



ppłk dr inż. Zbigniew REDZIAK
Akademia Obrony Narodowej

RYZYSKO W PODEJMOWANIU DECYZJI

Abstract

This article presents selected aspects of risk in decision-making. It is meant for both those focused more on theory and on practice who deal with optimization of decision-making effectiveness. It defined the notion of risk through the analysis of the relation between risk and uncertainty. The issues of making risky decisions includes discussion of an individual scale of preferences, distortions which appear in the course of assessing the probability of certain states of things or phenomena and finally the principle of maximization of expected utility. The article is concluded with a presentation of the Perspective Theory. General assumptions linked with risk taking were followed by examples of their usage. The author also discussed the quantitative tools supporting decision-making processes and whose able usage may facilitate making resolutions of risky decisions.

Key words – risk, decision-making, expected utility, prospect theory.

Wstęp

Sprawność działania organizacji w zasadniczej mierze jest pochodną trafności podejmowania przez kierowników ryzykownych decyzji. To właśnie oni wskazują cele działania, przydzielają zadania podwładnym oraz koordynują ich pracę. W trakcie tej działalności kierownicy nieustannie stykają się z pojawiającymi się ryzykiem. W przypadku braku umiejętności jego dostrzegania, a następnie redukcowania dochodzi do pogorszenia wyników organizacji. W związku z czym, kluczowego znaczenia nabiera zrozumienie wpływu fenomenu ryzyka na podejmowanie decyzji.

W ostatnich latach zwiększyło się zainteresowanie badaniami nad ryzykiem, zwłaszcza w kontekście kryzysu finansowego, badań genetycznych oraz możliwości proliferacji i wykorzystania broni masowego rażenia przez ugrupowania terrorystyczne lub „państwa upadłe”. Przy czym, w przeciwieństwie do stanowiska przedstawiającego jedynie negatywne skutki podejmowania decyzji ryzykownych, istnieje również podejście rozszerzające pojęcie ryzyka o jego neutralny aspekt,

w którym ryzyko rozpatrywane jest w dwóch wymiarach, a mianowicie możliwości straty oraz szansy osiągnięcia zysku.

Współczesne ujęcie ryzyka w procesie podejmowania decyzji jest wypadkową dwóch nakładających się podejść. To z jednej strony dotychczas funkcjonujące rozwiązania w obszarze procesu decyzyjnego, z drugiej koncepcja uwzględniająca kwantyfikowane ryzyko. W procesie tym można wyróżnić identyfikowanie problemu decyzyjnego, opracowanie alternatyw (wariantów), wartościowanie wyników opracowanych alternatyw, oszacowanie prawdopodobieństwa wyników i wybór. Nie wdając się w stopniowanie ważności poszczególnych faz należy uznać, że szczególnego znaczenia podczas podejmowania decyzji w warunkach ryzyka nabiera wartościowanie wyników, poprawne oszacowanie prawdopodobieństwa wystąpienia tych wyników i sam wybór.

Ryzyko

W europejskim kręgu kulturowym pojęcie ryzyka wyodrębniło się pod wpływem dwóch wielkich wydarzeń historycznych. Pierwszym z nich było przyjęcie indoarabskiego systemu liczbowego, a drugim dynamiczny rozwój nauki w epoce odrodzenia. Charakterystyczne jest to, że obydwie cezury dotyczące ryzyka były w całości lub częściowo zapożyczone. Pierwsza bezpośrednio od Arabów oraz pośrednio z Indii, a druga z kultury antycznej¹.

O ryzyku jako o fenomenie poddającym się kontroli zaczęto mówić dopiero wtedy, gdy zapoczątkowano antycypowanie zaistnienia określonych zdarzeń oraz uzyskano możliwości wpływania na nie poprzez własne działania. Od tego momentu klęski żywiołowe oraz epidemie, które przez stulecia uznawano za zdarzenia losowe lub karę boską przestały być postrzegane jako zjawiska zupełnie niezależne od woli człowieka. Było to możliwe dzięki osiągnięciom naukowo-technicznym oraz zmianie świadomości człowieka.

Powszechnie doceniany znawca problematyki ryzyka P. L. Bernstein wyraził pogląd, że *rewolucyjną ideą, która wyznacza cezurę między nowożytnością, a wcześniejszymi epokami historycznymi jest idea kontrolowania ryzyka. Pogląd, że przyszłość nie jest kaprysem bogów, a ludzie nie są bezradni wobec sił przyrody... Dopóki istoty ludzkie nie zdołały odkryć drogi, która pozwoliła im przekroczyć ową granicę, przyszłość była tylko zwierciadłem przeszłości lub mroczną domeną wyroczni i wróżbitów, którzy zazdrośnie strzegli swojego monopolu na wiedzę o przewidywaniu biegu wydarzeń*².

Według T. T. Kaczmarka pojęcie ryzyka najprawdopodobniej zostało zaczerpnięte z języka arabskiego, gdzie *risg* znaczy los, dopust boży. W języku greckim

¹ B.R. Kuc (red.), *Zarządzanie ryzykiem – wyzwania XXI wieku*, Wyższa Szkoła Zarządzania i Prawa im. H. Chodakowskiej, Warszawa 2007, s. 27.

² P.L. Bernstein, *Przeciw bogom – niezwykle dzieje ryzyka*, WIG Press, Warszawa 1997, s. XIII.

riza to ostra skała, rafa. Chodzi tu, zatem o niebezpieczeństwa, których powinni unikać żeglarze³. Natomiast P. L. Bernstein przekonuje, że słowo ryzyko podocho-
dzi od starowłoskiego *risicare*, który znaczy odważyć się. W tym znaczeniu ryzyko
jest wyborem, a nie nieuchronnym przeznaczeniem⁴. W języku angielskim *risk*
oznacza sytuację powodującą niebezpieczeństwo lub możliwość, że zdarzy się coś
złego⁵.

Według F. Knighta występuje niepewność mierzalna i niemierzalna. Ryzyko
jest definiowane jako niepewność mierzalna, określana poprzez prawdopodobień-
stwo. Zaś niepewność niemierzalna jest uznawana za niepewność *sensu stricte*⁶.
Jest ona określana jedynie przez poziom wiary. Ryzyko jest, więc stanem świata,
a niepewność stanem umysłu⁷.

W tym kontekście interesujące wydają się słowa G. Hofstede, który mówiąc
o nastawieniu do niepewności i ryzyka stwierdził: *Niepewność ma się do ryzyka
tak, jak niepokój do strachu. Strach i ryzyko są nakierowane na coś konkretnego:
przedmiot lub osobę... Niepokój i niepewność są uczuciami mało sprecyzowanymi.
Jest to sytuacja, w której wszystko się może wydarzyć i nie ma pojęcia, co to może być*⁸.

Do dalszych rozważań przyjęto, że ryzyko to iloczyn prawdopodobieństwa
i wielkości negatywnych skutków podjęcia lub zaniechania działania w obszarze
przeciwdziałania zagrożeniom lub wykorzystania szans. Natomiast niepewność jest
sytuacją, w której nie można przewidzieć prawdopodobieństwa przyszłych stanów
rzeczy. Tym samym nie może ona zostać zmierzona.

Wartościowanie wyników

Wartościowanie wyników polega na przypisywaniu określonych ocen efektom
opracowanych alternatyw. Poprzez porównywanie tych ocen ze sobą ustala się
użyteczność poszczególnych możliwości. Jednak, aby móc dokonywać porównań,
trzeba dysponować skalą preferencji decydenta. Jest to możliwe poprzez zbudowa-
nie funkcji użyteczności, która służy do kwantyfikowania preferencji podmiotu
decyzyjnego.

Przy ustalaniu preferencji podejmującego decyzję liczy się nie tyle wartość
oczekiwana, ile użyteczność wyników oraz ryzyko im towarzyszące. Nastawienie
decydenta do ryzyka można określić za pomocą tak zwanego **ekwiwalentu pew-
nego** opcji ryzykownych, który określa taką wartość wypłaty, przy której jest mu
obojętne, czy otrzyma tą wartość z pewnością, czy z daną opcją ryzykowną. Inny-

³ T.T. Kaczmarek, *Ryzyko i zarządzanie ryzykiem. Ujęcie interdyscyplinarne*, Difin, Warszawa 2006, s. 51.

⁴ P.L. Bernstein, *Przeciw...*, op. cit., s. 11.

⁵ *The New Oxford Dictionary of English*, Oxford 1998, s. 844, 1602.

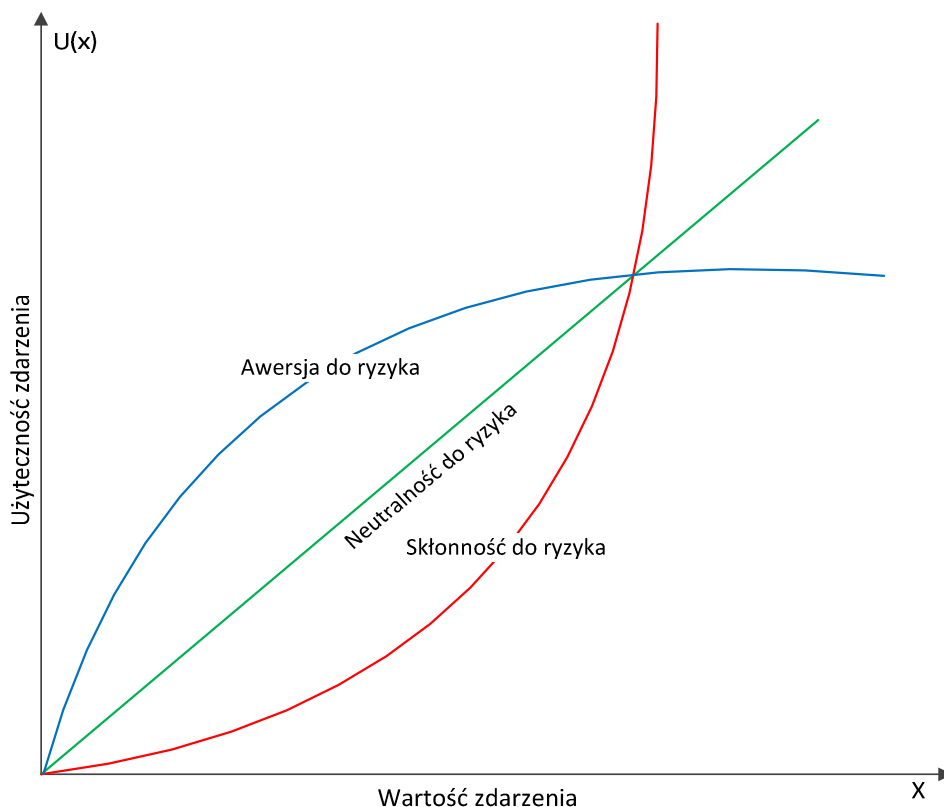
⁶ E.H. Knight, *Risk, Uncertainty and Profit*, Chicago – London 1985, s. 233.

⁷ D. Dziawgo, *Credit rating*, PWN, Warszawa 1998, s. 14.

⁸ G. Hofstede, *Kultura i organizacje*, PWE, Warszawa 2000, s. 184.

mi słowy, użyteczność ekwiwalentu pewnego jest równa oczekiwanej użyteczności alternatywy zawierającej ryzyko. Korzystając z pojęcia ekwiwalentu pewnego można określić dla decydenta funkcję użyteczności pieniędzy⁹. Z funkcji tej wynika, że w miarę wzrostu wartości pieniędzy coraz mniejsze są ich przyrosty użyteczności. Przykładowo większy jest przyrost użyteczności pieniędzy z wartości 1000 zł do 2000 zł (czyli o 1000 zł) niż z 11 000 zł do 12 000 zł (również o 1000 zł).

Funkcja użyteczności dla pieniędzy może przybrać różną postać, co zostało zaprezentowane na rysunku 1.



Rys. 1. Funkcja użyteczności a stosunek do ryzyka

Można wykazać, że pomiędzy postacią funkcji użyteczności, a stosunkiem decydenta do ryzyka zachodzą następujące zależności¹⁰:

1. Człowiek posiadający wklęsłą funkcję użyteczności charakteryzuje się awersją do ryzyka (ang. risk aversion).

⁹ Por. T. Tyszka, *Decyzje. Perspektywa psychologiczna i ekonomiczna*, Scholar, Warszawa 2010, s. 201–205.

¹⁰ K. Jajuga (red.), *Zarządzanie ryzykiem*, PWN, Warszawa, 2007, s. 64.

2. Człowiek posiadający wypukłą funkcję użyteczności charakteryzuje się skłonnością do ryzyka (ang. risk seeking).

3. Człowiek posiadający liniową funkcję użyteczności charakteryzuje się neutralnością względem ryzyka (ang. risk neutrality).

Należy pamiętać, że funkcja użyteczności dla pieniędzy może przebiegać różnie dla poszczególnych jego wartości. W związku z czym, w pewnym przedziale pieniężnym decydent może ujawniać skłonność do ryzyka, by następnie wykazać awersję do niego i odwrotnie. Znaczenia nabierają kwoty, jakie można zyskać lub stracić w zakładach losowych. Z reguły im większe relatywnie kwoty można stracić lub im większy pojawiłby się żal w przypadku niewygrania zakładu, tym skłonność do ryzyka maleje.

Racjonalny decydent dąży do maksymalizacji wartości oczekiwanej, czyli ukierunkowuje swoje działania na osiągnięcie jak największej korzyści. Jednak ponieważ jego skala preferencji jest oparta na subiektywnych ocenach to posiada on właściwą tylko dla siebie funkcję użyteczności. Dzięki niej jest w stanie dokonać pełnego uporządkowania preferencyjnego zbioru alternatyw decyzyjnych. Uporządkowanie to powinno być niesymetryczne i przechodnie. Z niesymetrycznością mamy do czynienia wtedy, gdy osoba przedkładając możliwość pierwszą nad drugą nie może w tej samej sytuacji preferować ewentualności drugiej nad pierwszą. Uporządkowanie przechodnie polega na tym, że przedkładając opcję pierwszą nad drugą oraz drugą na trzecią decydent jednocześnie preferuje wariant pierwszy nad trzeci. Jednak nie zawsze uporządkowanie preferencji jest niesymetryczne i przechodnie. Wynika to z ograniczonej racjonalności decydentów i stanowi problem w zastosowaniu normatywnych teorii podejmowania decyzji.

Trafność dokonywanych wyborów może napotkać na barierę, która wynika z tak zwanych preferencji nieujawnionych, czyli takich, które nie przekładają się na rzeczywiste wybory. W dalszych rozważaniach będą brane pod uwagę tylko preferencje ujawnione. Poznaje się je nie za pomocą pytań, na które decydent daje hipotetyczne odpowiedzi zaczynające się zwykle od słowa wolałabym/wolałbym, lecz dzięki dokonywaniu rzeczywistych wyborów.

Ponieważ decydent nie jest zawsze konsekwentny, to trudne lub wręcz niemożliwe jest wyjaśnienie skali preferencji osoby. Przyczyny zmian preferencji decydenta należy szukać w dwóch podstawowych grupach uwarunkowań:

1. Wewnętrznych – dotyczących osobowości decydenta, w tym przede wszystkim stabilności emocjonalnej, predyspozycji intelektualnych i umiejętności manualnych.

2. Zewnętrznych – mających swoje źródło w zmianach zewnętrznych warunków niezależnych od decydenta, np. w wpływającym czasie, presji i oczekiwaniach społecznych, obowiązującym systemie prawnym.

Między innymi z tego powodu pojęcie skali preferencji jest możliwe do zastosowania jedynie w ujęciu statycznym, czyli w danym momencie wyboru. Nadal jednak aktualny pozostaje problem porównywalności alternatyw. W przypadku,

gdy możemy je oszacować za pomocą liczb rzeczywistych, czynność porównania możliwości nie sprawia trudności. Napotykamy je w przypadku niemierzalnych skutków działania. W związku z czym, zasadę maksymalizacji użyteczności można przede wszystkim zastosować w ekonomicznym obszarze funkcjonowania organizacji.

Oszacowanie prawdopodobieństwa wyników

Oszacowanie prawdopodobieństwa wyników polega na ocenie możliwości ich wystąpienia. Trafność decyzji jest ściśle uzależniona od określania, w jakich okolicznościach działalność będzie bardziej opłacalna. Jednak rozstrzygnięcie nie może opierać się jedynie na subiektywnej ocenie użyteczności, ale również powinno uwzględniać spostrzegane prawdopodobieństwo wystąpienia określonych stanów rzeczy. Innymi słowy, dla każdego zdarzenia należy oszacować przewidywaną możliwość jego wystąpienia.

Prawdopodobieństwo jest pojęciem matematycznym, miarą probabilistyczną, gdzie funkcja przypisuje każdemu zdarzeniu elementarnemu nieujemną liczbę rzeczywistą mieszczącą się w przedziale od 0 do 1. Prawdopodobieństwo 0 oznacza, że zdarzenie jest niemożliwe, prawdopodobieństwo 1 oznacza, że zdarzenie jest pewne. Szacowanie prawdopodobieństwa może dotyczyć prostych lub złożonych zdarzeń.

Należy przy tym pamiętać, że intuicyjne szacowanie prawdopodobieństwa może być obarczone znacznym błędem. Przykładem niech będą wyliczenia dotyczące wiarygodności testu obecności raka piersi u kobiet po 40 roku życia. Statystyki pokazują, że jedna na 100 kobiet w tym przedziale wiekowym jest zagrożona rakiem piersi. W przypadku choroby, badanie mammograficzne daje 80% poprawnych (pozytywnych) rozpoznań. W przypadku nieobecności raka 90% poprawnych (negatywnych) rozpoznań. Innymi słowy, 20% badań daje wyniki negatywne mimo obecności raka, a w 10% wyniki pozytywne, chociaż pacjentki go nie mają. Natomiast lekarze zapytani o prawdopodobieństwo obecności raka u pacjentki, gdy wynik mammografii jest pozytywny wskazali średnią 75%. Ocena ta jest nieprawidłowa. Opiera się na błędnym założeniu, że warunkowe prawdopodobieństwa zdarzenia A (obecność raka) przy założeniu zdarzenia B (pozytywny wynik) jest podobne jak odwrócone prawdopodobieństwo zdarzenia B, przy założeniu wystąpienia zdarzenia A. Obiektywne prawdopodobieństwo obecności raka u pacjentek z pozytywnym wynikiem wymaga zastosowanie reguły Bayesa, w postaci wzoru¹¹:

$$P\left(\frac{A}{B}\right) = \frac{P\left(\frac{B}{A}\right) \times P(A)}{P(B)}$$

¹¹ A. Tyszka, *Decyzje...*, s. 227–230.

W praktyce korzysta się z przekształconej wersji tej reguły:

$$P\left(\frac{A}{B}\right) = \frac{P\left(\frac{B}{A}\right) \times P(A)}{P\left(\frac{B}{A}\right) \times P(A) + P\left(\frac{B}{nie-A}\right) \times P(nie-A)}$$

gdzie:

$P(A/B)$ – warunkowe prawdopodobieństwo zdarzenia A przy warunku B,

$P(A)$ i $P(B)$ – proste prawdopodobieństwo zdarzenia A i B,

$P(B/A)$ – prawdopodobieństwo warunkowe B pod warunkiem prawdziwości zdarzenia A,

$P(B/nie-A)$ – prawdopodobieństwo warunkowe B pod warunkiem prawdziwości zdarzenia *nie-A*, będącego zdarzeniem przeciwnym do A.

Stosując powyższy wzór do problemu badań mammograficznych otrzymujemy:

$$P\left(\frac{R}{+}\right) = \frac{P\left(+\frac{R}{R}\right) \times P(R)}{P\left(+\frac{R}{R}\right) \times P(R) + P\left(+\frac{R}{nie-R}\right) \times P(nie-R)}$$

gdzie:

$P(R/+)$ – prawdopodobieństwo raka przy założeniu pozytywnego testu badania mammograficznego,

$P(R) = 0,01$ – prawdopodobieństwo wyjściowe raka (1 na 100 kobiet),

$P(nie-R) = 1 - P(R) = 1 - 0,01 = 0,99$ – prawdopodobieństwo wyjściowe nieobecności raka,

$P(+/R) = 0,80$ – prawdopodobieństwo warunkowe pozytywnego wyniku badań mammograficznych w przypadku obecności u pacjentki raka (określa ono wrażliwość testu),

$P(+/nie-R) = 0,10$ – warunkowe prawdopodobieństwo pozytywnego wyniku badań mammograficznych, w przypadku nieobecności u pacjentki raka (określa tzw. typowość testu).

Podstawiając te dane do wzoru otrzymujemy:

$$P\left(\frac{R}{+}\right) = \frac{0,80 \times 0,01}{0,80 \times 0,01 + 0,10 \times 0,99} = 0,075$$

Tak, więc tylko niewielka ilość kobiet, które uzyskały pozytywny wynik testu będzie miała raka piersi. Obiektywnie 7,5% kobiet, które otrzymały pozytywny wynik testu ma raka piersi. Natomiast intuicyjne określenie tego procentu przez lekarzy profesjonalnie zajmującymi się badaniami jako średnio 75% jest dziesięciokrotnie zawyżone. Pokazuje to, że intuicyjne szacowanie prawdopodobieństwa może być błędne, nawet w tak życiowo ważnej sprawie jak leczenie onkologiczne.

Bezsporny jest fakt, że istotnego znaczenia w trakcie szacowania prawdopodobieństwa nabierają zniekształcenia w jego spostrzeganiu. Wynikają one z tego, że człowiek

dysponuje ograniczoną racjonalnością postrzegania otaczającej rzeczywistości. Do najczęstszych zniekształceń pojawiających się w trakcie określania prawdopodobieństwa przyszłych zdarzeń możemy zaliczyć: złudzenie *Monte Carlo*, zasadę reprezentatywności oraz brak przypisywania zdarzeniu cech procesu losowego¹².

Złudzenie *Monte Carlo*, zwane również złudzeniem A. Iwanowicza¹³, który analizował grę w ruletkę, polega na przekonaniu, że po serii przegranych wzrasta prawdopodobieństwo wygranej, i odwrotnie. Oczywiście jest to zniekształcenie. W rzeczywistości kolejne wyniki ruletki są od siebie niezależne i mają charakter losowy. Zniekształcenie to jest spowodowane brakiem przekonania, co do niezależności wydarzeń losowych. Pojawia się ono pomimo, że obiektywne szanse wystąpienia następnego zdarzenia są zawsze jednakowe.

Przeciwieństwem złudzenia *Monte Carlo* jest *zasada reprezentatywności*, która polega na przypisywaniu większego prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeniu podobnemu do tych zachodzących wcześniej. W tej sytuacji decydent ma przeświadczenie, że pasmo jego sukcesów lub porażek będzie ciągle kontynuowane. Zatem zniekształcenie to może doprowadzić do chybionych decyzji, a tym samym niewykorzystania szans lub braku przeciwdziałania zagrożeniom.

Następnym zniekształceniem w postrzeganiu obiektywnego prawdopodobieństwa jest *brak przypisywania zdarzeniu cech procesu losowego*. Powoduje ono, że rzadko który decydent wierzy w jednakowe prawdopodobieństwo wystąpienia każdego z możliwych układów. Z tego powodu, jeśli w zdarzeniach losowych zauważa lub wydaje mu się, że spostrzega prawidłowość, to przestaje wierzyć w ich losowy charakter, a tym samym dochodzi do subiektywnego zniekształcenia prawdopodobieństwa.

Zniekształcenia w ocenie otaczającej rzeczywistości powodują powstanie istotnych różnic przy oszacowaniu obiektywnego prawdopodobieństwa zdarzeń. Źródła tych zjawisk należy upatrywać przede wszystkim w dużej praco- i czasochłonności zastosowania rachunku prawdopodobieństwa w porównaniu z otrzymanymi korzyściami. Ponadto w praktyce kierowniczej zastosowanie tego rachunku jest często niemożliwe lub zbyt skomplikowane.

Wybór – maksymalizacja oczekiwanej użyteczności von Neumanna i Morgensterna

Teoria maksymalizacji oczekiwanej użyteczności J. von Neumanna i O. Morgensterna¹⁴ polega na założeniu, że każdy racjonalny decydent dąży do uzyskania jak największej korzyści. W związku z czym, wyboru dokonuje na podstawie mak-

¹² Por. B. Czarniawska, *Podjęmowanie decyzji*, UW, Warszawa 1980, s. 30–31.

¹³ F. Dostojewski, *Gracz*, Puls, Warszawa 1997, s. 131.

¹⁴ J. von Neumann, O. Morgenstern, *Theory of Game and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton 1944.

symalizacji oczekiwanej użyteczności, którą w przypadku zmiennej skokowej (dyskretnej) można określić wzorem¹⁵:

$$EU = \sum_{i=1}^n P_i U_i$$

gdzie:

EU – oczekiwana użyteczność (ang. Expected Utility),

P_i – obiektywne prawdopodobieństwo wyrażone liczbowo (założenie von Neumanna i Morgensterna),

U_i – i – **ty poziom** użyteczności wyniku,

n – liczba możliwych oczekiwanych użyteczności.

Teoria ta jest kontynuacją Pascalowskiej teorii maksymalizacji wartości oczekiwanej zwanej nadzieją matematyczną, zapisanej w postaci wzoru:

$$EV = \sum_{i=1}^n P_i V_i$$

gdzie:

EV – wartość oczekiwana (ang. Expected Value),

P_i – **prawdopodobieństwo wystąpienia i – tego poziomu zysku**,

V_i – i – **ty poziom zysku**,

n – liczba możliwych wartości oczekiwanych.

Teoria maksymalizacji oczekiwanej użyteczności została poddana krytyce. Ciekawym przykładem słabości tej teorii jest *Paradoks Allaisa*. M. Allais sformułował dwie interesujące pary wyboru między następującymi możliwościami¹⁶.

Alternatywa A: otrzymać na pewno 0,5 miliona \$

Alternatywa B: otrzymać:

z prawdopodobieństwem 10% – 2,5 miliona \$

z prawdopodobieństwem 89% – 0,5 miliona \$

z prawdopodobieństwem 1% nic nie otrzymać.

W tej sytuacji większość ludzi wybiera alternatywę A, co jest sprzeczne z maksymalizacją oczekiwanej użyteczności. Oczekiwana użyteczność alternatywy A i B wynosi:

$$EU(A) = 0,5 \text{ miliona } \$$$

$$EU(B) = 0,1 \times 2,5 \text{ miliona } \$ + 0,89 \times 0,5 \text{ miliona } \$ + 0,01 \times 0 \text{ miliona } \$ = 0,25 \text{ miliona } \$ + 0,445 \text{ miliona } \$ + 0 \text{ miliona } \$ = 0,695 \text{ miliona } \$$$

Gdyby decydenci konsekwentnie posługiwali się maksymalizacją oczekiwanej wartości, to powinni wybrać alternatywę B, a tak się nie stało w większości przy-

¹⁵ K. Jajuga (red.), *Zarządzanie...*, s. 64.

¹⁶ A. Tyszka, *Decyzje...*, s. 200–201.

padków. W związku z tym, w trakcie podejmowania decyzji ryzykownych przy wykorzystaniu zasady maksymalizacji oczekiwanej użyteczności J. von Neumanna i O. Morgensterna konieczne staje się uwzględnienie nie tylko wartości oczekiwanej, ale również odchylenia standardowego.

Odchylenie standardowe jest wartością informującą o rozrzuceniu wartości zmiennej losowej wokół jej średniej. Im mniejsza wartość odchylenia, tym obserwacje są bardziej skupione wokół średniej. Odchylenie standardowe zmiennej dyskretnej (skokowej) jest pierwiastkiem kwadratowym z wariancji. Można go opisać wzorem¹⁷:

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (V_i - [EV])^2 P_i}$$

gdzie:

σ (gr. *sigma*) – odchylenie standardowe (ang. standard deviation),

V_i – i .ty poziom zysku,

EV – wartość oczekiwana,

P_i – prawdopodobieństwo wystąpienia i .tego zysku.

Wartość odchylenia standardowego informuje decydenta o stopniu ryzyka alternatyw. Im mniejsza jego wartość tym poziom ryzyka jest mniejszy. Dlatego przy dokonywaniu wyboru nie należy kierować się wyłącznie maksymalizacją oczekiwanej użyteczności, ale również brać pod uwagę minimalizację odchylenia standardowego lub współczynnika zmienności.

W codziennej praktyce kierownicy spotykają się z zagadnieniami o wiele bardziej skomplikowanymi. Kwestią otwartą pozostaje, co decydent uzna za korzyść. Ponadto istnieją trudności w pomiarze obiektywnego prawdopodobieństwa. W związku z czym, poniżej przedstawiono zagadnienie szacowania subiektywnego prawdopodobieństwa.

Teoria subiektywnej oczekiwanej użyteczności Savage'a

Uwzględnienia subiektywnej oczekiwanej użyteczności w teorii podejmowania decyzji dokonał L. J. Savage¹⁸. Wykorzystał on wcześniej opracowane koncepcje subiektywnego prawdopodobieństwa w pracach F. P. Ramseya¹⁹ i B. de Finettie-

¹⁷ Por. K. Jajuga (red.), *Zarządzanie...*, s. 41.

¹⁸ L.J. Savage, *The Foundations of Statistics*, John Wiley, New York 1954.

¹⁹ F.P. Ramsey (red.), *The Foundation of Mathematics and other Logical Essay*, Brace and Company, New York 1931.

go²⁰. W modelu tym autor rozszerzył założenia oczekiwanej użyteczności J. von Neumanna i O. Morgensterna o subiektywne, w odróżnieniu od obiektywnego, prawdopodobieństwo. Subiektywna użyteczność jest rozumiana jako spodziewana zdolność do zaspokojenia potrzeb decydenta, a przez to zmniejszenie jego napięcia motywacyjnego.

Rozważając problem decyzyjny, w którym człowiek nie dysponuje obiektywną oceną prawdopodobieństwa, L. J. Savage przyjął, że decydent dokonuje subiektywnej oceny prawdopodobieństw oceny osiągnięcia wyników. Z reguły indywidualnie zaniża wysokie i zawyża niskie prawdopodobieństwa użyteczności wyników. W swoim wyborze dąży on do maksymalizacji subiektywnej oczekiwanej użyteczności. Zatem wybiera takie działanie, którego subiektywna oczekiwana użyteczność jest największa. Można to zapisać w następujący sposób²¹:

$$SEU(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^n \pi(E_i) u(x_i)$$

gdzie:

SEU(x) – **subiektywna oczekiwana użyteczność** (ang. Subjectively Expected Utility),

$\pi(E_i)$ – **subiektywne prawdopodobieństwo i .tego zdarzenia E,**

$u(x_i)$ – **użyteczność wyniku i .**

Założenia koncepcji subiektywnej oczekiwanej użyteczności pomimo, że są bardziej realistyczne niż teorii oczekiwanej użyteczności to jednak zostały podważone w odkrytym paradoksie przez D. Ellsberga²². Dotyczy on awersji do niejasności, gdy prawdopodobieństwa jednych zdarzeń są znane, a drugich nie. W wyborach ludzkich pojawia się wówczas niespójność jako wynik preferowania nieznanego rozkładu. Eksperyment ten opierał się na wyborze pomiędzy dwiema urnami, gdzie:

a) urna I zawierała 100 kul, wśród których było 50 kul czarnych i tyle samo białych,

b) urna II zawierała 100 kul, gdzie proporcje kul były nieznanne.

Decydentów poproszono o wybór pomiędzy loteriami, gdzie w:

a) loterii pierwszej:

1A – losowanie kuli z urny I, zysk 100 zł, gdy wybrana zostanie biała kula, 0 gdy czarna kula,

²⁰ B. de Finetti, *Foresight. Its logical laws, its subjective sources*, w: H.E. Kyburg Jr, H.E. Smokler (red.), *Studies in Subjective Probability*, Robert E. Krieger Publishing Co, New York 1980.

²¹ Por. T. Tyszka, *Decyzje...*, s. 209.

²² D. Ellsberg, *Risk, Ambiguity and a Savage Axioms*, The Quarterly Journal of Economics, 1961, s. 643–669.

1B – losowanie kuli z urny II, zysk 100 zł, gdy zostanie wybrana biała, 0 gdy czarna kula.

b) loterii drugiej:

2A – losowanie kuli z urny I, zysk 100 zł, gdy zostanie wybrana czarna kula, 0 gdy biała kula,

2B – losowanie kuli z urny II, zysk 100 zł, gdy wybrana zostanie czarna kula, 0 gdy biała kula.

Wyniki wykazały, że gra 1B jest preferowana względem 1A, natomiast 2B była preferowana względem 2A. Sytuacja taka jest wyraźnie sprzeczna z teorią subiektywnej oczekiwanej użyteczności zaproponowaną przez L. Savage'a. Wybór 1B implikuje bowiem przypisanie subiektywnego prawdopodobieństwa powyżej 50% zdarzeniu wylosowania białej kuli z urny II. Z kolei preferowanie 2B oznacza sytuację przeciwną, czyli wylosowania kuli czarnej z prawdopodobieństwem większym niż 50%. Przykład ten pokazuje, że osoby cechują się niespójnością preferencji. W związku z czym, opieranie się wyłącznie na subiektywnej ocenie oczekiwanej użyteczności decydenta jest podejściem zbyt wąskim i wymaga kompleksowej identyfikacji jego preferencji.

Ponieważ koncepcja subiektywnej oczekiwanej użyteczności jest trudna do zastosowania w praktyce, następną propozycją dla wyjaśniania problematyki ryzyka w podejmowaniu decyzji jest teoria perspektywy.

Teoria perspektywy Kahnemana i Tverskyego

Twórcami teorii perspektywy są D. Kahneman, A. Tversky²³. W ich ocenie, wyniki badań eksperymentalnych nad procesem podejmowania decyzji w warunkach ryzyka przeczą powszechnie przyjętej teorii oczekiwanej użyteczności. Natomiast teoria perspektywy pozwala adekwatnie opisać rzeczywiste dokonywanie rozstrzygnięć przez ludzi, którzy stosują w procesie tym wiele heurystyk. W teorii tej zakłada się, że decydenci dokonują wyboru na podstawie funkcji²⁴:

1. Wąg decyzyjnych.

2. Wartości wyników (zysku/straty).

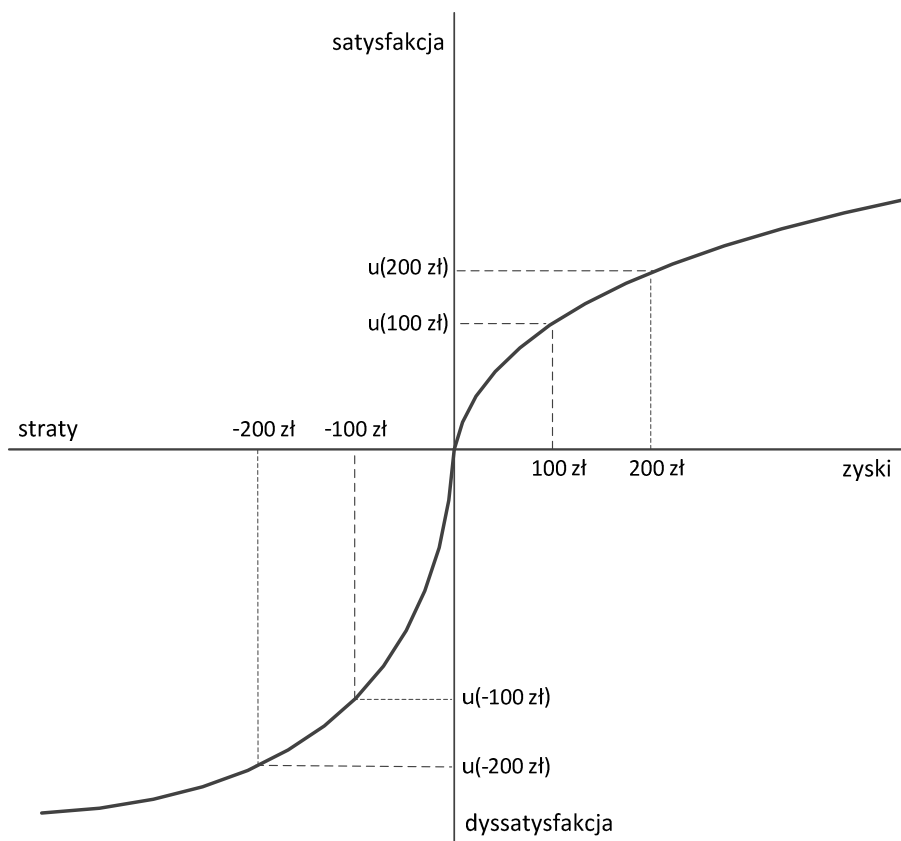
Funkcja wag decyzyjnych nie jest ani obiektywnym, ani subiektywnym prawdopodobieństwem, tylko pewną transformacją prawdopodobieństw. Polega na przypisaniu przez decydenta wag odzwierciedlających znaczenie prawdopodobieństw, jakie rzeczywiście szacuje on podczas ich ewaluacji. Przy czym, uwiadczenia się prawidłowość, że waga małych prawdopodobieństw jest przeceniana, a dużych – niedoceniana. Między innymi z tego powodu decydenci pomimo małego prawdopodobieństwa wysokiej wygranej są skłonni do ryzyka (hazardu), i uni-

²³ D. Kahneman, A. Tversky, *Prospect theory: An analysis of decision under risk*, The Economic Society, *Econometrica* nr 47, New York 1979, s. 263–292.

²⁴ Por. A. Tyszka, *Decyzje...*, s. 212–214.

kają ryzyka nisko prawdopodobnych strat w mieniu poprzez ubezpieczenia się od ich skutków.

Funkcja wartości wyników jest liczbowym ujęciem satysfakcji jaką odczuje decydent przy realizacji wyniku w stosunku do pewnego stanu początkowego. Doświadczenia wskazują, że dla stosunkowo niewielkiej wartości strat przypisywana jest ponad dwukrotnie większa wartość niż zyskowi o tej samej wielkości. W związku z czym, krzywa jest wypukła po stronie strat i wklęsła po stronie zysków, co zaprezentowano na rysunku 2.



Rys. 2. Funkcja wartości dla zysków i strat

Funkcja wartości nie jest definiowana na krańcowym poziomie bogactwa, jak w przypadku funkcji użyteczności, ale w zasobach decydenta. Zasadniczego znaczenia nabiera punkt odniesienia. To on jest główną determinantą wpływającą na postrzeganie wyników w kategorii zysków lub strat. Wartościowanie jest inne dla zysków i strat. Wykres funkcji wartościowania jest bardziej stromy dla strat niż dla zysków. W związku z czym, strata dla ludzi jest silniej odczuwalna, niż zysk tej

samej wielkości. Innymi słowy, uwidacznia się reguła, że decydenci bardziej odczuwają tej samej wielkości stratę niż zysk. Ta prawidłowość implikuje inny stosunek do ryzyka w przypadku zysków i strat.

Eksperymentalny pomiar funkcji wartości i wag decyzyjnych doprowadził do powstania **skumulowanej teorii perspektywy** D. Kahnemana A. Tverskyego²⁵, której to kluczową implikacją jest *czteropolowy schemat stosunku ludzi do ryzyka* (ang. *fourfold pattern of risk attitude*). Udowodniono w nim, że u decydentów występuje²⁶:

1. Unikanie ryzyka dla umiarkowanych lub wysoce prawdopodobnych zysków.
2. Poszukiwanie ryzyka dla umiarkowanych lub wysoce prawdopodobnych strat.
3. Poszukiwanie ryzyka dla mało prawdopodobnych zysków.
4. Unikanie ryzyka dla mało prawdopodobnych strat.

Teoria perspektywy znalazła szerokie uznanie i zastosowanie w wyjaśnieniu dokonywanych wyborów. Przykładowo R. H. Thaler²⁷ odwołując się do niej rozwinął zasady tak zwanego umysłowego księgowania u kupujących, do których należą:

1. Zasada rozdzielania zysków – większa satysfakcja odczuwana jest z kilku mniejszych zysków niż z jednego.
2. Zasada łączenia strat – mniejsze niezadowolenie występuje w przypadku jednej większej straty niż kilku mniejszych.
3. Zasada łączenia mniejszej straty z większym zyskiem – odczuwana jest większa satysfakcja z jednego zsumowanego zysku powstałego w przypadku połączenia mniejszej straty z większym zyskiem niż z ich oddzielnego otrzymania.
4. Zasada rozdzielania mniejszego zysku od większej straty – mniejsze niezadowolenie występuje w przypadku rozdzielania mniejszego zysku od większej straty niż ich łączne zsumowanie.

Powyższe przesłanki pozwalają wyprowadzić wniosek, że obecnie teoria perspektywy najbardziej realistycznie odnosi się do rzeczywistego podejmowania decyzji w warunku ryzyka.

Zakończenie

Zdefiniowanie ryzyka napotyka szereg metodologicznych trudności. Najczęściej jest ono opisywane jako mierzalna niepewność, którą można kwantyfikować. Owo kwantyfikowanie ryzyka w oparciu o obiektywne i statystyczne prawdopodobieństwo w pewnym sensie eliminuje niemierzalną niepewność. Innymi słowy, mierzalne ryzyko jest antytezą dla niemierzalnej niepewności.

²⁵ D. Kahneman, A. Tversky, *Advanced in prospect theory, cumulative representation of uncertainty*, Journal of Risk and Uncertainty nr 5, 1992, s. 297–323.

²⁶ T. Tyszka, *Decyzje...*, op. cit., s. 217.

²⁷ R.H. Thaler, *Mental accounting matters*, Journal of Behavioral Decision Making nr 12, 1999, s. 183–206.

Paradygmat racjonalności decydenta jest nadal szeroko dyskutowany w ekonomii i psychologii. Wyniki badań wskazują, że decydenci nie zawsze dokonują racjonalnego wyboru na podstawie reguły maksymalizacji oczekiwanej użyteczności, jak zakładał J. von Neumann i O. Morgenstern. Wynika to przede wszystkim z trudności w obiektywnym obliczeniu prawdopodobieństwa zdarzenia oraz w liczbowym opisie użyteczności. Dlatego L. Savage zaproponował wykorzystanie prawdopodobieństwa subiektywnego w swojej teorii subiektywnej oczekiwanej użyteczności. Obecnie jednak najbardziej pewnym wyjaśnieniem rzeczywistych wyborów jest teoria perspektywy D. Kahnemana, A. Tverskyego, w której uwzględnia się funkcje wag decyzyjnych i wartości dla zysków i strat.

Pojawiająca się refleksja w toku prowadzonych badań stała się przyczynkiem do wskazania kierunków dalszej eksploracji, przede wszystkim w aspekcie analizy i szacowania wag decyzyjnych. Nie budzi zastrzeżeń fakt, że zachodzi potrzeba wielokierunkowych, pogłębionych badań w tych obszarach. Przy czym, uzyskane efekty mogą stanowić inspirację do dalszych poszukiwań teoretycznych i praktycznych zmierzających do głębszego zrozumienia i większego usprawnienia procesu podejmowania decyzji w warunkach ryzyka.

Bibliografia

- Bernstein P.L., *Przeciw bogom – niezwykle dzieje ryzyka*, WIG Press, Warszawa 1997.
- Czarniawska B., *Podjęcie decyzji*, UW, Warszawa 1980.
- de Finetti B., *Foresight. Its logical laws, its subjective sources*, w: H.E. Kyburg Jr, H.E. Smokler (red.), *Studies in Subjective Probability*, Robert E. Krieger Publishing Co, New York 1980.
- Dostojewski F., *Gracz*, Puls, Warszawa 1997.
- Dziawgo D., *Credit rating*, PWN, Warszawa 1998.
- Ellsberg D., *Risk, Ambiguity and a Savage Axioms*, The Quarterly Journal of Economics, 1961.
- Hofsede G., *Kultura i organizacje*, PWE, Warszawa 2000.
- Jajuga K. (red.), *Zarządzanie ryzykiem*, PWN, Warszawa, 2007.
- Kaczmarek T.T., *Ryzyko i zarządzanie ryzykiem. Ujęcie interdyscyplinarne*, Difin, Warszawa 2006.
- Kahneman D., Tversky A., *Advanced in prospect theory, cumulative representation of uncertainty*, Journal of Risk and Uncertainty nr 5, 1992.
- Kahneman D., Tversky A., *Prospect theory: An analysis of decision under risk*, The Economic Society, Econometrica nr 47, New York 1979.
- Knight E.H., *Risk, Uncertainty and Profit*, Chicago – London 1985.
- Kuc B.R. (red.), *Zarządzanie ryzykiem – wyzwania XXI wieku*, Wyższa Szkoła Zarządzania i Prawa im. H. Chodakowskiej, Warszawa 2007.
- Ramsey F.P. (red.), *The Foundation of Mathematics and other Logical Essay*, Brace and Company, New York 1931.
- Savage L.J., *The Foundations of Statistics*, John Wiley, New York 1954.

Thaler R.H., *Mental accounting matters*, Journal of Behavioral Decision Making nr 12, 1999.

The New Oxford Dictionary of English, Oxford 1998.

Tyszka T., *Decyzje. Perspektywa psychologiczna i ekonomiczna*, Scholar, Warszawa 2010.

von Neumann J., Morgenstern O., *Theory of Game and Economic Behavior*, Princeton University Press, Princeton 1944.