowy - wartość oczekiwana	0,70	0,77	0,85	0,93	
Koszt jednostkowy - odchylenie standardowe	0,05	0,05	0,05	0,05	

Pozwala to na wygenerowanie niezależnych 1000 (może to być dowolna liczba) losowych wartości tych parametrów, co przy wartościach pozostałych parametrów na nie zmienionym poziomie generuje rozkład opłacalności o następującej charakterystyce:



Na podstawie tak obliczonej charakterystyki można, przy założeniu o normalności tego rozkładu liczyć prawdopodobieństwa osiągnięcia dowolnego poziomu opłacalności.



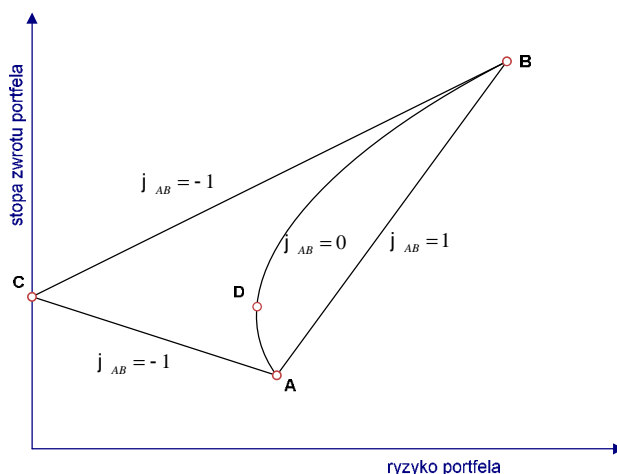
Przykładowo dla tego rozkładu prawdopodobieństwo realizacji inwestycji opłacalnej ($NPV > 0$) wynosi niecałe 71%. Obliczoną charakterystykę rozkładu opłacalności inwestycji można przedstawić graficznie za pomocą funkcji gęstości prawdopodobieństwa:

Jak widać suma powierzchni znajdującej się poniżej wykresu i po prawej stronie osi OY wynosi dokładnie 70,72%.

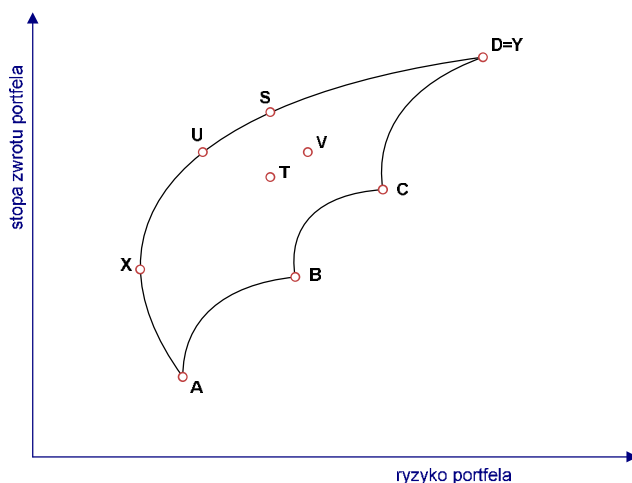
RYZYSKO W INWESTYCJACH KAPITAŁOWYCH – DYWERSYFIKACJA

PORTFELA PAPIERÓW WARTOŚCIOWYCH

W klasycznej metodzie Markowitza do portfela powinny być wybierane firmy o najwyższej stopie zwrotu, najniższym ryzyku i najniższej korelacji, co obniża ryzyko portfela. Wyraźniej to poniższy rysunek ukazujący ryzyko portfela składającego się z dwóch akcji w zależności od wartości korelacji występującej pomiędzy tymi dwiema akcjami.



W przypadku portfela wielu akcji sytuacja wygląda podobnie).



Przedstawiona na rysunku figura ABCDA przedstawia tzw. zbiór możliwości (*opportunity set*), który zawiera wartości oczekiwanej stopy zwrotu i ryzyka portfela, mogących wystąpić przy różnych udziałach poszczególnych spółek. Najważniejszy jest jednak fragment krzywej zawarty między X i Y. Zawiera on jedyne portfele, wśród których inwestor powinien dokonać wyboru. Każdy inny portfel jest zły, gdyż zachodzi jedna z dwóch sytuacji: istnieje portfel, który przy tym samym poziomie ryzyka ma

wyższą oczekiwaną stopę zwrotu lub istnieje portfel, który przy tej samej wartości oczekiwanej stopy zwrotu ma mniejsze ryzyko.

Inwestor nie powinien wybrać portfela T, gdyż istnieje lepszy od niego portfel S. Podobnie nie powinien wybrać portfela V, gdyż istnieje lepszy od niego portfel U. Podzbiór zbioru możliwości określające te portfele, dla których nie można wskazać portfeli lepszych, nazywa się granicą efektywną lub zbiorem efektywnym (*efficient set, efficient frontier*), a portfele leżące na tej linii nazywa się portfelami efektywnymi.

W metodzie Markowitza jako główny cel można wybrać minimalizowanie ryzyka portfela wyrażonego wariancją przy założonej minimalnej stopie zwrotu. Tak więc funkcja celu wygląda następująco:

$$s_p^2 \text{ @ min}$$

$$s_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{COV}_{ij}$$

a warunki ograniczające :

$$R_p = \text{stopie zwrotu zakładanej przez inwestora}$$

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i \bar{R}_i$$

$$w_i \geq 0 \text{ (wagi dodatnie - brak opcji krótkiej sprzedaży)}$$

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ (suma wag = 1)}$$

Pierwsze propozycje uproszczenia modelu giełdy do postaci indeksowej zaproponował sam H. Markowitz. Zasugerował on, by zachowanie poszczególnych akcji potraktować jako linię regresji odnoszoną do zmian indeksu opisującego zachowanie rynku. Takie podejście zostało później rozwinięte między innymi przez W. Sharpe'a, który zaproponował jednowskaźnikowy model – najprostszy model opisujący powiązanie zmian wartości akcji z zachowaniem całego rynku. W modelu Sharpe'a zakłada się, że stopy zwrotu akcji zależą od działania czynnika, który można określić jako czynnik rynku (portfel rynkowy estymowany najczęściej przez wybrany indeks rynkowy).

Zależność między stopą zwrotu akcji, a stopą zwrotu indeksu rynkowego można wyrazić równaniem regresji:

$$R_i = a_i + b_i \times R_M + e_i$$

R_i - stopa zwrotu i-tej akcji

R_M - stopa zwrotu indeksu giełdowego

a_i, b_i - parametry strukturalne równania

e_i - składnik losowy równania

Parametr b w powyższym równaniu jest dla inwestora najważniejszym elementem równania. Często nazywa się go współczynnikiem agresywności akcji lub współczynnikiem beta. Interpretacja wartości współczynnika beta jest stosunkowo prosta. Otóż, współczynnik beta równy 1 wskazuje na idealną pozytywną korelację z rynkiem. Jednoprocentowemu wzrostowi (spadkowi) stopy zwrotu na rynku będzie towarzyszył w przybliżeniu jednoprocentowy wzrost (spadek) wartości stopy zwrotu akcji danej spółki.

Współczynnik beta większy niż 1 oznacza, że wartość stopy zwrotu akcji wzrośnie (spadnie) w przybliżeniu o więcej niż 1%, gdy stopa zwrotu na rynku wzrośnie (spadnie) o 1%. Stopa zysku z akcji jest w dużym stopniu podatna na zmiany zachodzące na rynku. Akcje takiej spółki nazywa się agresywnymi. Współczynnik beta większy niż 0, ale mniejszy niż 1 oznacza zatem, że stopa zwrotu akcji jest w małym stopniu podatna na zmiany zachodzące na rynku. Akcje takiej spółki nazywa się defensywnymi.

Współczynnik beta równy 0 oznacza brak jakiegokolwiek ryzyka finansowego na rynku inwestycyjnym. Papier wartościowy nie reaguje na zmiany na rynku. Przykładem takiego papieru jest obligacja emitowana przez rząd. Ujemne wartości współczynnika beta oznaczają korelację ujemną (wzrostowi jednej wielkości towarzyszy spadek drugiej) i stopa zwrotu akcji ma odwrotną tendencję niż stopy zwrotu reszty spółek.

W metodzie Sharpe'a jako główny cel można wybrać minimalizowanie ryzyka portfela przy założonej minimalnej stopie zwrotu. Funkcja celu przybiera postać:

$$s_p^2 \text{ @ min}$$

$$s_p^2 = b_p^2 s_{R_{WIG}}^2 + \sum_{i=1}^n w_i^2 s_{e_i}^2$$

a warunki ograniczające były następujące:

$R_p =$ stopie zwrotu zakładanej przez inwestora

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i \bar{R}_i$$

$w_i \geq 0$ (wagi dodatnie - brak opcji krótkiej sprzedaży)

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ (suma wag = 1)}$$

$$b_p = \sum_{i=1}^n w_i b_i$$

$$s_{R_{WIG}}^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_{WIG_t} - \bar{R}_{WIG})^2}{n - 1}$$

$$s_e^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (R_t - a - b \times R_{WIG_t})^2}{n - 2}$$

WYKORZYSTANIE INSTRUMENTÓW POCHODNYCH

Instrument pochodny - instrument finansowy, którego wartość zależy od tzw. instrumentu bazowego, na który instrument pochodny został wystawiony. Instrumentem bazowym może być instrument finansowy (np. akcja obligacja), kurs walutowy (np. PLN/USD), indeks giełdowy (np. WIG20), towar (pszenica, miedź, ropa naftowa), stopa procentowa (np. LIBOR), inny instrument pochodny (np. opcja), a nawet stan pogody.

Funkcje instrumentów pochodnych:

- funkcja ubezpieczeniowa - zabezpieczenie się przed wzrostem (spadkiem) wartości instrumentu pierwotnego,
- funkcja spekulacyjna - inwestorzy spekulują w celu osiągnięcia korzyści ze wzrostu (spadku) wartości instrumentu pierwotnego.,

Przykłady instrumentów pochodnych - opcje, kontrakty futures i forwards, swapy

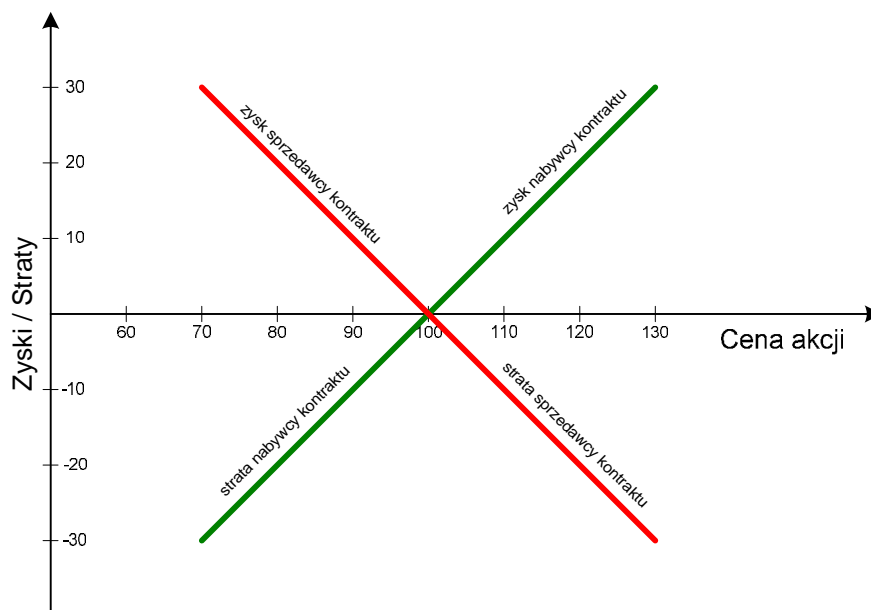
Kontrakt terminowy to instrument finansowy, który zobowiązuje obie strony do zawarcia w przyszłości transakcji na warunkach określonych w tym kontrakcie. Kontrakt terminowy może:

- dotyczyć kupna lub sprzedaży aktywów po określonej cenie w określonym czasie w przyszłości; kontrakt może dotyczyć takich aktywów, jak waluty obce, akcje spółek, obligacje, podstawowe towary pochodzenia rolniczego (pszenica, mięso, itp.), minerałów i kopalin (złoto, miedź, ropa naftowa),
- mieć charakter zakładu co do poziomu stóp procentowych, indeksów giełdowych, lub nawet stanu pogody.

Kontrakty terminowe dzielą się na futures i forward:

- transakcje futures odbywają się w ramach odpowiednio zorganizowanych giełd, a zasady tych transakcji są ściśle precyzowane przez giełdy,
- transakcje forward przypominają transakcje futures, ale nie są przedmiotem obrotu giełdowego, a tylko umową pomiędzy dwiema stronami.

Nabywca kontraktu, czyli tzw. długa pozycja w kontrakcie (ang. long position) typu futures (forward) osiąga zysk, jeżeli cena bieżąca instrumentu pierwotnego jest wyższa od ceny ustalonej w kontrakcie. Sprzedawca kontraktu, czyli tzw. krótka pozycja w kontrakcie (ang. short position) typu futures (forward) osiąga zysk, jeżeli cena bieżąca instrumentu pierwotnego jest niższa od ceny ustalonej w kontrakcie.



Opcja - prawo do kupna lub sprzedaży określonej ilości instrumentu bazowego (papierów wartościowych, waluty, towarów, itp.) w określonym terminie po z góry ustalonej cenie (cenie wykonania opcji). W stosunku do opcji, którą, ze względu na relację rynkowej ceny instrumentu bazowego do ceny wykonania, opłaca się wykonać, używa się określenia opcja w cenie (ang. option in the money). Jeżeli ze względu na wspomnianą relację, opcji nie opłaca się wykonać, to o takiej sytuacji mówi się, że opcja jest poza ceną (ang. option out of the money). Jeżeli z punktu widzenia posiadacza opcji, jest obojętne, czy opcja zostanie wykonana, czy też nie, czyli, że aktualna cena instrumentu bazowego jest równa cenie wykonania, to używa się określenia: opcja po cenie (ang. option at the money)

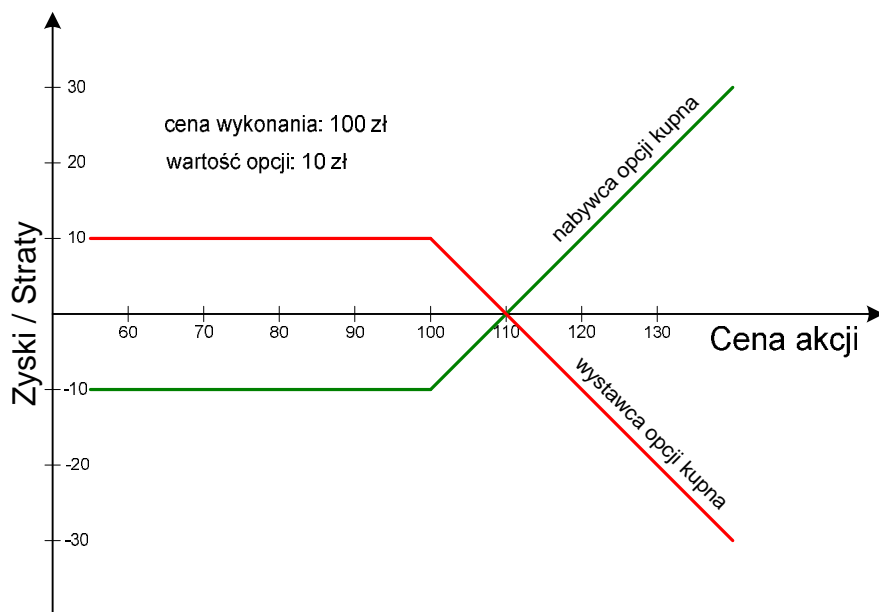
Ostatni dzień, w którym nabywca opcji jest uprawniony do żądania wypełnienia zobowiązania - to dzień zapadalności opcji.

Dwa typy opcji:

- opcja europejska - realizacja tylko w dniu zapadalności,
- opcja amerykańska - realizacja do dnia zapadalności opcji włącznie

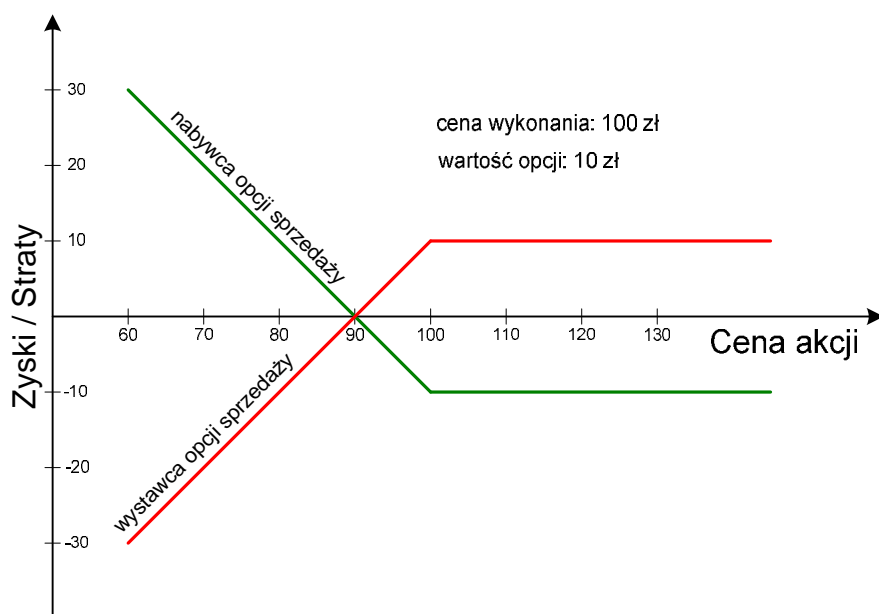
Opcja kupna – (ang. call). Prawa i zobowiązania stron kontraktu opcyjnego:

- kupujący - prawo do kupna w określonym czasie określonej instrumentu bazowego po określonej cenie (cenie wykonania).
- sprzedający - zobowiązanie do dostarczenia określonej ilości instrumentu bazowego po określonej cenie (cenie wykonania).



Opcja sprzedaży (ang. put). Prawa i zobowiązania stron kontraktu opcyjnego:

- Kupujący - prawo do sprzedaży w określonym czasie określonej ilości instrumentu bazowego po określonej cenie (cenie wykonania),
- Sprzedający - zobowiązanie do zakupu określonej ilości instrumentu bazowego po określonej cenie (cenie wykonania)



Przykład

Firma wydobywająca miedź narażona jest na ryzyko spadku ceny rynkowej tego minerału. Zabezpieczeniem przed tym ryzykiem może być zakup opcji sprzedaży dających prawo do sprzedaży miedzi po cenie wykonania.

Przykład

Inwestor posiadający akcje spółki X w swoim portfelu narażony jest na ryzyko spadku ceny ich ceny. Zabezpieczeniem może być zakup opcji sprzedaży dających prawo do sprzedaży akcji po cenie wykonania.

Przykład

Firma handlująca komputerami nabywanymi za granicą narażona jest na ryzyko wzrostu kursu walutowego (np. USD). Zabezpieczeniem przed tym ryzykiem może być zakup opcji kupna dającej prawo do zakupu dolarów amerykańskich po cenie wykonania.

Przykład

Inwestor zamierzający nabyć akcje spółki X narażony jest na wzrost ich ceny. Zabezpieczeniem może być zakup opcji kupna dających prawo do zakupu akcji po cenie wykonania.

Zabezpieczenie z wykorzystaniem kontraktów terminowych przyrównać można do zakładu. Jedną ze stron tego zakładu jest kupujący instrument bazowy, który mówi, że wartość tego instrumentu wzrośnie. Drugą stroną stanowi sprzedający, który jest zdania, że wartość instrumentu bazowego spadnie. Rozstrzygnięcie zakładu i wypłata wygranej następuje w terminie wykonania kontraktu. Samo zawarcie tego zakładu nic nie kosztuje, pomijając oczywiście koszty transakcyjne. Depozyty, które muszą wnieść obie strony w przypadku transakcji futures, należy traktować jako zabezpieczenie organizatora tego zakładu, czyli giełdy, a nie jako opłaty. Zdeponowane kwoty są oczywiście korygowane stosownie do zmian cen instrumentów bazowych, ale cały czas pozostają własnością stron biorących udział w zakładzie.

Inaczej jest w przypadku opcji. Za prawo do zakupu albo sprzedaży instrumentu bazowego po z góry określonej cenie trzeba zapłacić. Innymi słowy, opcje mają swoje ceny. Osoby odpowiedzialne za zarządzanie ryzykiem w firmie, przy opracowywaniu strategii tego zarządzania powinny brać pod uwagę koszty. W przypadku stosowania opcji, istotnym elementem kosztów realizacji strategii będzie jej spodziewana cena.

Klasycznym modelem służącym do szacowania wartości (ceny) opcji europejskiej, jest model Blacka-Scholesa.

Formuła Blacka-Scholesa:

dla opcji kupna:

$$c = Se^{-qT} N(d_1) - Xe^{-rT} N(d_2)$$

dla opcji sprzedaży:

$$p = -Se^{-qT}N(-d_1) + Xe^{-rT}N(-d_2)$$

gdzie:

c – obecna wartość opcji kupna,

p - obecna wartość opcji sprzedaży,

S – obecna wartość instrumentu bazowego, na który opcja jest wystawiona,

X – cena wykonania,

N(d1), N(d2), N(-d1), N(-d2) – wartości dystrybuanty (skumulowanego prawdopodobieństwa) standaryzowanego rozkładu normalnego dla argumentów odpowiednio: d1, d2, -d1, -d2,

r – stopa oprocentowania papierów wartościowych pozbawionych ryzyka (np. obligacji),

q – stopa wypłaty dywidendy,

T – termin wygaśnięcia opcji w latach, innymi słowy czas jaki pozostał do terminu zapadalności.

Przy czym:

$$d_1 = \frac{\ln(S/X) + (r - q)T + \frac{1}{2}\sigma^2 T}{\sigma\sqrt{T}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(S/X) + (r - q)T - \frac{1}{2}\sigma^2 T}{\sigma\sqrt{T}} = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

gdzie: σ – zmienność wartości instrumentu bazowego mierzona odchyleniem standardowym.

PYTANIA I ZADANIA

1) *Przedsiębiorstwo „X” sp. z o.o. funkcjonujące w 35-tysięcznym mieście, położonym w zachodniej Polsce, jest producentem okablowania strukturalnego do sieci komputerowych. Oferowany produkt cechuje się wysoką jakością i wykorzystywany jest najczęściej w systemach sieciowych banków i większych przedsiębiorstwach. Ponad 80% produkcji sprzedawane jest na rynkach zagranicznych, głównie w strefie UE (rozliczenia w euro) oraz w państwach Dalekiego Wschodu – Japonii i Korei Południowej (rozliczenia w USD). W przypadku sprzedaży krajowej koszty transportu ponoszą odbiorcy natomiast w pozostałych przypadkach koszty transportu obciążają firmę „X”. Podstawowym surowcem wykorzystywanym w produkcji jest miedź oraz w mniejszym stopniu folia aluminiowa oraz tworzywa sztuczne. Przedsiębiorstwo korzysta z długoterminowych kredytów, zarówno złotówkowych, jak walutowych (USD). W najbliższej przyszłości przedsiębiorstwo planuje rozbudowę działu produkcji ze względu na maksymalne wykorzystanie obecnych mocy produkcyjnych.*

Wymień czynniki i rodzaje ryzyka, jakie mogą występować w obecnej i przyszłej działalności spółki. Uzasadnij dlaczego przedsiębiorstwo jest narażone na działanie danego czynnika i jak to oddziaływanie może wpływać na wyniki przedsiębiorstwa.

2) *Podaj przykłady działalności przedsiębiorstw szczególnie narażonych na poszczególne rodzaje ryzyka (rynkowe, operacyjne, biznesowe, kredytowe i prawne) oraz przykłady w których te typy ryzyka praktycznie nie występują.*

3) *Omów i uzasadnij jakie znaczenie dla zwiększania zmienności osiągniętych przez przedsiębiorstwo wyników na poziomie operacyjnym i na poziomie netto ma struktura kosztów (udział kosztów stałych w strukturze kosztów) oraz struktura finansowania (udział kapitałów obcych). Jaką rolę spełnia tu poziom stopnia dźwigni operacyjnej i finansowej?*

POLECANA LITERATURA

Damodaran A. (2009), *Ryzyko strategiczne. Podstawy zarządzania ryzykiem*, Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, Warszawa.

Jajuga K., Jajuga T., *Inwestycje (2004), Instrumenty finansowe. Ryzyko finansowe. Inżynieria finansowa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Jajuga K. (red. nauk.) (2007), *Zarządzanie ryzykiem*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Haugen R.A. (1996), *Teoria nowoczesnego inwestowania. Obszerny podręcznik analizy portfelowej*, WIG-Press, Warszawa.

Haugen R.A. (1999), *Nowa nauka o finansach. Przeciw efektywności rynku*, WIG-Press, Warszawa.

Kaczmarek T.T. (2010), *Zarządzanie ryzykiem. Ujęcie interdyscyplinarne*, Difin. Centrum Doradztwa i Informacji, Warszawa.

Tarczyński W., M. Mojsiewicz (2001), *Zarządzanie ryzykiem*, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.