Sławomir KALINOWSKI

GENEZA I ZNACZENIE METOD EKSPERYMENTALNYCH W EKONOMII

W naukach przyrodniczych ogniwem pośrednim, weryfikującym relacje między obrazem zjawisk występujących w naturze a treścią praw i twierdzeń je opisujących, jest metoda eksperymentu. Polega ona na dokonaniu zabiegu przedsiębranego w celu dokonania obserwacji. Zabieg ten ma bądź wywołać obserwowane zjawisko, bądź wpłynąć na jego przebieg [Ajdukiewicz 1965, s. 53]. Przez długie lata ekonomia uchodziła za dziedzinę nauki, która ze względu na poziom złożoności analizowanych zjawisk oraz znaczący poziom niepewności co do warunków funkcjonowania podmiotów gospodarczych nie może opierać swojego rozwoju na metodach eksperymentalnych. Dopiero w połowie XX wieku, szczególnie po tym jak teoria gier ukonstytuowała się jako odrębna dziedzina nauki, pojawiły się możliwości wykorzystania metod eksperymentalnych w ekonomii. W zgodnej opinii autorów, zajmujących się ekonomią eksperymentalną, trudne do przecenienia znaczenie dla jej rozwoju miało opublikowanie przez von Neumanna i Morgensterna fundamentalnego dzieła *Theory of Games and Economic Behavior* [Roth 1993].

Celem tego artykułu jest prezentacja kierunków rozwoju ekonomii eksperymentalnej w ujęciu historycznym oraz wykazanie fundamentalnego znaczenia teorii gier dla jej genezy. Jednocześnie intencją autora jest wskazanie na przykłady pozytywnego wpływu wyników eksperymentów na rozwój teorii gier. Prezentacja wybranych, ważniejszych dokonań opisywanych dziedzin powinna dowieść jej znaczenia dla rozwoju teorii ekonomii.

1. Początki i rozwój ekonomii eksperymentalnej

Gdybyśmy mieli, wzorem innych dziedzin, sięgnąć prapoczątków ekonomii eksperymentalnej, należałoby wskazać na tzw. *paradoks petersburski*. Bracia Daniel i Nicholas Bernoulli w 1738 roku rozważali grę, w której rzuca się monetą aż do pojawienia się reszki. Wygrana w grze wynosi 2^{n-1}, gdzie n to liczba wykonanych

rzutów a $n - 1$ to liczba wyrzuconych orłów. Aby gra była sprawiedliwa, gracz powinien zapłacić za udział w niej kwotę, odpowiadającą wartości oczekiwanej z gry, która wynosi:

$$EV = \sum_{n=1}^{\infty} 2^{-n} A_n$$

gdzie A_1, A_2, ... to ciąg zdarzeń, polegający na wyrzuceniu reszki w rzucie *i*. Taka wartość oczekiwana jest równa nieskończoności [Allais 1953]. Oczywiście nikt nie zapłaci takiej kwoty za udział w grze. Bracia Bernoulli weryfikowali naturę tego paradoksu eksperymentalnie, prosząc innych uczonych o podanie własnego szacunku opłaty za udział w grze. Wyniki tego szczególnego eksperymentu zostały przedstawione w raporcie z badań, a on sam uznawany jest za pierwszą próbę empirycznej weryfikacji tezy o prawach rządzących indywidualnymi wyborami.

Podział ekonomii eksperymentalnej na dziedziny badań można przeprowadzić zgodnie z propozycją Rotha. Uznał on, że linia podziału prowadzi do wyodrębnienia trzech obszarów:

- eksperymenty testujące hipotezy teorii użyteczności,
- eksperymenty testujące hipotezy teorii gier,
- eksperymenty dotyczące różnych form organizacji i struktury rynku [Roth 1993].

2. Znaczenie ekonomii eksperymentalnej dla rozwoju teorii użyteczności

Pierwsza z wymienionych wyżej dziedzin wzięła swój początek w badaniach L.L. Thurstone'a [1931], których celem było sprawdzenie przebiegu krzywych obojętności. Eksperyment polegał na przeprowadzeniu dużej liczby wyborów, których uczestnicy określali swoje preferencje co do par koszyków dóbr, składających się z różnej liczby par dóbr ze zbioru: buty, kapelusze i płaszcze. Na przykład osoba uczestnicząca w eksperymencie musiała, pośród wielu innych wyborów, określić, co woli bardziej, siedem kapeluszy i siedem płaszczy czy sześć kapeluszy i osiem płaszczy. Thurstone przygotował szczegółowy raport, dotyczący relacji wymiennych w parach kapelusze – buty i kapelusze – płaszcze dla każdego uczestnika eksperymentu. Na ich podstawie wytyczył hiperboliczne krzywe obojętności dla par buty–płaszcze. Wykazał, że tak wyznaczone krzywe obojętności są dobrze dopasowane do danych z wyborów dokonywanych dla par buty–płaszcze.

Obszerną analizę krytyczną badań Thurstone'a przedstawili W.A. Wallis i M. Friedman [Wallis, Friedman 1942, s. 175-189]. Ich krytyka opierała się głównie

na zarzucie, że alternatywy, przed którymi byli stawiani uczestnicy eksperymentu były niewłaściwie sformułowane i czysto hipotetyczne. Wallis i Friedman sformułowali pogląd, zgodnie z którym podmioty poddane konieczności dokonywania hipotetycznych wyborów zachowują się inaczej niż w przypadku ich dokonywania w rzeczywistości. Hipotetyczne wybory mogą być obciążone, w dobrej wierze, skłonnością do wyboru rozwiązań odpowiadających oczekiwaniom badacza, ale nie zawsze autentycznych. Ta kontrowersja wyznaczyła istotną demarkację pomiędzy psychologią eksperymentalną a ekonomią eksperymentalną. Większość badaczy stanowi, że ta druga powinna się wyróżniać wypłatami pieniężnymi dla graczy uzależnionymi od ich wyborów. Mogą to być inne gratyfikacje materialne, które będą przynosić graczom użyteczność zależną monotonicznie od ich poziomu.

S.W. Rousseas i A.G. Hart przeprowadzili badanie, które było kontynuacją eksperymentu Thurstone'a, uwzględniającą krytykę Wallisa i Friedmana [Rousseas, Hart 1951]. Postawili oni uczestników eksperymentu przed wyborem menu śniadaniowego, które miało się składać z wyspecyfikowanych kombinacji liczby jajek i plastrów bekonu. Każdy z uczestników musiał zjeść wybraną kombinację w całości, bez możliwości odłożenia części na później. Autorzy powtórzyli eksperyment po miesiącu. Opierając sie na uzyskanych wynikach zbudowali mapę krzywych obojętności dla analizowanej pary dóbr. Roth wskazuje na istotny mankament tego eksperymentu [Roth 1993]. Krzywe obojętności, które odzwierciedlają indywidualne preferencje, dotyczące wyborów, zbudowane zostały na podstawie wyborów dokonanych przez grupę podmiotów.

Bardzo ważnym dla rozwoju ekonomii eksperymentalnej było opublikowanie w 1944 roku przez von Neumanna i Morgensterna ich klasycznego dzieła [Neumann, Morgenstern 1944]. Sformułowali oni w nim, miedzy innymi, teorię oczekiwanej użyteczności, która miała fundamentalne znaczenie dla ukonstytuowania się paradygmatu teorii gier [Neumann, Morgenstern 1944, s. 15-30]. Najpierw autorzy zdefiniowali zbiór U składający się z elementów (użyteczności) $u, v, w,...$ W ramach tego systemu preferencji określona została relacja $u > v$ i tożsamość $\alpha u + (1-\alpha) v = w$, gdzie $0 < \alpha < 1$. Parametr α oznacza prawdopodobieństwo osiągnięcia użyteczności u. Relacja użyteczności oparta została na trzech aksjomatach:

A) *$u>v$ jest kompletnym i przechodnim uporządkowaniem zbioru U*:
- dla dowolnych dwóch użyteczności u i v jest prawdziwa tylko jedna z trzech relacji: $u>v$, $u<v$ lub $u=v$,
- jeśli $u>v$ i $v>w$, to $u>w$.

B) *Uporządkowanie kombinacji*:
- $u<v$, sprawia, że $u<\alpha u+(1-\alpha)v$,
- $u>v$, sprawia, że $u>\alpha u+(1-\alpha)v$,
- $u<w<v$, sprawia, że istnieje α, dla którego $\alpha u+(1-\alpha)v<w$,
- $u>w>v$, sprawia, że istnieje α, dla którego $\alpha u+(1-\alpha)v>w$.

C) *Algebra kombinacji*:

- $\alpha u + (1-\alpha)v = (1-\alpha)v + \alpha u$,
- $\alpha(\beta u + (1-\beta)v) + (1-\alpha)v = \gamma u + (1-\gamma)v$, gdzie $0 < \gamma = \alpha\beta < 1$.

O ile aksjomat A i pierwsze dwie konsekwencje B nie wymagają komentarza, o tyle pozostałe powinny być uzupełnione o interpretację. Jeżeli $u<w<v$, to zastąpienie u jego kombinacją z v (z odpowiednio niewielkim prawdopodobieństwem $1-\alpha$) nie wpłynie na to, że w nadal będzie preferowane bardziej. Odwrócenie relacji po uzupełnieniu mniej preferowanej użyteczności u o korzystniejszą v jest możliwe dopiero wtedy, gdy v wchodzi do kombinacji z odpowiednio wysokim prawdopodobieństwem. Ten aksjomat prowadzi do uznania wklęsłości funkcji użyteczności. Aksjomat C stanowi, że kierunek preferencji nie zależy po pierwsze, od kolejności pojawiania się składników kombinacji, a po drugie od tego, czy określona kombinacja jest realizowana jednorazowo czy etapami.

Pośród wielu eksperymentów, które opierały się na teorii oczekiwanej użyteczności, zwraca uwagę studium Mostellera i Nogeego [1951]. Ich zdaniem, funkcja użyteczności von Neumanna i Morgensterna ma swoje źródło w założeniach, dotyczących indywidualnych wyborów. Eksperymenty, dotyczące indywidualnych wyborów, pozwalają na obserwacje zachowań podmiotów w środowisku odizolowanym od wpływu innych okoliczności. Mosteller i Nogee zaprojektowali następującą dynamikę eksperymentu. Najpierw jego uczestnicy stawiani byli przed alternatywami przyjęcia lub odrzucenia określonych zakładów, w których mogli wybierać między różnymi kwotami możliwymi do osiągnięcia lub stracenia z przyjętym prawdopodobieństwem. Uczestnicy grali o prawdziwe pieniądze. Następnie na podstawie wyborów dokonanych przez uczestników eksperymentu autorzy wyznaczali krzywą użyteczności pieniądza dla każdego z nich. Na podstawie tych krzywych formułowali prognozy co do zachowania każdego z podmiotów w sytuacjach bardziej skomplikowanych wyborów. Zwieńczeniem eksperymentu było przetestowanie prognoz kolejnym eksperymentem. Zdaniem autorów, można eksperymentalnie wyznaczyć indywidualne krzywe użyteczności i, jakkolwiek spełnienie prognoz na nich opartych nie spełnia oczekiwań, to ich ogólna tendencja jest prawidłowa.

Metoda eksperymentalna służyła nie tylko jako narzędzie przynoszące wyniki zgodne z teorią użyteczności von Neumanna i Morgensterna. Pojawiło się wiele eksperymentów ujawniających zachowania, stojące w sprzeczności z jej treścią. Najbardziej znany jest paradoks Allaisa [1953], polegający na sprzeczności miedzy dwoma wyborami. Poprosił on uczestników eksperymentu, by dokonali wyboru pomiędzy dwiema alternatywami, których opcje mogą zostać opisane jako wartości oczekiwane w postaci ogólnej:

$$EV = p_1 A_1 + p_2 A_2 + \cdots + p_n A_n, \qquad p_1 + p_2 + \cdots + p_n = 1,$$

gdzie p_i to prawdopodobieństwo otrzymania kwoty A_i.

Pierwszy wybór, miedzy opcją A ($p_1 = 1$, $A_1 = 100$ mln franków) i B ($p_1 = 0{,}1$, $A_1 = 500$ mln; $p_2 = 0{,}89$, $A_2 = 100$ mln; $p_3 = 0{,}01$, $A_3 = 0$), uczestnicy eksperymentu rozstrzygali w istotnej większości na rzecz opcji A. Jednocześnie, w drugim wyborze, ci sami uczestnicy preferowali opcję D ($p_1 = 0{,}1$, $A_1 = 500$ mln; $p_2 = 0{,}9$, $A_2 = 0$) bardziej niż C ($p_1 = 0{,}11$, $A_1 = 100$ mln; $p_2 = 0{,}89$, $A_2 = 0$). Hipotetyczny podmiot, dla którego $U(A) > U(B)$[1] powinien przejawiać preferencję odwrotną $U(C) > U(D)$. Wyniki tego eksperymentu, opartego na hipotetycznych wyborach, znalazły potwierdzenie w późniejszych badaniach z realnymi wypłatami, oczywiście mniejszych kwot [Camerer 1995, s. 587-703].

Eksperymentalne badania nad wyborami indywidualnych podmiotów w coraz większym stopniu koncentrowały się na identyfikacji odchyleń od oczekiwań, wynikających z tradycyjnej teorii użyteczności i teorii oczekiwanej użyteczności von Neumanna i Morgensterna. Eksperymenty Kahnemana i Tversky'ego[2] prowadzone w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia przyniosły obserwacje licznych zaburzeń zachowań, które wniosły wiele nowego w zakresie rozumienia sensu założenia o racjonalności podmiotów podejmujących decyzje. Owocem tych badań była *teoria perspektyw* [Kahneman, Tversky 1979], która może być uznawana za alternatywę dla teorii oczekiwanej użyteczności von Neumanna i Morgensterna.

Kahneman i Tversky poprzedzili prezentację własnej koncepcji użyteczności przytoczeniem wyników eksperymentów przeprowadzonych przez siebie i innych badaczy. Dotyczyły one zachowania się podmiotów w warunkach dokonywania wyborów między kombinacjami wygranych lub strat, konstruowanymi na podstawie prawdopodobieństwa ich wystąpienia. Wyniki przywołanych eksperymentów pozwoliły na identyfikację paradoksów, których wymowa była sprzeczna z teorią oczekiwanej użyteczności von Neumanna i Morgensterna:

- *efekt pewności*, podmioty „nadwartościują" wygrane, które uważają za pewne, relatywnie do wygranych, których prawdopodobieństwo jest istotnie niższe (argumentem były rezultaty przywoływanego już eksperymentu Allais),
- *efekt istotności*, gdy prawdopodobieństwa wygranych są tak niewielkie, że wydają się niemożliwe, podmioty wybierają wygraną o wyższej wartości, pomijając różnice w prawdopodobieństwach,
- *efekt odwrócenia*, zmiana znaku wygranych powoduje odwrócenie preferencji, niechęć dla ponoszenia ryzyka w przypadku wygranych jest zastępowana przez skłonność do ryzyka, gdy w grę wchodzą straty o tej samej wartości bezwzględnej,

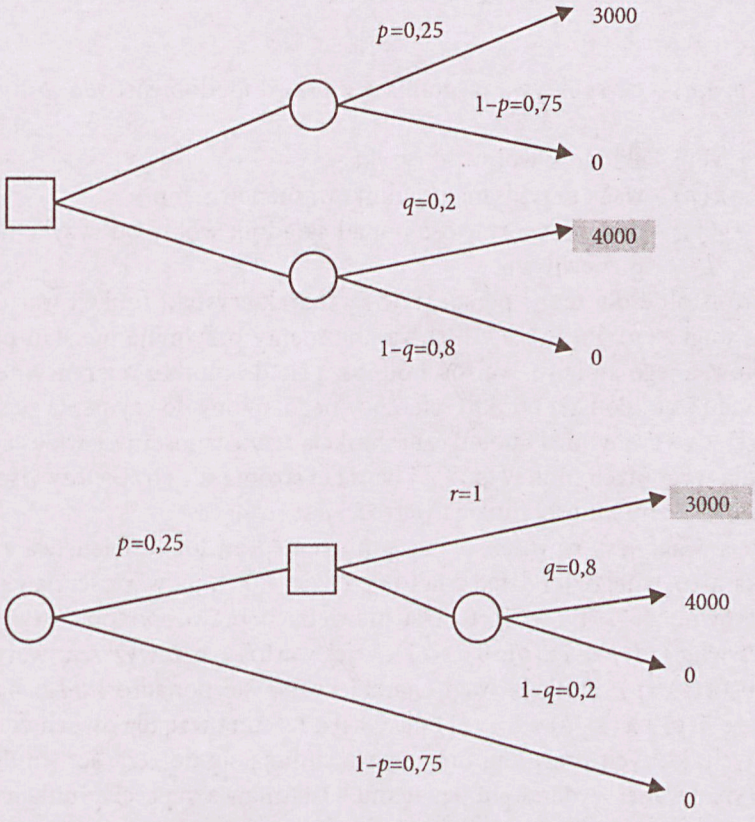
---

[1] Taka preferencja charakteryzuje podmiot, unikający ryzyka, wybierający mniejszą wartość oczekiwaną, jeśli związana jest z wyższym prawdopodobieństwem osiągnięcia.

[2] Daniel Kahneman otrzymał w 2002 roku Nagrodę Nobla w dziedzinie ekonomii. Podzielił ją z Vernonem Smith'em, innym wybitnym przedstawicielem ekonomii eksperymentalnej. Niestety, Amos Tversky zmarł w 1996 roku.

- *efekt punktu wyjścia*, osiągając określony poziom bogactwa, podmioty odmiennie oceniają jego użyteczność w zależności od tego, czy poprzedni stan był większy czy mniejszy od osiągniętego,
- *efekt izolacji*, jeśli grę prawdopodobieństw rozbijemy na etapy, układ preferencji odwraca się; nawet jeśli złożone prawdopodobieństwo dla obydwu wygranych jest identyczne z prawdopodobieństwem przy grze jednoetapowej.

Ostatni efekt dobrze ilustruje porównanie dwóch drzew decyzyjnych na rysunku 1. W pierwszym wypadku podmioty wybierały między wygranymi 3000 z prawdopodobieństwem 0,25 i 4000 z prawdopodobieństwem 0,2. W drugim wypadku gra mogła się skończyć wygraną zerową z prawdopodobieństwem 0,75. W przeciwnym wypadku podmioty stawały przed alternatywą: pewne 3000 albo 80% szansa na 4000.W pierwszym wypadku 65% podmiotów wybrało 4000



Rys. 1. Drzewa decyzyjne wyborów: jedno- i dwuetapowego przy tych samych wartościach oczekiwanych wygranych

Źródło: [Kahneman, Tversky, 1979, s. 272]

z prawdopodobieństwem 0,2, natomiast w drugim 78% wybrało pewne 3000, wiedząc, że możliwość wyboru pojawi się z prawdopodobieństwem 0,25. Warto zauważyć, że w drugiej z alternatyw prawdopodobieństwa osiągnięcia poszczególnych wygranych są niezmienne. Podmioty wybierające 3000 w drugiej alternatywie, zachowywały się tak, jakby ignorowały pierwsze losowanie.

Systematyzacja wyników wielu eksperymentów w postaci wymienionych efektów stała się punktem wyjścia dla konstrukcji nowej teorii użyteczności, nazwanej przez autorów *teorią perspektyw*. Kahneman i Tversky oparli ją na założeniu, że wartość perspektywy osiągnięcia wygranej przez jakiś podmiot jest składową dwóch funkcji. Pierwsza z nich to funkcja wagi, zależna od prawdopodobieństwa wygranej, druga to funkcja wartości, która odzwierciedla subiektywną ocenę użyteczności określonej wygranej. Regularną perspektywę, dla której $p+q=1$ i $x>y>0$ lub $x<y<0$, można zapisać formułą:

$$V(x,p;y,q)=v(y)+\pi(p)[v(x)-v(y)],$$

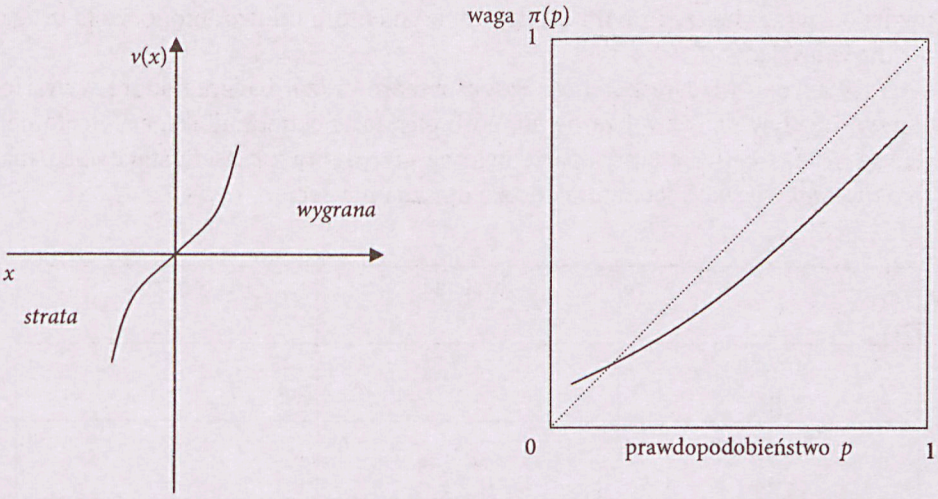
gdzie:

$V(x,p;y,q)$ – perspektywa wygrania x z prawdopodobieństwem p i y z szansą q,
$v(y)$ – składnik wolny od ryzyka,
$\pi(p)$ – waga przypisana składnikowi niepewnemu,
$[v(x)-v(y)]$ – dodatkowa wartość ponad składnik wolny od ryzyka (składnik niepewny)[3].

Bardzo istotne dla teorii perspektyw są charakterystyki funkcji wartości $v(x)$ i funkcji wagi $\pi(p)$. Pierwsza z nich za argumenty przyjmuje nie stan bogactwa podmiotów, a jego zmiany. Wartości odnoszą się do punktu referencyjnego, opisującego ten stan. Poniżej punktu referencyjnego, mamy do czynienia ze stratami, a powyżej z wygranymi. Hipotetyczna funkcja użyteczności jest wklęsła i mniej stroma dla wygranych oraz wypukła i bardziej stroma dla strat. Oczywiście w całym przedziale zmienności funkcja wartości jest rosnąca.

Funkcja wagi jest również rosnącą funkcją prawdopodobieństwa realizacji składnika niepewnego. Jej dziedzina to przedział <0, 1>, a wartości na jego krańcach są równe $\pi(1)=1$ i $\pi(0)=0$. Dla niewielkich prawdopodobieństw jest ona *subaddytywna* ($\pi(rp)>r\pi(p)$; $0<r<1$), a jej wartości przewyższają wartości argumentu ($\pi(p)>p$). Funkcja wagi charakteryzuje się ponadto *subpewnością*, co oznacza że $\pi(p)+\pi(1-p)<1=\pi(1)$ dla $0<p<1$. Suma wag dla dwóch wygranych niepewnych, których prawdopodobieństwa sumują się do zera, jest mniejsza od wagi przypisywanej wydarzeniu pewnemu. Ostatnią ważną cechą funkcji wag jest

[3] We wcześniejszej części artykułu autorzy wykazali, że każdą kombinację niepewnych wygranych można, w ramach fazy edytowania perspektyw zapisać jako sumę składnika pewnego i składnika obarczonego niepewnością.



Rys. 2. Funkcja wartości i funkcja wagi składające się na wartość perspektywy

Źródło: [Kahneman, Tversky 1979, s. 279 i 283]

subproporcjonalność. Dla stałego stosunku prawdopodobieństw relacja wag jest większa, jeśli te prawdopodobieństwa są mniejsze, czyli

$$\frac{\pi(pq)}{\pi(p)} \leq \frac{\pi(pqr)}{\pi(pr)} \quad \text{dla} \quad 0<r<1.$$

Teoria perspektyw jest znakomitym przykładem swoistej symbiozy teorii gier i ekonomii eksperymentalnej. Pierwotnie von Neuman i Morgenstern, w swoim klasycznym dziele, sformułowali teorię oczekiwanej użyteczności. Liczne eksperymenty, które zostały później przeprowadzone, ujawniły wiele paradoksów, stojących w sprzeczności z istotą tej koncepcji teoretycznej. Synteza badań eksperymentalnych zaprowadziła Kahnemana i Tverskyego do sformułowania teorii perspektyw, która wychodząc od teorii oczekiwanej użyteczności, uogólnia obserwacje empiryczne.

3. Ekonomia eksperymentalna a twierdzenia teorii gier

W 1950 roku John Nash opublikował artykuł, w którym dowiódł, że w każdej grze o sumie różnej od zera istnieje co najmniej jeden punkt równowagi albo w strategiach czystych, albo w strategiach mieszanych [Nash 1950]. Równowaga w sensie Nasha to para strategii, które są najlepszą odpowiedzią na siebie nawzajem. Twierdzenie Nasha wyznaczyło jedną z dróg poszukiwania rozwiązań w grach o sumie

różnej od zera. Miedzy innymi dzięki eksperymentom udowodniono, że ta droga nie może być jedyna.

W 1950 roku M. Dresher i M. Flood przeprowadzili badanie, które wywarło olbrzymi wpływ na rozwój zarówno teorii gier, jak i ekonomii eksperymentalnej [Flood 1952, 1958]. Badanie oparte było na grze, która z czasem stała się znana jako *dylemat więźnia*[4]. Jej natura została opisana macierzą:

A B	Strategia A1	Strategia A2
Strategia B1	2 −1	1 0,5
Strategia B2	0,5 0	−1 1

Równowaga w grze, zgodnie z ujęciem Nasha, to para strategii (B2, A1). Nie jest to rozwiązanie optymalne w sensie Pareto. Para strategii (B1, A2) przynosi wyższe wygrane obydwu graczom. Sytuacja, w której równowaga w grze (para startegii, które są najlepszą odpowiedzią na siebie nawzajem) nie jest optymalna w sensie Pareto, stała się od tej pory punktem wyjścia dla bardzo wielu eksperymentów w zakresie badania współzależnych zachowań.

W swoim eksperymencie Dresher i Flood przeprowadzili sto prób, w których każdy z graczy, w ramach swojej pary wybierał strategię, nie znając jednoczesnego wyboru partnera. Średnia wygrana gracza B wyniosła 0,4, gracz A zaś wygrał średnio 0,65. Taki wynik był istotnie daleki od rozwiązania kooperacyjnego (B1, A2) jak i równowagi Nasha. Autorzy potraktowali wyniki tego eksperymentu (wsparte podobnymi wynikami innych badań) jako argument kwestionujący pogląd o dążeniu graczy do równowagi Nasha.

Ze względów oczywistych Nash ustosunkował się do wyników Dreshera i Flooda [Flood 1968], zwracając uwagę na pewne istotne różnice między czystą sytuacją gry a jej postacią eksperymentalną, rozgrywaną w formie eksperymentu. Zwrócił między innymi uwagę na to, że powtarzalność obciąża wybór strategii tym, jak partner grał w poprzednich turach. Ponadto długotrwałość gry może powodować odchodzenie w wyborach od równowagi, mające na celu wysondowanie zachowań drugiego gracza. Nash utrzymywał, że gdyby gra była prowadzona

[4] Nazwa *dylemat więźnia* została wymyślona przez Alberta Tuckera, który przypisał jej następującą historyjkę. Dwaj podejrzani o popełnienie przestępstwa są przesłuchiwani w odosobnieniu. Oprócz poszlak nie ma żadnych dowodów ich winy. Równowaga Nasha jest rozwiązaniem konfrontacyjnym, w którym obydwaj się przyznają i wydają partnera. Rozwiązanie optymalne w sensie Pareto polega na kooperacyjnym nieprzyznawaniu się.

z wymianą partnerów i ograniczeniem informacji co do wyborów drugiego gracza, wynik byłby całkiem inny. Dresher i Flood z należytą uwagą odnieśli się do zastrzeżeń Nasha, załączając je do drugiej wersji raportu [Flood 1958]. Nie zmienili jednak interpretacji uzyskanych wyników.

Studium Dreshera i Flooda miało charakter pionierski i stało się punktem wyjścia dla dalszych badań eksperymentalnych w wielu dziedzinach. Natura dylematu więźnia była wykorzystywana w analizie procesów decyzyjnych, związanych z wyścigiem zbrojeń, podziałem dóbr publicznych oraz psychologią społeczną. Większość eksperymentów z wielokrotnie rozgrywanym dylematem więźnia, przeprowadzonych z udziałem graczy, którzy nie mieli do czynienia z teorią gier, prowadziła do rozwiązań odbiegających od równowagi Nasha. Dzieje się tak nawet wtedy, gdy liczba powtórzeń jest określona, a zdrowy rozsądek nakazuje grać konfrontacyjnie (B2 i A1). W sposób naturalny pojawiło się zainteresowanie dotyczące tego, jak powtarzany dylemat więźnia będą rozgrywać specjaliści od teorii gier. Najbardziej spektakularne badanie w tym zakresie przeprowadził Robert Axelrod [1984]. Poprosił on naukowców, zajmujących się teorią gier, o przygotowanie programów komputerowych, które rozgrywałyby między sobą powtarzany dwieście razy dylemat więźnia. Każdy z czternastu programów, które wzięły udział w eksperymencie, rozegrał trzynaście pojedynków „każdy z każdym". Zwyciężył najprostszy spośród wszystkich program stworzony przez Anatola Rapoporta, który można nazwać „wet za wet". Polegał on na zagraniu strategii kooperacyjnej (B1 lub A2) w pierwszej turze, a w każdej następnej grał strategię, będącą powtórzeniem wyboru przeciwnika w poprzedniej (np. gracz A powinien grać A1, jeśli poprzednio B grał B2 i A2, jeśli przeciwnik grał B1). W następnym eksperymencie, powtórzono turniej, w której wzięły udział 62 programy, projektowane głównie do rywalizacji z programem „wet za wet". Liczba iteracji była w każdym z pojedynków określona losowo i wyniosła średnio 151. Okazało się, że wygrał ponownie program Rapoporta. Axelrod, analizując programy, które osiągnęły najlepsze wyniki wskazał, że miały cztery cechy wspólne z programem „wet za wet":

- przyjazność (zaczynały od kooperacji i nigdy nie przechodziły do konfrontacji jako pierwsze),
- mściwość (na konfrontację odpowiadały konfrontacją w następnej turze),
- wyrozumiałość (po ukaraniu przeciwnika wybierającego konfrontację były gotowe do kooperacji),
- prostota (wybory strategii powinny być konsekwentne, spójne i łatwe do przewidzenia).

Pisząc o eksperymentach dotyczących dylematu więźnia, nie sposób pominąć dwóch studiów, które łączy osoba współautora, Anatola Rapoporta [Rapoport, Chammah 1965; Rapoport, Guyer, Gordon 1976]. Pierwszy z eksperymentów został przeprowadzony w 1965 roku na próbie 10 par studentów University of Michigan, które rozegrały 300 razy dylemat więźnia zgodnie z grą o następującej postaci:

1 \ 2	Strategia C2	Strategia D2
Strategia C1	1 1	10 −10
Strategia D1	−10 10	−1 −1

Wynik eksperymentu był zaskakujący. Dominującymi rozwiązaniami nie były ani równowaga Nasha (D1, D2), ani nie rozwiązanie optymalne w sensie Pareto (C1, C2). Z prawie równą częstością gracze wybierali pary strategii (D1, C2) oraz (D2, C1) (odpowiednio 41% i 43%). Przebieg gry został zdeterminowany przez milczące porozumienie między graczami, którzy na przemian wybierali rozwiązanie korzystne raz dla jednego raz dla drugiego. Wartość oczekiwana wygranej, przy takiej strategii, wynosi zero. W rzeczywistości średnia wygrana gracza 1 wyniosła −0,25 na jedną grę, dla gracza 2 było to 0,15.

Ten sam eksperyment został powtórzony w Toronto w 1973 roku. Najczęściej pojawiało się paretooptymalne rozwiązanie kooperacyjne (55,1%). Druga, co do częstości, była równowaga Nasha (29,7%). Studenci kanadyjscy zdecydowanie częściej wybierali strategie kooperacyjne (62,9% przy 47% w przypadku studentów amerykańskich). Odmienny przebieg eksperymentu przyniósł wyższe średnie wygrane. Przeciętny student kanadyjski wygrywał średnio 0,054 i 0,454, odpowiednio w przypadku gracza 1 i 2.

Obydwa eksperymenty są uznawane za archetypiczne w zakresie porównawczych studiów nad zachowaniami podmiotów. Stanowią jednocześnie istotny przyczynek w rozważaniach nad rolą założenia o racjonalności podmiotów, dokonujących wyborów ekonomicznych. Należy je uznać raczej za przykład psychologii niż ekonomii eksperymentalnej.

Ważnym momentem w rozwoju ekonomii eksperymentalnej była konferencja w Santa Monica w 1952 roku, podczas której wspólna debata naukowców, zajmujących się teorią gier i badaczy, związanych z ekonomią eksperymentalną, przyniosła wiele interesujących opracowań. Wśród nich bardzo znaczącym dla projektowania późniejszych eksperymentów był artykuł Kalisha, Milnora, Nasha i Nehringa, dotyczący eksperymentu obejmującego kilka gier *n*-osobowych [Kalish i in. 1954, s. 301-327]. Wskazali oni na dwie istotne cechy zachowań podmiotów, uczestniczących w eksperymentach. Po pierwsze, jeśli gracze wiedzą, że będą rozgrywać grę więcej niż jeden raz, zachowują się inaczej w pierwszym rozegraniu niż wtedy, gdy są świadomi jednorazowości gry. Jej powtórzenie sprawia, że we wcześniejszych rozgrywkach gracze zachowują się tak, by między innymi wpłynąć na wyniki kolejnych. Jaskrawym przykładem potwierdzającym tę tezę są przedstawione wyżej eksperymenty Axelroda. Po drugie, jeśli macierze wygranych są symetryczne, gracze często

mają tendencję do wyboru strategii przynoszącej równy podział wygranej. Naturalne dążenie do „uczciwego" podziału może sprawić, że gracze odczytywać będą grę w sposób odbiegający od intencji eksperymentatora zawartej w projekcie gry.

Bardzo ważny w kontekście drugiej z uwag Kalisha, Milnora, Nasha i Nehringa był eksperyment Thomasa Schellinga [Schelling 1957], w którym uczestniczyli gracze niemający doświadczeń w zakresie teorii gier. Celem eksperymentu było przeprowadzenie szeregu konfrontacji, w których koordynacja działań przynosi korzyści obydwu graczom, podczas gdy jej brak sprawia, że wygrane są równe zero. Jedna z tych gier polegała na zaproponowaniu podziału 100$. Jeśli suma propozycji obydwu graczy co do własnego udziału nie przekraczała wyznaczonej kwoty, gracze otrzymywali wyznaczone przez siebie sumy, Jeśli suma była większa niż 100$, żaden nie otrzymywał ani dolara. Drugim z przykładów jest gra, w której każdy z trzech graczy: A, B i C ma zaproponować swoją kolejność trzech liter ich symbolizujących. Jeśli kolejność jest taka sama we wszystkich trzech wypadkach, wygrywają 6$ dzielone tak, że pierwszy otrzymuje 3$, drugi 2$ i trzeci 1$. Jeśli kolejność jest inna, choćby w jednym wypadku, nie dostają nic.

W pierwszej grze 36 na 40 graczy wybrało kwotę 50$. Taki wybór może wynikać albo z tego, że to właśnie rozwiązanie jest „wyróżniające się", jak chce Schelling, albo z dążenia do rozwiązania „uczciwego", zgodnie z konkluzjami z badań Kalisha, Milnora, Nasha i Nehringa. W przypadku drugiej gry nie może być wątpliwości. Kolejność alfabetyczną wybrało 9 z 12 graczy A, 10 z 12 graczy B i 14 z 16 graczy C. Taki wynik eksperymentu wskazał, że skoordynowany wybór jakiegoś wariantu może być istotnie ułatwiony przez to, że „wyróżnia się" on spośród pozostałych. Artykuł Schellinga stanowił istotny głos w dyskusji, dotyczącej relacji między ekonomią eksperymentalną a ekonomią teoretyczną, na której tezach ta pierwsza ma się opierać. Twierdził on, że wysoce abstrakcyjne modele mogą pomijać w swojej konstrukcji czynniki, które w rzeczywistości istotnie ułatwiają skoordynowany wybór określonych strategii. Z jego badań wynika również bardzo ważny wniosek dla ekonomii eksperymentalnej. Otóż szczegóły projektu eksperymentu, które nie są podstawowymi zmiennymi decydującymi, zgodnie z teorią o wyborach mogą istotnie na nie wpływać. Czasami, wpływ tych właśnie detali wart jest zbadania w odrębnych eksperymentach.

4. Eksperymenty związane z analizą różnych struktur i form organizacji rynku

Sytuacja kupujących i sprzedających, którzy w zależności od podejmowanych decyzji mogą na wiele różnych sposobów podzielić sumę nadwyżki konsumenta i producenta, idealnie wpisuje się w konstrukcję gry strategicznej. Podobnie jak sytuacja konkurentów, którzy ustalając ceny lub ilości sprzedane, decydują w zespoleniu o wartości i podziale sumy zysków, jaką można osiągnąć z rynku.

Pionierski eksperyment z zakresu analizy funkcjonowania rynku został przeprowadzony przez Edwarda H. Chamberlina w 1948 roku [1948]. U podstaw przeprowadzenia tego eksperymentu leżało dążenie do sprawdzenia tezy, zgodnie z którą sytuacja rynkowa często odbiega od oczekiwań, wynikających z modelu doskonałej konkurencji.

Chamberlin zaprojektował eksperymentalny rynek, wyznaczając każdemu kupującemu maksymalny poziom ceny, po której może kupić dobro i każdemu sprzedającemu minimalny poziom ceny sprzedaży. Kupując dobro po cenie niższej od maksymalnej, nabywca osiąga korzyść, podobnie jak sprzedający po cenie wyższej od minimalnej. Korzyści, o których mowa, miały charakter hipotetyczny. Dobro miało charakter jednorodny i niepodzielny. Następnie gracze negocjowali między sobą transakcje kupna i sprzedaży. Zróżnicowane ceny maksymalne kupujących układały się w krzywą popytu, a minimalne ceny sprzedaży w krzywą podaży. Ilość i cena równowagi konkurencyjnej mogła być jednoznacznie ustalona.

Eksperyment objął 46 modeli rynków. Ilość, która podległa wymianie, była większa niż równowaga konkurencyjna na 42 spośród nich. Średnia cena transakcyjna była niższa od ceny równowagi konkurencyjnej na 39 rynkach. Chamberlin uznał wyniki eksperymentu za istotnie potwierdzające podejrzenia o niedoskonałości konkurencji. Przy okazji analiza przebiegu eksperymentu negatywnie zweryfikowała jego wcześniejszą tezę stanowiącą, że każdy z kupujących, którzy mogliby nabywać dobro po cenie równowagi, realizuje transakcję, nawet gdy rynek nie osiąga równowagi. Okazało się, że niektórzy kupujący nie zawarli transakcji, ponieważ sprzedawcy, którzy mogli im sprzedać dobro, wcześniej sprzedali je innym kupującym po cenie niższej od ceny równowagi. Jakkolwiek Chamberlin traktował wyniki swojego eksperymentu jako wstępne i zachowywał dużą rezerwę co do możliwości zastosowania metod eksperymentalnych w ekonomii, to jego eksperyment wyznaczył wzorzec konstruowania eksperymentalnych modeli rynkowych.

Ścieżką wytyczoną przez Chamberlina poszli Vernon Smith i Charles Plott. Ten pierwszy, w swoim klasycznym artykule przedstawił koncepcję aukcji dwustronnej (*double auction*), w której zarówno kupujący, jak i sprzedający mogą proponować ceny na rynku [Smith 1962]. Transakcja może być zawarta zarówno przez kupującego, który akceptuje propozycję cenową sprzedającego, jak i przez tego ostatniego, gdy przyjmie cenę nabywcy. Natychmiastowa informacja o ofertach cenowych sprzedawców i zapytaniach ofertowych kupujących automatycznie generuje kontrakty. Z czasem, ustne aukcje dwustronne zostały zastąpione przez systemy komputerowe. Linia kontraktu łącząca zarówno przyjęte oferty cenowe sprzedających, jak i zapytania ofertowe kupujących, które spotkały się z pozytywną odpowiedzią ukształtowała się na poziomie ceny bliskim równowadze konkurencyjnej. Smith przeprowadził wiele eksperymentów badających różne warianty aukcji dwustronnej za pomocą systemu komputerowego PLATO. Prowadził swoje badania na University of Arizona i Indiana University. Kolejne eksperymenty miały na celu

zbadanie, jaka forma organizacji rynku będzie dawała rozwiązania najbardziej zbliżone do równowagi konkurencyjnej, zapewniającej najefektywniejszą alokację zasobów. Najpierw Smith, wraz ze współpracownikami, pozytywnie zweryfikowali tezę o tym, że aukcja dwustronna jest efektywniejsza i daje rezultaty bliższe równowadze konkurencyjnej niż aukcja, w której kupujący i sprzedający składają zapieczętowane propozycje cenowe (*sealed bid-offer auction*) [Smith i in. 1982]. Następnie w 1984 roku ukazał się artykuł, w którym Ketcham, Smith i Williams porównali efektywność aukcji dwustronnej z aukcją o ofertach obwieszczanych (*posted offer auction*). Ta ostatnia występuje głównie na rynkach hurtowych z asymetrią potencjału kupujących i sprzedających. Jej przebieg polega na tym, że sprzedający na początku sesji informuje o swojej ofercie cenowej, która nie jest negocjowalna (*take it or leave it*). Znając cenę, kupujący, jeśli ją akceptują, zgłaszają swoje ilości zakupu. Ponownie okazało się, że aukcja dwustronna jest efektywniejsza i daje rezultaty bliższe równowadze konkurencyjnej.

Przełom lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych poprzedniego stulecia był okresem, który dał początek eksperymentalnym badaniom nad funkcjonowaniem duopolu, oligopolu i monopolu bilateralnego. Najbardziej kompletny cykl badań przeprowadzili Siegel[5] i Fouraker. Obydwaj autorzy często prowadzili swoje badania wraz z Donaldem Harnettem. Swoje eksperymenty dotyczące monopolu bilateralnego, oparli między innymi na modelu Cournota rozwiniętym przez Bowleya [1928]. W tym modelu sprzedający (hurtownik) i kupujący (detalista) są, nawzajem, swoimi jedynymi kontrahentami. Funkcja popytu na dobra sprzedawane przez detalistę i funkcja podaży hurtownika pozwalają na wyznaczenie funkcji zysku dla obydwu. Na podstawie wyznaczonych funkcji zysków autorzy każdorazowo konstruowali macierze wygranych, służące rozgrywaniu eksperymentów. Przywództwo cenowe hurtownika umożliwia mu, przy znajomości macierzy zysków detalisty, zaproponowanie takiej ceny, która przynosi mu największy zysk, zakładając, że detalista zawsze wybiera najlepszą dla siebie odpowiedź (wielkość zamówienia). Jeżeli przy danej cenie proponowanej przez hurtownika i odpowiedzi na nią, maksymalizującej zysk detalisty, maksymalizowany jest zysk hurtownika, to taki punkt nazywamy punktem Bowleya. Punkt Bowleya nie spełnia kryterium optymalności Pareto. Alternatywą dla równowagi w tym punkcie jest cena i liczba, przy której równo dzielona jest maksymalna suma zysków, jaką uczestnicy monopolu bilateralnego mogą uzyskać z rynku, na którym operują. Takie rozwiązanie jest optymalne w sensie Pareto.

W eksperymencie z 1961 roku Fouraker, Siegel i Harnett badali wpływ zakresu informacji na kształtowanie się ceny i ilości równowagi [Fouraker, Siegel, Har-

[5] Wszechstronność wniosków z badań tych dwóch naukowców wynikała, między innymi, z tego, że Sidney Siegel był psychologiem, a Lawrence Fouraker ekonomistą. Jeszcze lepszym przykładem sukcesu interdyscyplinarnej współpracy była para John von Neumann (matematyk) i Oskar Morgenstern (ekonomista).

nett 1962]. Porównanie dotyczyło znajomości zysków przeciwnika. W wariancie z ograniczoną informacją gracz zna wyłącznie swoje zyski w kolejnych transakcjach. W wariancie z pełną informacją gracz poznaje sukcesywnie również zyski przeciwnika, jakie uzyskuje w kolejnych transakcjach. Wynik eksperymentu wskazał, że w warunkach ograniczonej informacji równowaga kształtowała się w punkcie istotnie zbliżonym do punktu Bowleya. Gdy gracze dysponowali pełną informacją o osiąganych zyskach, równowaga ukształtowała się w miejscu istotnie zbliżonym do równego podziału maksymalnej sumy zysków.

Opisany eksperyment został przeprowadzony na próbie składającej się ze studentów Pensylvania State University. Dla porównania zachowań negocjacyjnych podmiotów, mających różne doświadczenie biznesowe, Siegel i Harnett powtórzyli go na próbie pracowników handlowych spółki General Electric [Siegel, Harnett 1964]. Siegel i Harnett nie odnotowali istotnych różnic w rozwiązaniach stabilnych osiągniętych przez studentów i menedżerów przy pełnej wiedzy. Podobnie w warunkach niepełnej wiedzy, w równowadze menedżerowie znaleźli się istotnie blisko punktu Bowleya. Autorzy nie znaleźli istotnych różnic w zachowaniach badanych zbiorowości.

Wcześniejsze badania bazowały na pierwotnej wersji modelu Bowleya, która opierała się na liniowych funkcjach popytu i podaży. W 1967 roku Harnett przeprowadził eksperyment, w którym sprawdził, czy wprowadzenie nieliniowych funkcji wpłynie na kształtowanie się równowagi w modelu [Harnett 1967]. Uczestniczyło w nim 30 studentów podzielonych na pary. Negocjacje objęły 22 tury transakcyjne, przeprowadzone w warunkach pełnej informacji. Równowaga ukształtowała się w 19 transakcji i była istotnie bliska punktowi równego podziału maksymalnej sumy zysków.

Eksperymenty przeprowadzone przez Fourakera, Siegela i Harnetta oprócz wszechstronności wyróżniają się dbałością o czystość metodologiczną w wyodrębnianiu czynników, których wpływ był przedmiotem badania i czynników zaburzających niepotrzebnie strukturę modelu. Ważne dla nich było izolowanie uczestników gry, aby anonimowość uniemożliwiła pojawianie się zjawisk psychospołecznych, zaciemniających przebieg ekonomicznych wyborów. Ponadto starali się zachowywać zasadę realnych wypłat, odpowiadających wynikom uzyskanym przez graczy. Ważność tego czynnika znalazła odzwierciedlenie w eksperymentach, badających wpływ różnicowania kwot wygranych na kształtowanie się równowagi [Fouraker, Siegel 1963].

5. Wzajemne relacje teorii gier i ekonomii eksperymentalnej

Dobór przywołanych eksperymentów z całą pewnością nie był wolny od subiektywizmu. Gdyby ktoś inny sporządzał ich listę, mogłaby się różnić od przedstawionej. Z drugiej strony, trudno zakwestionować znaczenie jakiegokolwiek z nich

dla rozwoju ekonomii eksperymentalnej. Nie bez znaczenia dla doboru prezentowanych prac był widomy wpływ teorii gier dla projektowania eksperymentów, na których się opierały.

Następstwo czasowe, a przede wszystkim związki merytoryczne, wskazują, jak istotne dla rozwoju ekonomii eksperymentalnej miało opublikowanie w 1944 roku fundamentalnego dzieła von Neumanna i Morgensterna [1944]. W szczególności należy przywołać ich teorię oczekiwanej użyteczności, która z jednej strony rozwinęła instrumentarium poszukiwania równowagi w grach strategicznych, a z drugiej stworzyła pole do licznych badań eksperymentalnych nad indywidualnymi wyborami.

Teoria gier, poprzez możliwość zapisania szczególnej sytuacji konfliktu interesów lub kooperacji w swoim specyficznym języku, przyniosła narzędzie, umożliwiające transformację wybranej teorii ekonomicznej[6] w projekt zasad gry, będącej przedmiotem eksperymentu. Teoria gier wykreowała „środowisko", w którym mogły być przeprowadzane eksperymenty, oparte na twierdzeniach teorii ekonomii. Eksperymenty umożliwiały też podjęcie badań nad znaczeniem zjawisk, którymi teoria ekonomii wcześniej się nie zajmowała.

O grze, w sensie teorii gier, mówimy wtedy, gdy:

- Można wskazać co najmniej dwóch **graczy**. Graczem może być dowolny, wyodrębniony podmiot świadom własnego interesu, dążący do maksymalizacji własnej wygranej.
- Każdy gracz ma do wyboru określoną liczbę **strategii**, sposobów działania.
- Każda kombinacja strategii wszystkich graczy przynosi określony **wynik gry**. Wynik gry to zestaw **wygranych** każdego z graczy odpowiadający wybranej przez nich kombinacji strategii [Straffin 2001, s. 1].

Nie ulega wątpliwości, że podstawowym podmiotem teorii ekonomicznych jest racjonalnie zachowujący się producent lub konsument, który w swoich wyborach kieruje się dążeniem do maksymalizacji własnej korzyści. Odpowiednikiem strategii w teoriach ekonomicznych są wybierane poziomy zmiennych, co do których podmioty podejmują decyzje. Ostatecznie korzyści, jakie osiągają podmioty, zależą od podejmowanych decyzji z uwzględnieniem ich interakcji. Przedstawione analogie pozwalają na sformułowanie tezy, że teoria gier umożliwia przełożenie założeń modelu ekonomicznego na zasady gry, w której podmioty gospodarcze mogą eksperymentalnie testować swoje zachowania.

„Teoria gier przynosi nowy system testowania racjonalnych teorii ekonomicznych" [Shubik 1995, s. 6]. Teoria ekonomiczna bazując na wyabstrahowanym modelu, przynosi wnioski co do równowagi lub charakteru funkcji, opisującej badane zjawisko. Teoria gier kreuje narzędzie, wykorzystywane w eksperymentach

[6] Przez teorie ekonomiczne autor rozumie tutaj koncepcje oparte na metodach niezwiązanych z wykorzystaniem eksperymentu. Głownie chodzi o metody dedukcyjne, w których wnioskowanie opiera się na modelu budowanym na podstawie przyjętych założeń.

ekonomicznych, których rezultaty są ilustracją modelu teoretycznego. Dodatkowo przeprowadzenie eksperymentu może ujawnić zależności, których wysoce abstrakcyjny model teoretyczny nie jest w stanie wyodrębnić. Dobrym przykładem ilustrującym tę tezę są badania Fourakera, Siegela i Harnetta.

Ważne jest jednak podkreślenie, że eksperyment w ekonomii nigdy nie będzie spełniał takiej roli, jak w naukach przyrodniczych. Nie jest możliwe, by wyniki jednego lub wielu eksperymentów umożliwiły potwierdzenie lub falsyfikację teorii ekonomicznej. Wynika to z natury przedmiotu badań. „Ekonomia ma do czynienia z zachowaniem się człowieka lub zbiorowości ludzkich, a człowiek – choć jest cząstką przyrody – jest jednak istotą o wiele bardziej złożoną od przedmiotów badanych przez nauki przyrodnicze. Człowiek ma umiejętność stawiania sobie celów i podejmowania działań, które (w jego mniemaniu) do tych celów prowadzą. Ma pamięć, która nie pozwala mu zapomnieć o sytuacjach, w jakich się znajdował i o sposobie w jakim się wówczas zachowywał" [Czerwiński 2002, s. 542]. Określając znaczenie metod eksperymentalnych w ekonomii, należy zgodzić się z poglądem, że „empiryczny test modelu ekonomicznego nie mówi o określeniu, czy jest on prawdziwy czy fałszywy, a o ocenie jego mocy" [Bolton 1998, s. 276]. Przez „moc" modelu powinniśmy rozumieć trafność prognoz na nim opartych.

Pisząc o ekonomii eksperymentalnej, nie sposób poprzestać na jednostronnym wpływie teorii gier na jej genezę i rozwój. Wiele obserwacji wynikających z przeprowadzonych eksperymentów wyznaczyło kierunki poszukiwań teorii gier. Badania eksperymentalne Dreshera i Flooda nad fenomenem dylematu więźnia otworzyły pole dla poszukiwania alternatywnych rozwiązań dla równowagi Nasha. Ich powtarzalny charakter oraz rezultat odbiegający od oczekiwań teoretycznych przyniósł próby teoretycznej syntezy iterowanego dylematu więźnia, podjęte między innymi przez Shubika [1970], który wyznaczył warunek przy którym graczowi nie opłaca się grać konfrontacyjnie.

Innym przykładem wpływu ekonomii eksperymentalnej na teorię gier były badania Allaisa, który zidentyfikował paradoks, rządzący indywidualnymi wyborami w warunkach niepewności. Jego ujawnienie spowodowało poszukiwania koncepcji użyteczności alternatywnej w stosunku do teorii oczekiwanej użyteczności von Neumanna i Morgensterna. Tym samym tropem poszli Markowitz [1952] i Wiliams [1966], którzy zidentyfikowali odwrócenie preferencji, dotyczących ryzyka przy zamianie znaku wygranych. Wymienione eksperymenty testujące teorię oczekiwanej użyteczności oraz własne badania zaprowadziły Kahnemana i Tversky'ego do sformułowania teorii perspektyw.

Dodać należy, że wielu wybitnych przedstawicieli teorii gier zajmowało się ekonomią eksperymentalną. Przykładem mogą być Nash, Selten, Schelling i Shubik. Pierwsi dwaj stosowali metodę eksperymentu klasowego dla weryfikacji hipotez, które potem poddawali formalizacji matematycznej. Ta praktyka jest egzemplifikacją znaczenia dydaktycznego ekonomii eksperymentalnej. Oczywiście głównym

obszarem zastosowania eksperymentów w nauczaniu ekonomii jest mikroekonomia, nauka badająca zachowania podmiotów, dotyczące indywidualnych wyborów przy wykorzystaniu zasobów. Ograniczoność zasobów implikuje interakcje, w które muszą wchodzić analizowane podmioty.

Doświadczenie uczy, że analiza modelu ekonomicznego poprzez rozegranie gry strategicznej na nim opartej ułatwia późniejsze zrozumienie jego istoty. Bariera, jaką stanowi dla niektórych studentów abstrakcyjny charakter konstrukcji teoretycznej, jest niejako „oswajana" poprzez aktywne uczestnictwo w eksperymencie. Należy jednak pamiętać, aby eksperyment klasowy przebiegał w warunkach odzwierciedlających założenia modelu teoretycznego. W szczególności dotyczy to zakresu informacji i możliwości komunikacji miedzy uczestnikami. Źle się bowiem dzieje, gdy wynik eksperymentu odbiega od teoretycznego oczekiwania ze względu na uboczne zjawiska, których wpływ nie został wyizolowany.

Bibliografia

Ajdukiewicz, K. (1965), *Logika pragmatyczna*, za: W. Marciszewski (red.), *Mała encyklopedia logiki*, Ossolineum, Wrocław 1988.

Allais, M. (1953), *Le Comportement de L'homme Rationnel Devant le Risque: Critique des Postulats et Axiomes de L'ecole Americane*, Econometrica 21.

Axelrod, R. (1984), *The Evolution of Cooperation*, Basic Books, New York.

Bernoulli, D. (1738), *Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis*, Commentari Academiae Scientiarum Imperialis Petropolitanae, tłum. angielskie: Econometrica 22, 1954, s. 23-36.

Bolton, G.E. (1998), *Bargaining and Dilemma Games: From Laboratory Data Towards Theoretical Synthesis*, Experimental Economics 1:3, s. 257-281.

Bowley, A.L. (1928), *On Bilateral Monopoly*, Economic Journal 38, s. 651-659.

Camerer, C. (1995), *Individual Decision Making*, w: J. Kagel, A.E. Roth (red.), *Handbook of Experimental Economics*, Princeton University Press, Princeton.

Chamberlin, E.H. (1948), *An Experimental Imperfect Market*, Journal of Political Economy 56, no. 2, s. 95-108.

Czerwiński, Z. (2002), *Moje zmagania z ekonomią*, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań.

Flood, M.M. (1952), *Some Experimental Games*, RAND Corporation, Discussion Paper, Rand Memorandum RM-789.

Flood, M.M. (1958), *Some Experimental Games*, Management Science 5, s. 5-26.

Fouraker, L.E., Siegel, S. (1963), *Bargaining Behavior*, McGraw-Hill, New York.

Fouraker, L.E., Siegel, S., Harnett, D. (1962), *An Experimental Disposition of Alternative Bilateral Monopoly Models under Conditions of Price Leadership*, Operations Research vol. 10, no. 1, s. 41-50.

Harnett, D. (1967), *Bargaining and Negotiations in a Mixed Motive Game: Price Leadership Bilateral Monopoly*, Southern Economic Journal 33, s. 479-487.

Kahneman, D., Tversky, A. (1979), *Prospect Theory; Analysis of Decision under Risk*, Econometrica 47, s. 263-291.

Kalish, G.K., Milnor, J.W., Nash, J.F., Nering, E.D. (1954), *Some Experimental n-Person Games*, w: R.M. Thrall, C.H. Coombs, R.L. Davis (red.), *Decision Processes*, Wiley, New York.

Ketcham, J., Smith, V.L., Williams (1984), *Comparison of Posted Offer and Double Auction Pricing Institution*, Review of Economic Studies 51 October, s. 595-614.

Markowitz, H. (1952), *The Utility of Wealth*, Journal of Political Economy 60, s. 151-158.

Nash, J.F. (1950), *Equilibrium Points in N-Person Games*, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 36, s. 48-49.

von Neumann, J., Morgenstern, O. (1944), *Theory of Games and Economic Behavior*, Princeton, Princeton University Press. (wyd. 3 – 1953).

Mosteller, F., Nogee, P. (1951), *An Experimental Measurement of Utility*, Journal of Political Economy 59, s. 371-404.

Rapoport, A., Chammah, A.M. (1965), *Prisoner's Dilemma: A Study in Conflict and Cooperation*, University of Michigan Press, Ann Arbor.

Rapoport, A., Guyer, M.J., Gordon, D.G. (1976), *The* 2×2 *Game*, Ann Arbor, University of Michigan Press.

Roth, A.E. (1993), *On the Early History of Experimental Economics*, Journal of the History of the Economic Thought, no. 15, s.184-209.

Rousseas, S.W., Hart, A.G. (1951), *Experimental Verification of a Composite Indifference Map*, Journal of Political Economy 59, s. 288-318.

Schelling, T.C. (1957), *Bargaining, Communication, and Limited War*, Journal of Conflict Resolution 1, s. 19-36.

Shubik M. (1970), *Game Theory, Behavior, and the Paradox of Prisoners Dilemma: Three Solutions*, Journal of Conflict Resolution 14, s. 181-194.

Shubik, M. (1995), *Game Theory in the Social Sciences; Concepts and Solutions*, The MIT Press, Cambridge Mas., s. 6.

Siegel, S., Harnett D. (1964), *Bargaining Behavior: A Comparison Between Mature Industrial Personnel and College Students*, Operations Research 12, s. 334-343.

Smith, V.L. (1962, *An Experimental Study of Competitive Market Behavior*, Journal of Political Economy 70, s. 111-137.

Smith, V.L., Williams, A., Bratton, K., Vannoni, M. (1982), *Competitive Market Institutions: Double Auctions versus Sealed Bid-offer Auctions*, American Economic Review 72, s. 58-77.

Straffin, P.D. (2001), *Teoria gier*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa.

Thurstone, L.L. (1931), *The Indifference Curve*, Journal of Social Psychology, 2.

Wallis, W.A., Friedman, M. (1942), *The Empirical Derivation of Indifference Functions*, w: O. Lange, F. McIntyre, T.O. Yntema (red.), *Studies in Mathematical Economics and Econometrics in Memory of Henry Schultz*, University of Chicago Press, Chicago.

Williams, A. (1966), *Attitudes toward Speculative Risk as an Indicator of Attitudes toward Pure Risk*, Journal of Risk and Insurance 33, s. 577-586.

Williams, A., Smith, V.L. (1984), *Cyclical Double Auction Markets with and without Speculators*, Journal of Business 57 January, s. 1-33.

THE ORIGIN AND IMPORTANCE OF EXPERIMENTAL METHODS IN ECONOMICS

Summary

The article is an attempt to introduce the most important achievements of experimental economics to the Polish economic literature. The works from the early stage of this branch of science are widely presented in this type of literature. The aim of the article is to prove the fundamental importance of the game theory for the origin of the experimental economics. Simultaneously, the author's intention is to point out the positive influence of experiment results on the game theory development. The presentation of chosen, significant achievements of the described science branches should prove its importance for the development of economic theory.

The crucial contents of the article have been based on the three main trends of the experimental economics. The first is utility theory studies. On one hand, numerous experiments in this field have let scientists confirm the neoclassical concepts of indifference curves, on the other hand they have let them identify many deviations from theoretical expectations of actually made choices. Kahneman and Tversky's prospect theory was a unique outcome of the research into utility.

The experimental theory was very important for the verification of the game theory theorems. The research concentrated on the inclinations of subjects to conflict or cooperation. The basic object of experiments in this field was "a prisoner's dilemma". This research trend is an example of mutual relations between the experimental economics and the game theory. The appearance of the latter stimulated the development of the first. The experimental economics brought many substantial observations which enabled the game theory to develop and to be verified.

The third trend in the development of experimental economics was research into forms and structures of markets functioning. The vast area in this field consisted of research into the effectiveness of markets in relation with the organizational form (auction, double auction, sealed bid-offer or posted offer auction). The research into market structure referred to duopoly, oligopoly and bilateral monopoly. The possibility of experimental verification of the mainstream economic theorems based on neoclassical paradigm was crucial in this instance. The combination of mainstream economics, game theory together with experimental economics created a research tool which is impossible to overvalue. An economic model creates the environment of an economic game which constitutes the basis to carry out an experiment. Results of an experiment verify and enable us to supplement the economic theory.