Szymon Truskolaski

WPŁYW PRAC BADAWCZO-ROZWOJOWYCH NA MIĘDZYNARODOWĄ KONKURENCYJNOŚĆ PRZEDSIĘBIORSTWA

1. Wprowadzenie

Od lat siedemdziesiątych XX wieku wzrasta liczba sektorów globalnych, w których szczególnego znaczenia nabiera międzynarodowa konkurencyjność przedsiębiorstw.

Konkurowanie w skali międzynarodowej różni się od konkurowania w skali krajowej z powodu występowania[1]:

- różnic w kosztach czynników produkcji w różnych krajach,
- odmiennych warunków na rynkach zagranicznych,
- odmiennych ról obcych rządów,
- różnic w celach, zasobach i możliwości obserwowania zagranicznych konkurentów.

Natomiast siły rynkowe i czynniki strukturalne oddziałują na przedsiębiorstwa globalne podobnie jak na przedsiębiorstwa o zasięgu krajowym.

W sektorach globalnych tworzą się pewne tendencje, które mają znaczenie dla sposobów konkurowania przedsiębiorstw. Do tendencji tych należą:

- malejące różnice pomiędzy krajami w zakresie dochodu, kosztów czynników produkcji, marketingu i kanałów dystrybucji, co prowadzi do zmniejszania barier w konkurencji światowej;
- bardziej agresywna polityka przemysłowa – rządy państw odchodzą od postawy protekcjonistycznej czy biernej na rzecz pobudzania rozwoju starannie wybranych gałęzi przemysłu; ponieważ podkreśla się ostatnio znaczenie zmiany technologicznej w procesie wzrostu gospodarczego oraz z powodu korzystnych relacji cen na rynkach światowych, polityka pobudzania aktywności gospodarczej skupia się na gałęziach uznawanych za zaawansowane technologicznie, co prowadzi do zaostrzania konkurencji w skali międzynarodowej;
- wzrost świadomości znaczenia posiadanych zasobów i ich ochrona – rządy państw starają się maksymalnie wykorzystać istniejące w kraju zasoby natu-

[1] M. E. Porter, *Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów*, PWE, Warszawa 1992, s. 271–290.

ralne oraz czynniki produkcji (np. nadmiar siły roboczej); powoduje to wzrost konkurencji w gałęziach, w których chronione zasoby czynników produkcji mają kluczowe znaczenie;
- swobodniejszy przepływ technologii – zniesienie ograniczeń dotyczących przepływów technologii[2] umożliwiło przedsiębiorstwom inwestowanie w nowoczesne zakłady w różnych krajach. Spowodowało to wzrost konkurencji globalnej.

Wspólną cechą wymienionych tendencji jest wzrastająca konkurencyjność sektorów globalnych, której siłą napędową jest działalność rządów państw. Rządy państw prowadzą politykę innowacyjną, która ma wspomóc przedsiębiorstwa krajowe w walce konkurencyjnej w skali międzynarodowej. Do podstawowych narzędzi tej polityki należą[3]:
- wzmocnienie siły ochrony patentowej,
- komercjalizacja technologii wojskowych (ma to szczególnie duże znaczenie w przypadku Stanów Zjednoczonych),
- finansowanie prac narodowych laboratoriów i państwowych ośrodków badawczych,
- subsydiowanie prywatnej działalności badawczej.

Jakkolwiek znaczenie polityki innowacyjnej państwa wydaje się być bardzo duże, odpowiedź prywatnych innowatorów na bodźce stymulujące działalność naukowo-badawczą jest raczej nikła. Wzmocnienie ochrony patentowej nie przyniosło zmiany długookresowych trendów w liczbie zgłaszanych wniosków patentowych ani w USA, ani w Japonii[4]. Komercjalizacja technologii wojskowych, pomimo kilku spektakularnych sukcesów, jak rozwój silników odrzutowych czy Internetu, pozostaje bardziej w stadium życzeń albo raczej wskazówek dotyczących przyszłego postępowania niż jest regułą[5]. Finansowanie prac badawczych państwowych laboratoriów i ośrodków badawczych przynosi efekty w Stanach Zjednoczonych, szczególnie w sektorze prac *B+R* dokonywanych przez uni-

---

[2] Jak np. zniesienie zakazu transferu technologii komputerowych ze Stanów Zjednoczonych do ówczesnych państw komunistycznych po zakończeniu zimnej wojny.

[3] A. B. Jaffe, *The US Patent System in Transistion: Policy Innovation and The Innovation Process*, „NBER Working Paper" Aug. 1999, nr 7280, s. 5.

[4] M. Sakakibara, L. Branstetter, *Do Stronger Patents Induce More Innovation? Evidence from 1998 Japanese Patent Reforms*, „NBER Working Paper" Apr. 1999, nr 7066, s. 10.

[5] T. Karier, *Closing The R&D Gap*, „Working Paper" Feb. 1995, nr 137, Eastern Washington University, Cheney, WA, s. 7. Główne postulaty dotyczą subsydiowania zakupu zaawansowanych dóbr pośrednich, produktów finalnych oraz prowadzenia badań. Cele te można realizować za pomocą odpowiedniej polityki fiskalnej, której słabości polegają głównie na zbyt ogólnym działaniu. Efektywna polityka fiskalna powinna być zróżnicowana w poszczególnych sektorach lub grupach produktów, a dodatkowo władze państwa powinny potrafić trafnie określić, które dobra są nośnikami potencjalnego postępu.

wersytety amerykańskie[6]. W zakresie laboratoriów państwowych polityka innowacyjna przynosi spodziewane efekty w przypadku laboratoriów będących własnością Departamentu Obrony i Energii, NASA oraz Narodowego Instytutu Zdrowia. Głównym problemem związanym ze wzrostem zaawansowania technologicznego laboratoriów wymienionych agend rządowych jest niska podatność na komercjalizację osiągnięć opracowywanych we wspomnianych laboratoriach oraz ich hermetyczność, która obniża pozytywny efekt prac innowacyjnych w postaci tzw. „knowledge-spillovers"[7]. Subsydiowanie działalności badawczej dotknięte jest natomiast wadami towarzyszącymi wszelkim subsydiów, czyli transferowaniem zasobów z sektorów bardziej efektywnych do mniej efektywnych oraz obciążaniem konsumentów całością kosztów subsydiów w sytuacji, gdy korzystają oni tylko z części korzyści płynących z szybszego tempa innowacji.

Polityka innowacyjna państwa zawiera więc w sobie raczej potencjalne możliwości wpływu na działalność innowacyjną przedsiębiorstw prywatnych niż aktywnie na nią wpływa. Niemniej jednak, ogólnie pojęte zaawansowanie technologiczne kraju, którego wynikiem jest wysoka technologizacja otoczenia firmy, wpływa na rozwój krajowej produkcji dóbr naukochłonnych.

Istniejące warunki oraz tendencje rozwoju sektorów globalnych spowodowały wyodrębnienie się trzech grup przedsiębiorstw konkurujących na rynkach międzynarodowych – duże korporacje międzynarodowe, konkurujące w skali globalnej na skoordynowanej podstawie, firmy wielonarodowe, które realizują strategię lokalnego reagowania zamiast integracji, oraz firmy miejscowe.

Przedsiębiorstwa eksportowe charakteryzują się wyższą produkcyjnością niż przedsiębiorstwa nieeksportowe. Zjawisko to wyjaśniane jest na dwa sposoby[8]. Po pierwsze, eksporterzy zdobywają wiedzę na temat nowych metod produkcji, technik zarządzania, wzorów produkcyjnych od swoich zagranicznych partnerów i uczenie takie (zwane learning-by-exporting) prowadzi do wzrostu produkcyjności przedsiębiorstwa w porównaniu do krajowych konkurentów. Drugie podejście polega na mechanizmie samo-selekcji producentów krajowych. Ponieważ rynki eksportowe są bardziej konkurencyjne od rynków krajowych, tylko przedsiębiorstwa bardziej produktywne mogą się na nim utrzymać. Przedsiębiorstwa, wchodząc na rynki eksportowe, podejmują udział w wyścigu technologicznym,

---

[6] A. B. Jaffe, J. Lerner, *Privatizing R&D: Patent Policy and the Commercialization of National Laboratory Technology*, „NBER Working Paper" Apr. 1999, nr 7064, s. 5, niemniej jednak dotyczy to tylko 24% całości wydatków federalnych na finansowanie B+R – dane z 1997.

[7] Pojęcie knowledge-spillover określa rozwój myśli technologicznej wśród coraz szerszego grona jej użytkowników, w odróżnieniu od pojęcia o negatywnym znaczeniu – knowledge-spinover, które oznacza szerzenie wiedzy technologicznej przez pracowników, którzy odchodzą od przedsiębiorstw wiodących „zabierając" ze sobą wiedzę technologiczną.

[8] Bee Yan Aw, Sukkyun Chung, M. J. Roberts, *Productivity and the Decision to Export: Micro Evidence from Taiwan and South Korea*, „NBER Working Paper" May 1998, nr 6558, s. 2.

którego celem jest ciągłe podnoszenie produktywności, mające zapewnić możliwość pozostania na rynku.

Udział w konkurencji na rynkach międzynarodowych wymaga od przedsiębiorstwa ciągłego dokonywania innowacji w celu utrzymania lub poprawy własnej pozycji konkurencyjnej. Istnieją dwa podstawowe typy innowacji – innowacje produktowe i innowacje procesowe. W artykule zakłada się, że innowacje produktowe prowadzą do konkurencji pozacenowej, a innowacje procesowe do konkurencji cenowej. Konkurencyjność cenowa sprowadza się do oferowania wyrobu określonej jakości po niższych cenach niż czynią to inni sprzedawcy na rynku. Konkurencja pozacenowa polega na dążeniach producentów do pozytywnego odróżnienia (w ocenie nabywców) swoich produktów od oferty przedsiębiorstw konkurencyjnych[9].

Istotę konkurencji przez różnicowanie stanowi więc umiejętność połączenia prac komórek badawczych i marketingowych – komórki badawcze powinny uzyskiwać produkt danej jakości przy optymalnym poziomie finansowania B+R, natomiast komórki marketingowe rozwijać jego wartość użytkową, symboliczną etc.

Natomiast istotą konkurencji cenowej jest minimalizacja jednostkowych kosztów produkcji. Jeżeli podstawą konkurowania cenowego jest dokonanie innowacji, problem minimalizacji obejmuje także koszty zatrudnienia czynników technicznych.

2. Międzynarodowa konkurencja technologiczna

Sposób konkurowania przedsiębiorstwa na rynkach międzynarodowych zależy w dużym stopniu od warunków zewnętrznych względem przedsiębiorstwa. Podstawowe znaczenie mają tutaj różnice w dostępności i cenach czynników produkcji, stopień mobilności wiedzy technicznej i kapitału, historyczne uwarunkowania zaawansowania technologicznego oraz wielkość państwa.

Czynnikiem produkcji, który ma największe znaczenie dla działalności badawczej, jest wykształcona kadra pracownicza. Działalność badawcza wymaga z jednej strony pracowników badawczych, zdolnych opracować innowacje, z drugiej strony – pracowników produkcyjnych, którzy będą w stanie zastosować w praktyce opracowane rozwiązania. Dlatego państwa względnie dobrze wyposażone w wykwalifikowaną kadrę dysponują przewagą komparatywną w zakresie prac

[9] M. Gorynia, *Konkurencyjność przedsiębiorstwa – próba konceptualizacji i operacjonalizacji*, red. E. Najlepszy, Zeszyt Naukowy Seria I, nr 266, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań 1998, s. 17. Autor nazywa konkurencję pozacenową konkurencją przez różnicowanie (albo różniczkową) i w dalszej części niniejszego artykułu wszystkie trzy pojęcia stosowane są zamiennie.

badawczo-rozwojowych. Przy założeniu, że wiedza technologiczna może przepływać swobodnie pomiędzy państwami, jest to jedyny wyznacznik pozycji konkurencyjnej państwa. Państwa, w których dobrze wykwalifikowana kadra jest czynnikiem obfitym, dokonują względnie więcej prac *B+R*, a następnie starają się wyeksportować uzyskane na drodze innowacji produkty do państw słabiej wyposażonych w ten czynnik produkcji. Dobra te znajdują popyt za granicą, gdyż konsumenci szukają zróżnicowanych towarów na rynku, a przedsiębiorstwa zagraniczne zauważają, że taniej jest importować produkty niż próbować wyprodukować je w kraju. Ponieważ bilans handlowy kraju musi być zrównoważony, państwa mniej obficie wyposażone w wykwalifikowaną kadrę płacą za import produktów zaawansowanych technologicznie eksportem towarów mniej zaawansowanych technologicznie, co prowadzi w długim okresie do stadium specjalizacji międzynarodowej, w którym jedne państwa wytwarzają jedynie produkty zaawansowane technologicznie, a inne towary tradycyjne.

W państwach wytwarzających produkty zaawansowane technologicznie płace wzrastają znacznie szybciej niż w państwach produkujących towary tradycyjne, co prowadzi następnie do zmniejszenia się różnic w poziomie kosztów produkcji (zmniejsza się przewaga kosztowa występująca na skutek dokonanej innowacji). Państwa dotychczas produkujące towary tradycyjne podejmują prace badawcze w zakresie produktów wytwarzanych w kraju o wyższych kosztach produkcji (gdyż daje to większą szansę przejęcia korzyści komparatywnych) i ostatecznie doprowadzają do powstania stadium konkurencji międzynarodowej, w którym wszystkie państwa produkują zarówno dobra zaawansowane technologicznie, jak i dobra tradycyjne.

Państwa zaawansowane technologicznie starają się temu przeciwdziałać poprzez tworzenie korporacji międzynarodowych, których istotą jest przesunięcie produkcji towarów zaawansowanych technologicznie do państw o niższych kosztach produkcji (czyli tych, w których obowiązują niższe stawki płacy). W ten sposób państwa dysponujące wykwalifikowaną kadrą stają się importerami zarówno produktów zaawansowanych technologicznie, jak i towarów tradycyjnych[10]. Deficyt bilansu handlowego może być pokrywany nadwyżką bilansu usług, która odzwierciedla wewnątrzkorporacyjne przepływy „usług technologicznych"[11] albo różnego rodzaju opłaty filii świadczone na rzecz przedsiębiorstwa-matki.

Przy założeniu, że wiedza technologiczna nie może przepływać pomiędzy krajami, największe znaczenie dla pozycji konkurencyjnej państwa ma jego wielkość oraz doświadczenie uzyskane na skutek prac badawczo-rozwojowych w prze-

[10] Najlepszym tego przykładem jest bilans handlowy USA, w którym od początku lat osiemdziesiątych rośnie udział importowy dóbr zaawansowanych technologicznie.

[11] G. M. Grossman, E. Helpman, *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, Cambridge, MA 1991, s. 199

szłości. Państwa duże, które dysponują absolutną przewagą w zakresie kapitału ludzkiego, zdolnego generować nowe idee oraz te, które dysponują większym zasobem wiedzy, mają początkową przewagę. W wielu sytuacjach kraje te szybciej prowadzą badania naukowe i w ten sposób powiększają tę przewagę. Wynika to z faktu, iż inwestorzy będą finansować firmy, które znajdują się w krajach o niższych kosztach $B+R$, czyli w krajach dysponujących większym zasobem wiedzy. Prowadzi to do trwałości raz zdobytego przywództwa technologicznego. Jedynym wyjątkiem od tej reguły jest sytuacja, w której państwo, które „odziedziczyło" duże zasoby wiedzy, jest relatywnie małe. W takim kraju, wraz ze wzrostem asortymentu produktów zaawansowanych technologicznie, będzie coraz trudniej zaopatrywać inne państwa i posiadać zasoby na produkcję towarów tradycyjnych. Sektory tradycyjne znikną w tym kraju i państwo będzie produkowało tylko wyroby zaawansowane technologicznie, co doprowadzi do wzrostu płac i zmniejszenia się przewagi kosztowej. Państwa relatywnie duże mogą temu przeciwdziałać, prowadząc produkcję dóbr tradycyjnych nie pozwalającą na znaczne zwiększenie poziomu płac.

W rzeczywistości wiedza technologiczna nie może ani przepływać swobodnie pomiędzy krajami, ani nie przepływać w ogóle, chociaż dla pozytywnych skutków wymiany międzynarodowej ważne jest zapewnienie w miarę swobodnego jej przepływu. Przepływ wiedzy technologicznej pozwala bowiem uniknąć niepotrzebnego dublowania wysiłku badawczego w różnych krajach, co umożliwia obniżenie kosztów działalności badawczej i zapewnia szybsze tempo postępu technologicznego i wzrostu gospodarczego. Istnieją jednak sytuacje, w których rozwój wymiany międzynarodowej może prowadzić do obniżenia tempa innowacyjności i rozwoju państw biorących udział w wymianie. Dzieje się tak, ponieważ konkurencja międzynarodowa może przybrać bardzo ostre formy na skutek zwiększenia się liczby konkurentów i powodować konieczność wycofania się producentów z niektórych państw z działalności badawczej. Przedsiębiorstwa z państw względnie małych albo wyposażonych w niewykwalifikowaną siłę roboczą oraz tych, które zaczynają ze względną stratą w zakresie posiadanych zasobów wiedzy, będą musiały specjalizować się w produkcji towarów tradycyjnych, aby zapłacić za import towarów zaawansowanych technologicznie i w istocie ich tempo wzrostu może być niższe niż w przypadku autarkii. Z kolei państwa obficie wyposażone w kapitał ludzki mogą napotkać problem tak wysokiego wzrostu płac, że działalność innowacyjna przestanie być opłacalna.

Z drugiej strony, nawet jeśli państwo cierpi z powodu obniżenia tempa wzrostu produkcyjności spowodowanego rozwojem handlu, może odnosić korzyści płynące z tego, że, po pierwsze, konsumenci krajowi mogą korzystać z dóbr zaawansowanych technologicznie wyprodukowanych za granicą (nawet jeśli nie są one produkowane w kraju), a po drugie, kraj specjalizujący się według podziału korzyści komparatywnych ciągle jest efektywny na arenie międzynarodowej.

3. Wpływ działalności innowacyjnej na międzynarodową konkurencyjność przedsiębiorstwa

Przedsiębiorstwa w trakcie prowadzenia działalności gospodarczej starają się uzyskać przewagę konkurencyjną na płaszczyźnie cen i działań pozacenowych, a następnie utrzymać ją poprzez formułowanie odpowiednich strategii konkurencji. Skoro istnieją dwa podstawowe typy konkurencyjności, istnieją też dwa odpowiadające im typy strategii konkurencji – strategia przywództwa kosztowego (oparta na konkurencyjności cenowej) oraz strategia różnicowania (oparta na konkurencyjności różniczkowej)[12].

Jednym ze sposobów uzyskania przewagi kosztowej przez przedsiębiorstwo jest dokonanie udanej innowacji w procesie wytwórczym produktów oferowanych przez przedsiębiorstwo. Innowacja procesowa optymalizuje sposób alokacji zasobów przedsiębiorstwa w taki sposób, że pozwala na osiągnięcie wymaganego efektu przy użyciu mniejszej liczby czynników produkcji. Zakładając, że koszty prowadzenia działalności badawczo-rozwojowej nie są większe od spodziewanego wzrostu przychodu ze sprzedaży, przedsiębiorstwo zdobywa przewagę kosztową. Utrzymanie przewagi kosztowej zdobytej dzięki dokonaniu innowacji polega m.in. na objęciu innowacji ochroną patentową. W ten sposób koszty wejścia na rynek ewentualnych konkurentów są wyższe i, co jest szczególnie ważne dla branży zaawansowanych technologicznie, możliwość wejścia na rynek konkurentów jest przesunięta w czasie (na okres potrzebny na opracowanie alternatywnej innowacji).

Pełne wykorzystanie możliwości prowadzenia produkcji przy zmienionych warunkach, będących następstwem dokonania innowacji, wymaga czasu potrzebnego na opanowanie nowych technik produkcji, sposobów kontroli, czyli ogólnie pojętego doświadczenia (learning by doing)[13]. Efekt doświadczenia pozwala na przedłużenie wykorzystywania przewagi kosztowej, zdobytej dzięki innowacji, gdyż nawet jeśli konkurenci opracują alternatywne innowacje procesowe, przedsiębiorstwo, które dokonało innowacji wcześniej, może pełniej wykorzystywać możliwości płynące ze zmiany sposobu produkcji.

Dokonanie innowacji pozwala również na uzyskanie przewagi konkurencyjnej poprzez różnicowanie produktów. Innowacje pozwalające na opracowanie produktów różniących się od produktów konkurencyjnych mają charakter innowacji

---

[12] M. E. Porter, op. cit., s. 50–53.

[13] Pojęcie to zaproponował K. J. Arrow w 1962 r., rozszerzył je E. Sheshinski w 1967 r., a następnie w 1986 r. P. M. Romer zaproponował inną jego interpretację. Szerzej na temat tego pojęcia w rozumieniu Romera w: A. Zielińska-Głębocka, *Handel krajów uprzemysłowionych w świetle teorii handlu międzynarodowego*, UG, Gdańsk 1996, s. 123 oraz G. M. Grossman, E. Helpman, op. cit., s. 35–38.

produktowych. Innowacje produktowe zwiększają w szczególności wartość użytkową produktu.

Na rynku dóbr zaawansowanych technologicznie, na przykład na rynku komponentów komputerowych, wczesne opracowanie produktu pozwala na ustalenie własnego standardu branżowego. Produkty, które wyznaczają standardy na rynku komputerowym poprzez przymus kompatybilności innych komponentów, odznaczają się wysoką wartością symboliczną[14].

3.1. Ocena jakości innowacji

Przedsiębiorstwa zaangażowane w działalność innowacyjną dwukrotnie podejmują decyzję o finansowaniu takiej działalności. Po raz pierwszy na etapie badań podstawowych i aplikacyjnych[15], kiedy dana innowacja jest opracowywana na poziomie teoretycznym oraz testowana za pomocą prototypów; po raz drugi w momencie podjęcia produkcji.

Decyzje o finansowaniu działalności innowacyjnej są podejmowane w warunkach niepełnej informacji rynkowej, spowodowanej choćby niepewnością co do oceny przyszłego produktu przez konsumentów. Wszelkie informacje o jakości przyszłej innowacji w momencie poprzedzającym decyzję o podjęciu produkcji są cenne dla przedsiębiorstwa, gdyż pozwalają na minimalizację ryzyka i optymalizację decyzji dotyczących finansowania i dalszego rozwoju innowacji.

Ponieważ nie istnieją bezpośrednie sposoby pomiaru jakości przyszłej technologii, przedsiębiorstwa muszą posiłkować się jedynie sposobami pomiaru pośredniego. Jeden polega na określeniu reakcji rynku kapitałowego, tj. określeniu zmian cen akcji przedsiębiorstwa w momencie podania przez nie informacji o pozytywnym rozpatrzeniu wniosku patentowego przedsiębiorstwa, drugi na wyjaśnieniu szczegółów dotyczących opatentowanej innowacji w momencie jej „narodzin"[16].

Modele oparte na odnotowywaniu zmian cen akcji są bardzo uwrażliwione na moment pojawienia się wiadomości o pozytywnym rozpatrzeniu wniosku patento-

---

[14] Najlepszym tego przykładem są karty dźwiękowe Soundblaster, które były pierwszymi kartami dźwiękowymi z prawdziwego zdarzenia, ustalając standard na tym rynku. Efektem tego jest to, że jeszcze dziś producenci innych kart dźwiękowych muszą opatrzyć swój produkt napisem „kompatybilny z Soundblasterem", aby znaleźć większy popyt na rynku. Obecnie na rynku muzycznych podzespołów komputerowych, toczy się walka konkurencyjna o ustalenie standardu w zakresie systemu kodowania dźwięku, w której biorą udział systemy DVD Audio, CD Super oraz systemy tzw. kompresji stratnej jak MP3 (mający w najbliższym czasie ulec modyfikacji do standardu MP4) oraz TQF.

[15] Por. B. Kacprzyński, *Polska nauka, technologia, restrukturalizacja 1993*, UW, Warszawa 1993, s. 109, o typach badań.

[16] L. J. Lanjouw, M. Schankerman, *The Quality Of Ideas: Measuring Innovation with Multiple Indicators*, „NBER Working Paper" Sept. 1999, nr 7345, s. 1.

wego, który trudno jest określić precyzyjnie, lecz pomimo tego zajmują w literaturze sporo miejsca[17].

Modele obejmujące miary innowacji oparte na badaniu danych patentowych obejmują: pomiary liczby patentów (m.in. Crepon, Duguet i Mairesse, 1998)[18], liczbę patentów mierzoną późniejszymi odniesieniami[19] do konkretnego patentu (Trajtenberg, 1990), czas potrzebny do odnowienia patentu (Pakes, 1986), wielkość „rodziny patentowej" (czyli liczbę krajów, w których zgłoszono wniosek patentowy – Putnam, 1996), liczbę wniosków patentowych (Tong, Frame, 1994) oraz stosunek liczby wniosków patentowych do liczby udzielonych patentów (Lanjouw, Pakes i Putnam, 1998) oraz łączne współdziałanie kilku wskaźników (Lanjouw, Schankerman, 1999)[20].

Decyzje dotyczące finansowania i rozwoju innowacji są podejmowane na podstawie oceny spodziewanych korzyści dla przedsiębiorstwa z tytułu przewagi technologicznej. Przewaga technologiczna powstaje w wyniku opracowania danej innowacji szybciej niż konkurenci, natomiast utrzymuje się ona dzięki ochronie patentowej. Zakładając, że innowatorzy dążą do jak najdłuższego dyskontowania przewagi technologicznej, będą starali się objąć ochroną patentową wszelkie opracowane przez siebie innowacje. Miarą zaawansowania technologicznego przedsiębiorstwa mogłaby więc być liczba posiadanych patentów. Innowacje jednak różnią się od siebie wyrafinowaniem technologicznym oraz dochodowością. Dlatego liczba posiadanych patentów nie jest miarą poprawną. Poprawna miara musi oddawać jakość innowacji, rozumianą jako stopień zaawansowania technicznego czy technologicznego, możliwości aplikacyjne innowacji, zdolność indukowania kolejnych innowacji czy dochodowość innowacji.

Wskaźniki opisujące jakość innowacji odzwierciedlają stopień konkurencyjności przedsiębiorstwa, ale jeśli są skonstruowane tak, aby ukazywać spodziewaną jakość przyszłej innowacji, tworzą ponadto podstawy racjonalnego podejmowania decyzji w zakresie prowadzenia (przede wszystkim kierunku) przyszłych prac badawczo-rozwojowych oraz produkcji wyrobów opartych na nowej technologii.

Spodziewaną jakość innowacji można opisać za pomocą kilku zmiennych, takich jak:

1. Liczba wniosków patentowych – patent składa się z zespołu wniosków, które określają, jakie cechy innowacji są objęte ochroną prawną. Innowacja może być

[17] Szeroki przegląd tego typu modeli prezentuje B. H. Hall, *Innovation and Market Value*, „NBER Working Paper" Feb. 1999, nr 6984, s. 1–6.

[18] Pomimo aktualności modelu opracowanego w 1998, autorzy nie wnoszą niczego nowego do teorii pomiaru jakości innowacji, gdyż metody, które stosują, były krytykowane już na początku lat dziewięćdziesiątych, np. przez Z. Grilishesa w 1991.

[19] Odniesieniami nazwano cytowanie we wnioskach patentowych innych wniosków patentowych.

[20] L. J. Lanjouw, M. Schankerman, op. cit., s. 1–9.

chroniona przez kilka wąsko pojętych patentów, z czego wynika, że ochrona innowacji przełomowych będzie opierała się na zespole kilku wniosków patentowych.

2. Liczba cytowanych patentów – wnioskodawca musi w zgłoszeniu podać wszystkie uprzednie patenty powiązane z własnym wnioskiem. W ten sposób udzielony patent zawiera pełną listę wcześniejszych dokonań w konkretnej dziedzinie oraz listę własnych ulepszeń.
3. Wielkość „rodziny patentowej" – w celu zapewnienia ochrony prawnej w kilku państwach wnioskodawca musi wystąpić z wnioskiem patentowym w każdym z krajów osobno. Grupa patentów zabezpieczających tę samą innowację w różnych krajach to „rodzina patentowa". Informacje o wielkości „rodziny patentowej" są istotne dla oceny przyszłej innowacji, lecz często istotniejsze jest to, czy innowacja w ogóle została poddana ochronie patentowej za granicą, niż to, w ilu krajach.
4. Odnowienie patentów – obowiązek uiszczania opłaty za przedłużenie ochrony patentowej kilka lat po dacie udzielenia patentu[21].

Znaczenie wyżej wymienionych zmiennych modelu oceny spodziewanej jakości innowacji sprowadza się do pewnych zależności. Objęcie ochroną patentową innowacji w kilku krajach jest kosztowne, więc wielkość „rodziny patentowej" jest bezpośrednio związana z oczekiwaniami wysokiej, prywatnej[22] wartości innowacji dla innowatora, która jest związana z technologicznym znaczeniem i konkurencyjnością rynkową innowacji. Liczba cytacji jest także powiązana z technologicznym znaczeniem innowacji. Jeśli konkretna innowacja jest cytowana we wnioskach patentowych pojawiających się wiele lat po jej uzyskaniu, oznacza to spory wkład innowacji dla rozwoju nauki. Jeśli jest cytowana we wnioskach patentowych pojawiających się wkrótce po uzyskaniu innowacji, oznacza to, że innowacja szybko została uznana za istotną oraz że dokonano jej w dziedzinie postrzeganej jako dochodowa (gdyż w dziedzinie tej działa wielu innowatorów). Liczba cytowanych patentów w konkretnym wniosku patentowym może także sugerować duże znaczenie technologiczne innowacji (gdyż dziedzina uznana jest za dochodową), ale może też oznaczać pewną wtórność innowacji. Liczba wniosków patentowych może też wskazywać na doniosłość technologiczną innowacji, gdyż albo innowacja ma charakter interdyscyplinarny, albo dokonana została w dziedzinie, w której operuje wielu innowatorów, a więc w dziedzinie postrzeganej jako dochodowa. O znaczeniu technologicznym innowacji mówi także wystąpienie innowatora z wnioskiem o przedłużenie ochrony patentowej – oznacza to, iż innowacja, opracowana kilka lat wcześniej nadal przynosi dochód uzasadniający podjęcie takich kosztów.

---

[21] Np. w Stanach Zjednoczonych w 1982 roku wprowadzono taki obowiązek w 4, 8 i 12 lat po udzieleniu pierwszego patentu.

[22] Por. A. Z. Głębocka, op. cit., s. 135, o wiedzy publicznej i prywatnej.

Innowator stojący przed problemem wyboru kierunków przyszłej produkcji, powinien wybrać taki rodzaj innowacji, który odpowiada najwyższym wartościom wymienionych wskaźników. Powyższe wskaźniki pozwalają również ocenić stopień zaawansowania technologicznego oraz przewagi technologicznej innowatora w porównaniu z innowacjami w posiadaniu konkurentów. Istotną zaletą pomiaru jakości innowacji za pomocą tak dobranych wskaźników jest to, że wszystkie, oprócz „przyszłych odniesień", są dostępne dla innowatora w momencie składania wniosku patentowego lub niedługo później (wielkość „rodziny patentowej"). Producent – innowator dysponuje więc informacjami na temat swojego zaawansowania technologicznego przed podjęciem produkcji, co pozwala na pełniejsze zdefiniowanie elementów realizowanej przez niego strategii konkurencji. Ponadto, w dłuższym okresie, innowator powinien prowadzić badania nad dalszą poprawą jakości tej innowacji, którą wybrano do procesów produkcyjnych.

Przedsiębiorstwo powinno decydować się na rozwój produkcji takich wyrobów, co do których istnieje uzasadnione przekonanie (zdobyte na drodze badań rynkowych), że konsumenci uznają je za pozytywnie jakościowo inne od istniejących na rynku i oferowanych przez konkurentów, co pozwoli na osiągnięcie wysokich przychodów ze sprzedaży. Ponadto przedsiębiorstwo, dysponując informacjami o spodziewanej jakości opatentowanej innowacji, posiada informacje o spodziewanej jakości technologii i w ten sposób dysponuje również informacjami o spodziewanej jakości przyszłej produkcji. Przedsiębiorstwo powinno więc w pierwszej kolejności rozwijać produkcję o wysokiej spodziewanej jakości, a następnie dążyć do dalszego rozwoju technologii o wysokiej jakości, gdyż pozwoli to w dłuższej perspektywie na osiągnięcie jeszcze wyższej jakości następnej generacji produktów.

3.2. Wpływ działalności innowacyjnej na konkurencyjność przez różnicowanie

Podstawą teorii obejmującej proces zmiany technologicznej dla przedsiębiorstwa-innowatora były prace Spence'a z 1976 roku, który wykazał istnienie korzyści płynących ze zmiany asortymentu produkcji w porównaniu z konkurentami. A. Dixit i J. Stiglitz w 1977 roku, a następnie W. Ethier w roku 1982 rozwinęli ten model poprzez wprowadzenie zmian do funkcji produkcji[22] oraz wskazali sposoby aplikacji modelu, ale dopiero P. M. Romer w roku 1990 wprowadził do modelu proces zmiany technologicznej. Wreszcie G. M. Grossman i E. Helpman w roku 1991, bazując na tym modelu, wprowadzili podział na modele obejmujące rozwój asortymentu produktów dokonujący się na skutek udanej innowacji oraz modele opisujące proces poprawy jakości produktu, również dokonujące się na skutek

[22] Zmiana ta polegała na zastąpieniu całkowania sumowaniem nakładów potrzebnych w procesie produkcji danego dobra.

udanej innowacji. Podział ten pozostał w literaturze do dnia dzisiejszego, a jego podstawą jest rodzaj dokonanej innowacji.

Innowacje radykalne, bardziej przełomowe, prowadzą do rozwoju asortymentu, tzn. do powstania nowych produktów, które nie powodują wycofania z rynku produktów starszych, gdyż nie dysponują nad nimi przewagą jakości, a tylko uzupełniają ofertę producentów – za innowację tego typu można uważać wprowadzenie w latach siedemdziesiątych zegarków elektronicznych, które nie spowodowały wycofania z rynku zegarków analogowych.

Innowacje mniej przełomowe prowadzą do powstania produktów, które są doskonalsze pod względem jakości od produktów istniejących na rynku i powodują ich wycofanie ze sprzedaży. Model ten nazywany jest „drabiną jakości" (quality ladder), która obrazuje stopniowe wspinanie się produktów po „szczeblach" jakości[23].

Model G. M. Grossmana i E. Helpmana został zmodyfikowany przez R. Barrę i X. Sala-i-Martina w 1995 roku, którzy zauważyli, że przedsiębiorstwa będące w pewnym momencie liderami wyścigu technologicznego dokonują więcej innowacji niż konkurenci starający się zająć ich pozycję[24]. Powoduje to raczej trwałość raz objętego przywództwa technologicznego niż założenie przyjęte przez G. M. Grossmana i E. Helpmana, że każda innowacja dokonywana jest przez inne przedsiębiorstwo.

Przedstawione w niniejszym artykule rozważania opierają się na krytyce modelu R. Barry i X. Sala-i-Martina, w zakresie optymalnego poziomu wydatków na badania i rozwój dokonanej przez Z. Grilishesa i T. J. Klettego w 1998 roku, którzy stwierdzili, że R. Barro i X. Sala-i-Martin podają błędny poziom optymalnego finansowania *B+R*. Rozważania te zawężają się do modelu „drabiny jakości", gdyż większość dokonywanych innowacji nakierowana jest na poprawę jakości. Ponadto model ten wydaje się słuszny w przypadku niemal każdej innowacji w wystarczająco długim okresie (na tyle długim, iż innowacje radykalne powszednieją i dopiero wtedy prowadzą do wycofania z rynku produktów starszych[25]) i wtedy, kiedy innowacje są dokonywane w sposób ciągły, tzn. innowator nie zaprzestaje działalności badawczej po dokonaniu innowacji, tylko w sposób ciągły dokonuje wydatków na *B+R*.

---

[23] Dokładny opis modeli znajduje się w: G. M. Grossman, E. Helpman, op. cit., rozdziały 3 i 4.

[24] R. Barro, X. Sala-i-Martin, *Economic Growth.*, McGrow-Hill, NY 1995, rozdziały 6 i 7.

[25] Tak było w przypadku opracowania technologii optycznego zapisu dźwięku na płytach CD, które powstały pod koniec lat siedemdziesiątych, na rynek trafiły w późnych latach osiemdziesiątych, w latach dziewięćdziesiątych zaczęły zdobywać popularność, ale jeszcze do dzisiaj całkowicie nie wyparły z rynku magnetycznych nośników dźwięku, tzn. kaset magnetofonowych, choć z pewnością jest to tylko kwestią czasu. Podobnie zresztą kwestią czasu jest wyparcie z rynku standardu CD i zastąpienie go innym, prawdopodobnie DVD Audio.

W ten sposób przedsiębiorstwo produkujące wyrób „i" jakości k_i po cenie P_i, napotyka na rynku na popyt określony funkcją Q_i postaci[27]:

$$Q_i = M \frac{e^{v(k_i,P_i)}}{\sum_{j \in J} e^{v(k_j,P_j)}}, \quad (1)$$

gdzie M to rozmiar rynku, J – wszyscy konkurenci na rynku, $e^{v(k_i,P_i)}$ – przedstawia wartość produktów przedsiębiorstwa i dla konsumentów wynikającą z k_i – jakości produktów i P_i – ceny produktów, a $e^{v(k_j,P_j)}$ – analogiczną wartość produktów konkurentów j.

Wzrost udziału rynkowego przedsiębiorstwa zależy z jednej strony od wzrostu jakości produktów przedsiębiorstwa oraz, z drugiej strony, od wzrostu jakości produktów oferowanych przez konkurentów. Wzrost jakości produktów dokonuje się dzięki pracom badawczo-rozwojowym; rozmiar prac badawczo-rozwojowych zależy od oczekiwanego przychodu, a przychód ten zwiększa się wraz z rosnącą wielkością firmy oraz poprawą względnej jakości produktów przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwo zainteresowane jest więc zwiększaniem wartości wskaźnika $e^{v(k_i,P_i)}$, co oznacza zwiększanie jakości produktu albo zmniejszanie jego ceny. Przedsiębiorstwo, które dysponuje produktem nowym, unikalnym może realizować marżę monopolisty równą $\frac{1}{\varepsilon}$ powyżej kosztów produkcji, gdzie ε oznacza elastyczność popytu na dobro, która jest stała, co z kolei oznacza, iż cena monopolistyczna jest także stała. Dlatego podstawowe znaczenie dla przedsiębiorcy ma k_i – jakość produktu. To właśnie jakość produktu, uzyskiwana dzięki pewnym wydatkom na badania i rozwój, pozwala określić optymalny poziom wydatków ze względu na rozwój firmy i w efekcie jej międzynarodową konkurencyjność. Funkcja popytu Q_i może więc przyjąć postać: $Q_i = Q(k_i, \Psi)$, gdzie Ψ określa wszystkie inne zmienne poza jakością produktu przedsiębiorstwa, tj. cenę produktów przedsiębiorstwa, jakość oraz cenę produktów konkurentów. Sensem tego równania jest przekonanie o tym, że producenci pojmują Ψ jako zmienną zewnętrzną w stosunku do przedsiębiorstwa, na której kształtowanie się nie mają wpływu[28]. W ten sposób maksymalizacja funkcji Q_i, czyli popytu na produkty przedsiębiorstwa, dokonuje się na drodze maksymalizacji wartości k_i, czyli jakości produktów przedsiębiorstwa, którą uzyskuje się na drodze prac innowacyjnych.

---

[27] T. J. Klette, Z. Grilisches, *Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A Quality Ladder Model Interpretation*, „NBER Working Paper" Oct. 1998, nr 6753, s. 4.

[28] Ψ obejmuje więc także prace badawczo-rozwojowe konkurentów, którzy dążąc do poprawy jakości *kj*, wymuszają na firmie własne prace rozwojowe.

Przedsiębiorstwo produkując produkt jakości k osiąga dochód $\Pi(k)$ w czasie T. Jeżeli produkt może zostać zastąpiony przez nowy produkt po czasie $T(k)$, wtedy spodziewana wartość produktu o jakości k : $EV(k, T)$ równa jest[29]:

$$EV\left(k,T\right)=\frac{\Pi\left(k\right)}{r+\lambda\left(k\right)}, \tag{2}$$

gdzie $\lambda(k)$ oznacza prawdopodobieństwo opracowania przez konkurentów produktu o jakości k+1 w czasie T, który zastąpi produkt o jakości k będący źródłem przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstwa. Współczynnik $\lambda(k)$ wyrażony jako pewne prawdopodobieństwo oznacza, że czas, w którym może nastąpić opracowanie produktu jakości k+1, nie jest pewny.

$\lambda(k)$ jest więc pewną funkcją zarówno wydatków na B+R, jak i jakości produktu : $\lambda(k) = h(R, k)$. Funkcja h oznacza, że pewien rozmiar wydatków na B+R spowoduje przyrost jakości k. Ponieważ związek R i k nie jest formalnie jasny, dlatego $\lambda = R\ \varphi\ (k)$, gdzie φ oznacza prawdopodobieństwo sukcesu zamiany wydatków na B+R na faktyczną poprawę jakości k.

Przedsiębiorstwo angażując się w działalność badawczo-rozwojową ponosi koszty badań w celu osiągnięcia produktu pewnej jakości, który zapewni w przyszłości maksymalizację funkcji popytu. Przed podjęciem wysiłku badawczego przedsiębiorstwo powinno mieć świadomość, jaki poziom wydatków na prace badawczo-rozwojowe jest optymalny ze względu na osiągnięcie produktu nowej jakości. Tym bardziej, że koszty działalności badawczej, takie jak wyposażenie laboratoriów, koszty prototypów, mają charakter tzw. kosztów utopionych[30].

Zakładając, że koszty utopione działalności badawczej wzrastają liniowo wraz ze wzrostem wysiłku badawczego, o czym mówi parametr v, wtedy poziom optymalnych wydatków na badania i rozwój określa równanie[31]:

$$R=\frac{EV\left(k+1\right)}{v}-\frac{1}{\varphi\left(k\right)}\left(\frac{1}{v}+r\right), \tag{3}$$

[29] T. J. Klette, Z. Grilisches, op. cit., s. 6.

[30] Tzw. sunk costs – pojęcie to oznacza koszty inwestycji, które nie zasilają jej wartości końcowej, tj. nie można ich odsprzedać po zakończeniu inwestycji. Typowymi kosztami utopionymi są koszty wyposażenia laboratoriów, które w swojej naturze są wysoko wyspecjalizowane i dlatego trudno znaleźć na nie nabywców. Nie bez znaczenia jest także proces ciągłego rozwoju technicznego aparatury badawczej, który prowadzi do tego, iż po kilku latach używania, aparatura jest całkowicie przestarzała.

[31] Ibidem, s. 7.

gdzie $EV(k+1)$ oznacza spodziewaną wartość produktu o jakości k, $\varphi(k)$ – prawdopodobieństwo uzyskania jakości k za pomocą wydatków na $B+R$, natomiast r określa wysokość stopy zwrotu.

Przedsiębiorstwo, produkując wyrób jakości k, może być potencjalnie wyparte z rynku eksportowego przez konkurentów dysponujących produktem lepszym, o jakości $k+1$.

Spodziewana korzyść z udziału w wyścigu technologicznym oparta na posiadaniu produktu $k+1$ jest równa[32]:

$$\frac{\lambda(k)\,\Pi(k+1)}{r+\lambda(\kappa+1)}, \tag{4}$$

gdzie $\lambda(k+1)$ oznacza prawdopodobieństwo pojawienia się produktu jakości $k+2$ w czasie t.

Z powyższego równania wynika, że większe prawdopodobieństwo dokonania innowacji (tj, wyższa wartość λ) wywołuje dwa różne efekty dla spodziewanej korzyści z inwestycji w innowacje. Po pierwsze, zwiększa spodziewany przychód z tytułu pierwszeństwa uzyskania produktu (większe $\lambda(k)$); po drugie, zwiększa prawdopodobieństwo zastąpienia produktu, produktem lepszym, w ten sposób zmniejszając spodziewany przychód (większe $\lambda(k+1)$). Ponieważ r jest dodatnie, ten pierwszy efekt dominuje, co oznacza, iż przedsiębiorstwa odnoszą korzyści z udziału w wyścigu technologicznym. Równania (2) –(5) wskazują, że aby ustalić faktyczną wartość spodziewanej innowacji, korzyść w wyścigu technologicznym i, przede wszystkim, optymalny poziom wydatków na badania i rozwój, należy określić wysokość r, stopy zwrotu. Na kształtowanie się stopy zwrotu ma wpływ kształtowanie się wartości rynkowej przedsiębiorstwa oraz zachowanie się gospodarstw domowych, które składają się na akcjonariuszy przedsiębiorstwa[33].

Przedsiębiorstwo, które jest liderem wyścigu technologicznego, w celu zachowania swojej dominującej pozycji prowadzi prace badawczo-rozwojowe tylko w takim rozmiarze, który nie pozwala konkurentom przystąpić do wyścigu technologicznego, czyli w rozmiarze określonym w równaniu (3).

Przedsiębiorstwa, które nie przewodzą wyścigowi technologicznemu, są zmuszone podejmować prace badawcze w większym rozmiarze niż lider, gdyż starają się go dogonić i zająć jego uprzywilejowaną pozycję. Rozmiar prac badawczo-rozwojowych takich firm jest w pierwszej kolejności określony przez próg rentow-

[32] Ibidem.

[33] R. Barro, X. Sala-i-Martin, op. cit., s. 253.

ności przystąpienia do wyścigu technologicznego, tzn. wysokość minimalnych nakładów na *B+R*, która może zapewnić powodzenie w konkurowaniu z liderem technologicznym. Zakładając, że nie istnieją bariery wejścia w działalność badawczą, ale istnieją koszty utopione, związane z przystąpieniem do wyścigu, próg rentowności udziału w wyścigu jest równy[34]:

$$F(R) = \frac{\lambda(k) \cdot EV(k+1) - R}{r + \lambda(k)}. \tag{5}$$

Ponieważ rozmiar wydatków na *B+R* lidera technologicznego, określony w równaniu (3), jest niższy niż rozmiar wydatków firm dopiero starających się zająć jego pozycję, określony w równaniu (5), większość dokonywanych innowacji w danym sektorze przemysłu dokonywana jest przez lidera wyścigu. Przedsiębiorstwo dominujące w zaawansowaniu technologicznym posiada najlepsze informacje o używanej technologii, co powoduje, że dysponuje przewagą kosztową w zakresie prac badawczo-rozwojowych. Prowadzi to do trwałości raz uzyskanej pozycji monopolistycznej, na zasadzie tzw. leapfroggingu, tj. „odskakiwania" od ciągle zbliżających się konkurentów, co zapewnia wskazany optymalny poziom wydatków na badania i rozwój.

3.3. Wpływ działalności innowacyjnej na konkurencyjność cenową

W przypadku udanej innowacji produktowej, która poprzez pozytywne odróżnienie produktu innowatora od produktów konkurentów pozwala na realizację konkurencji przez różnicowanie, przedsiębiorstwo zdobywa pozycję monopolistyczną i stara się osiągać korzyści z uzyskanego monopolu poprzez realizowanie sprzedaży po cenie monopolistycznej oraz dokonywanie prac badawczo-rozwojowych w rozmiarze zapewniającym podtrzymanie tej pozycji w długim okresie, co oznacza również konieczność przeciwdziałania erozji własnej pozycji monopolistycznej na skutek prac badawczo-rozwojowych konkurentów.

W przypadku udanej innowacji w procesach wytwórczych przedsiębiorstwo nie dysponuje unikalnym produktem, natomiast osiąga pewną przewagę kosztową w zakresie wykorzystania środków produkcji, co pozwala na realizowanie konkurencji cenowej. Innowacja procesowa, której efektem jest możliwość ograniczenia w procesie produkcyjnym zużycia relatywnie drogiego czynnika produkcji, wyznacza międzynarodową pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa, gdyż może ono bądź uzyskać wyższą marżę jednostkową, bądź realizować sprzedaż po niższej od konkurentów cenie. Dalsze prace innowacyjne przedsiębiorstwa, finanso-

[34] Z. Grilishes, T. J. Klette, op. cit., s. 12.

wane z części zwiększonego dochodu, będą zmierzać do powiększenia tej przewagi poprzez dokonanie kolejnej innowacji procesowej.

W przypadku zarówno bardzo radykalnej innowacji produktowej umożliwiającej osiągnięcie produktów, które nie rywalizują bezpośrednio z produktami dotychczas oferowanymi na rynku jak i innowacji nieradykalnej, która umożliwia pewną poprawę jakości produktów, ale nie na tyle znaczną, aby wyprzeć starsze produkty z rynku, przedsiębiorstwo także realizuje strategię konkurencji cenowej. Jest to szczególnie istotne w przypadku handlu pomiędzy krajami zdecydowanie różniącymi się poziomem rozwoju technologicznego, kiedy produkty przestarzałe w wysoko rozwiniętym kraju innowatora ciągle natrafiają na popyt na słabiej rozwiniętych rynkach.

Analiza związku pomiędzy cenami czynników produkcji a innowacjami procesowymi została zapoczątkowana przez J. R. Hicksa w roku 1964, który wykazał, że innowacje procesowe będą zmierzały w kierunku ograniczenia pracochłonności produkcji, jeżeli płace będą wysokie. Hipoteza Hicksa została sformalizowana przez W. E. G. Saltera i C. M. Kennedy'ego (w latach 1960 i 1973), który dodatkowo zaproponował Granicę Możliwości Innowacyjnych [IPF – Innovations Possibilities Frontier]. S. Ahmad wykazał, że takie podejście jest analogiczne do tradycyjnego neoklasycznego problemu minimalizacji kosztów i że IPF oddaje izokwanta osiągalna przy danych zasobach naukowych (tzw. izokwanta Ahmada). Koncepcja IPF została skrytykowana przez P. A. Samuelsona (1965) i W. D. Nordhausa (1973), ponieważ wykazano, że zastąpienie egzogenicznych możliwości produkcyjnych przez egzogeniczne możliwości innowacyjne nie wnosi wiele do teorii endogenicznej zmiany technologicznej oraz że istnienia IPF nie potwierdzają empiryczne opisy wzrostu gospodarczego.

Model zaproponowany przez H. P. Binswangera (1974) odpowiedział na tę krytykę poprzez uwewnętrznienie zarówno stopnia, jak i kierunku zmian technologicznych. H. P. Binswanger uznał prace badawczo-rozwojowe za działalność kosztowną, która, jeśli jest podejmowana przez przedsiębiorstwa maksymalizujące zysk, musi reagować na zmiany ceny[35].

W przypadku innowacji procesowej ceny P są zdeterminowane przez jednostkowy koszt technologii ogólnie dostępnej, a produkcja X przez rozmiary popytu rynkowego przy cenie P. Jeżeli innowator osiąga zysk równy różnicy pomiędzy przychodem i kosztami produkcji oraz płaci za wydatki na prace badawczo-rozwojowe, wtedy problem maksymalizacji renty innowatora sprowadza się do problemu minimalizacji kosztów, obejmujących również wydatki na $B+R$. Problem innowatora opisuje więc poniższe równanie[36]:

[35] Za: J. E. Christian, *The Simple Microeconomics of Induced Innovation*, Working Paper of Department of Agricultural Economics, University of California, Davis, CA, Dec. 1993, s. 2.

[36] Ibidem, s. 3.

$$\min_m C(m; X; w; w_R) = \left(X\left[A(m) \cdot w\right] + w_R \sum_{k=1}^{M} m_k \right), \tag{6}$$

gdzie m – to wektor opisujący dystrubucję zasobów badawczych; $A(m)$ – wektor opisujący wydatki na $B+R$ zależne od określonej technologii produkcji; w – ceny czynników produkcji; w_R – ceny zasobów badawczych, X – produkcja przedsiębiorstwa; a wyrażenie

$$w_R \sum_{k=1}^{M} m_k$$

opisuje całość wydatków na badania i rozwój przedsiębiorstwa.

Schmooklerowski model wydatków badawczych wywołanych popytem wyjaśnia, że wzrost popytu na dobro, przy stałych cenach, prowadzi do zwiększenia wydatków na prace badawczo-rozwojowe w zakresie jakości tego dobra. Wzrost popytu doprowadzi do spadku kosztów jednostkowych w miarę poprawy jakości dobra oraz wykorzystywania korzyści skali produkcji. Oznacza to, że jeżeli wzrasta popyt na dobro, zyski z działalności badawczej nie spadną. Ale jeśli wzrostowi popytu na dobro x towarzyszy zwiększenie wydatków na $B+R$ w działalności k, wtedy istnieje przynajmniej jeden czynnik j, że taki wzrost ceny tego czynnika w_j powoduje wzrost wydatków m_k w działalności k. Ponieważ wraz ze wzrostem ceny tego czynnika wzrastają koszty jego zastosowania $c(w_j)$, określone m minimalizujące równanie (6) wzrasta. Poprzez spadek zysku z działalności badawczej spada całkowity zysk przedsiębiorstwa. Dalsza działalność badawcza będzie odbywać się więc w kierunku zmniejszenia zużycia czynnika j.

Działalność innowacyjna określa wysokość kosztów produkcji na dwa sposoby: po pierwsze, pozwala na obniżenie całkowitych kosztów produkcji poprzez opracowanie technologii produkcji m, która minimalizuje równanie (6); po drugie – ponieważ zastosowanie tej technologii spowoduje wzrost ceny jednego z czynników produkcji, co pociągnie za sobą konieczność zmniejszenia jego użycia – pozwoli na opracowanie nowych technologii, które umożliwią produkcję ze zmniejszonym zużyciem tego czynnika.

Innowacja, zmniejszając zużycie relatywnie drogiego czynnika produkcji, pozwala więc na dalsze obniżenie jednostkowych kosztów produkcji i w konsekwencji doprowadza do dalszego wzrostu konkurencyjności przedsiębiorstwa.

Pojawi się wtedy kolejny problem innowatora, ujęty równaniem[37]:

$$\min_m C(m^*; X; w^*; w_R) = \left(X\left[A(m) \cdot w\right] + w_R \sum_{k=1}^{M} m_k^* \right), \tag{7}$$

[37] Ibidem, s. 9.

gdzie m^* oznacza działalność innowacyjną z uwzględnieniem zwiększonej ceny czynnika j, czyli działalność prowadzoną ze zmniejszonym jego zużyciem.

W ten sposób działalność innowacyjna będzie prowadziła do ciągłego zmniejszania zużycia relatywnie drogich czynników produkcji i równie ciągłego spadku jednostkowych kosztów produkcji innowatora. Równanie (7) jest zatem kolejną, lecz nie ostatnią iteracją określenia optymalnego poziomu finansowania prac badawczo-rozwojowych w zakresie innowacji procesowych. Po opracowaniu innowacji pozwalającej na opracowanie metod produkcji jak w równaniu (7) pojawi się kolejny problem innowatora analogicznej postaci, a następnie kolejny itd. Granica tego procesu wystąpi wtedy, kiedy czynnikiem, którego zużycie będzie należało ograniczyć, stanie się sama działalność badawcza. Wzrost produkcji X pozwoli oddalić ją w czasie na skutek wykorzystania korzyści skali.

W określonym momencie zadaniem innowatora jest więc znalezienie takiego m, które minimalizuje (7). Wraz z upływem czasu, wraz ze znajdowaniem kolejnych iteracji, zadanie staje się jednak coraz trudniejsze. Jest to spowodowane tym, że funkcji minimalizacji odpowiadają warunki, które muszą być spełnione, aby funkcja miała rozwiązanie[38]. Warunki te nakładają na wektor $A(m)$ wymóg wklęsłości, z którego wynika, że pozytywny efekt każdej iteracji polegający na oszczędzaniu relatywnie drogiego czynnika produkcji może być przezwyciężony przez negatywny efekt zmniejszonego oszczędzania czynników relatywnie tanich. Prowadzi to do ciągle zmniejszających się dochodów z działalności badawczej[39] i, co z tego wynika, wymusza na przedsiębiorstwu-innowatorze konieczność czerpania maksymalnego zysku z raz objętego przywództwa kosztowego, nawet za cenę opóźniania wprowadzenia nowszych rozwiązań produkcyjnych, ergo innowator nie powinien powiększać swojej przewagi kosztowej dopóki z powodzeniem konkuruje na rynku z dobrami produkowanymi drożej przez konkurentów.

Innym aspektem konkurencji cenowej jest konkurencja z dobrami mniej zaawansowanymi technologicznie, która nabiera znaczenia w trakcie zdobywania rynków państw słabiej rozwiniętych gospodarczo przez firmy z państw wysoko rozwiniętych, lub wtedy, kiedy produkty starsze nadal znajdują popyt na rynku. Realizowanie w takich przypadkach „czystej" konkurencji przez różnicowanie jest utrudnione, gdyż konsumenci mogą w różny sposób oceniać wartość nowych produktów.

Konsumenci będą wybierać produkty niższej jakości, jeżeli wyżej będą oceniać ich wartość w porównaniu do wartości dobra bardziej zaawansowanego technolo-

[38] Warunek pierwszego rzędu to: $C_k(m) = X[A_k(m) * w] + w_R = 0$, natomiast warunkiem drugiego rzędu jest pozytywny charakter macierzy Jacobiego, której typowe elementy to: $C_{kl} = X[A_{kl} * w]$.

[39] W literaturze określane jest to jako tzw. fishing-out effect.

gicznie[40]. Dlatego, w przypadku częściowej innowacji produktowej, należy ustalić pewien poziom ceny dobra zaawansowanego, taki, który spowoduje, że konsumenci wyżej oceniać będą wartość dobra zaawansowanego. Wspomniany poziom ceny można określić jako[41]:

$$\ln P_i = \ln C_i + \frac{\gamma}{\alpha}, \tag{8}$$

gdzie wskaźnik α opisuje elastyczność cenową, a γ oznacza „chęć" konsumentów do płacenia za wyższą jakość produktów. Warto podkreślić, że poziom ceny niezależny jest od jakości produktu, gdyż wartość wskaźnika γ wynika z przeprowadzonej strategii marketingowej dotyczącej ogólnie pojętych produktów zaawansowanych technologicznie.

W ramach konkurencji cenowej wyróżnić można więc dwa przypadki – innowację w procesach wytwórczych, zmierzającą do obniżenia jednostkowych kosztów produkcji, oraz częściową innowację produktową, która nie powoduje wycofania produktów niższej jakości z rynku. W pierwszym przypadku optymalny poziom finansowania prac badawczo-rozwojowych określony jest przez znalezienie pewnego m, które minimalizuje koszty produkcji, które są podstawą określenia wysokości ceny sprzedaży. W drugim przypadku przedsiębiorstwo maksymalizuje zysk poprzez ustalenie ceny, której wysokość wynika przede wszystkim z chęci konsumentów do kupowania nowych, ulepszonych produktów.

4. Podsumowanie

Sposób dyskontowania przewagi technologicznej osiągniętej przez przedsiębiorstwo zależy od rodzaju dokonanej innowacji, tj. czy jest to innowacja produktowa, czy procesowa, oraz od stopnia jej radykalności, tj. stopnia poprawy jakości produktu.

Radykalne innowacje produktowe staną się podstawą strategii konkurencji przez różnicowanie, gdyż przedsiębiorstwo-innowator będzie dysponowało produktem unikalnym. Istotą działań przedsiębiorstwa w tej sytuacji będzie dążenie do pozytywnego odróżnienia jego produktów od produktów oferowanych przez konkurentów, co doprowadzi do zdobycia przez innowatora pozycji monopolistycznej, oraz następnie dążenie do podtrzymania tejże pozycji poprzez dokony-

[40] Czyli $v(k, P_i) < v(k-1, Ci)$, gdzie P_i to cena dobra zaawansowanego, a C_i to poziom kosztów marginalnych równy (dla uproszczenia) dla wszystkich przedsiębiorstw.

[41] Z. Grilishes, T. J. Klette, op. cit., s. 19.

wanie dalszej działalności badawczej. Działalność tę należy prowadzić w takim rozmiarze, który, z jednej strony, nie pozwoli nowym konkurentom wejść na rynek (poprzez zwiększanie tzw. kosztów utopionych za pomocą wysokiego poziomu prac badawczych); z drugiej strony, umożliwi pokonanie erozji pozycji monopolistycznej na skutek prac badawczych konkurentów już znajdujących się na rynku poprzez opracowanie nowego produktu wtedy, kiedy produkty konkurentów osiągną zbliżony poziom jakości do produktów monopolisty. Jest to stosunkowo łatwe, gdyż innowator-monopolista posiada najlepsze informacje o stosowanych technologiach produkcji, co sugeruje trwałość raz uzyskanej pozycji monopolistycznej.

Bardzo radykalne innowacje produktowe oraz, z drugiej strony, nieradykalne innowacje produktowe, które nie powodują wycofania starszych produktów z rynku, stają się ponadto przedmiotem konkurencji cenowej. Innowatorowi uda się zdobyć rynek, jeżeli zaproponuje odpowiednią cenę. Faktyczny poziom ceny zależeć będzie od skłonności konsumentów do kupowania dóbr nieco wyższej jakości, na którą ma wpływ strategia różnicowania ogólnie pojętych produktów zaawansowanych technologicznie. W tym zakresie przedsiębiorstwo nie powinno ograniczać się do prowadzenia jednego tylko typu strategii konkurencji, lecz konkurencja cenowa wydaje się mieć większe znaczenie, gdyż skłonność konsumentów do nabywania dóbr nieco wyższej jakości wynika często z czynników zewnętrznych względem przedsiębiorstwa, takich jak ogólny stan zamożności społeczeństwa, przewidywania co do możliwości rozwoju określonych grup produktowych etc.

Innowacje procesowe prowadzą do ulepszonych procesów produkcji pod względem mniejszego wykorzystania relatywnie drogich czynników produkcji. Produkty uzyskane dzięki takim innowacjom mogą nie różnić się od produktów opracowywanych według innych technologii produkcji, dlatego stają się głównie przedmiotem konkurencji cenowej. W tym przypadku także istnieje możliwość stosowania konkurencji przez różnicowanie, jeżeli np. czynnik produkcji, którego zużycie zmniejszono na skutek innowacji, jest szkodliwy dla zdrowia czy środowiska. Głównym jednak zadaniem przedsiębiorstwa-innowatora w takiej sytuacji jest realizacja zysków z produkcji po niższych kosztach i dążenie do utrzymania przewagi kosztowej w długim okresie.

Skoro dobór odpowiedniej strategii mającej zapewnić poprawę lub utrzymanie pozycji konkurencyjnej zależy od rodzaju innowacji i jej radykalności (czyli jakości), przedsiębiorca, w przypadku dokonania innowacji, powinien dysponować informacjami o jej jakości (określenie rodzaju innowacji jest trywialne), aby sformułować odpowiednią strategię konkurencji. Istotne jest szybkie pozyskanie takich informacji, najlepiej w momencie rejestracji wniosku patentowego. Służą temu wskazane powyżej miary pośredniego pomiaru jakości innowacji, które powinny być podstawą dla sformułowania odpowiedniej strategii konkurencji

oraz zaplanowania optymalnego poziomu wydatków na prace badawczo-rozwojowe, co przyczyni się do poprawy międzynarodowej pozycji konkurencyjnej firmy.

Bibliografia

Bee Yan Aw, Sukkyun Chung, Roberts M. J., *Productivity and the Decision to Export: Micro Evidence from Taiwan and South Korea*, „NBER Working Paper" May 1998, nr 6558

Barro R., Sala-i-Martin X., *Economic Growth.*, McGrow-Hill, New York 1995

Christian J. E., *The Simple Microeconomics of Induced Innovation*, Working Paper of Department of Agricultural Economics, University of California, Davis, CA, Dec. 1993

Gorynia M., *Konkurencyjność przedsiębiorstwa – próba konceptualizacji i operacjonalizacji*, red. E. Najlepszy, Zeszyt Naukowy Seria I, nr 266, Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, Poznań, 1998

Grossman G. M., Helpman E., *Innovation and Growth in the Global Economy,* The MIT Press, Cambridge, MA, 1991

Hall B. H., *Innovation and Market Value*, „NBER Working Paper" Feb. 1999, nr 6984

Jaffe A. B., *The US Patent System in Transistion: Policy Innovation and the Innovation Process*, „NBER Working Paper" Aug. 1999, nr 7280

Jaffe A. B., Lerner J., *Privatizing R&D: Patent Policy and the Commercialization of National Laboratory Technology*, „NBER Working Paper" Apr. 1999, nr 7064

Kacprzyński B., *Polska nauka, technologia, restrukturalizacja 1993*, UW, Warszawa 1993

Karier T., *Closing The R&D Gap*, „Working Paper" Feb. 1995, nr 137

Klette T. J., Grilisches Z., *Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A Quality Ladder Model Interpretation*, „NBER Working Paper" Oct. 1998, nr 6753

Lanjouw L. J., Schankerman M., *The Quality of Ideas: Measuring Innovation with Multiple Indicators*, „NBER Working Paper" Sept. 1999, nr 7345

Porter M. E., *Strategia konkurencji. Metody analizy sektorów i konkurentów*, PWE, Warszawa 1992

Sakakibara M., Branstetter L., *Do Stronger Patents Induce More Innovation? Evidence from 1998 Japanese Patent Reforms*, „NBER Working Paper" Apr. 1999, nr 7066

Zielińska-Głębocka A., *Handel krajów uprzemysłowionych w świetle teorii handlu międzynarodowego*, UG, Gdańsk 1996

Szymon Truskolaski

INFLUENCE OF RESEARCH-DEVELOPMENT ACTIVITIES ON INTERNATIONAL COMPETITIVENESS OF AN ENTERPRISE

Summary

Innovation activity of enterprises aims at devising new products or new manufacturing technologies. Basing on the improvements introduced and making attempts to achieve possibly the best international competitive position, enterprises formulate and implement adequate strategies of competition. The main conclusions from the article indicate that: (1) enterprises need information which makes it possible to determine the quality of innovation at the very moment when a patent application is registered (this also concerns the assessment of the quality of competitors' products in order to take up appropriate preventive measures); (2) on the basis of the above-mentioned information, the enterprises are able to formulate a strategy of activity according to the principle that (a) radical product innovations should be a basis for competition through diversification, (b) process innovations should be a basis for price competition as they help to reach the position of a cost leader, and (c) breakthrough product innovations and non-radical product innovations demand co-ordination of both types of competition, so that the strategy of price competition is carried out, however, the level of price is shaped through diversification of the generally understood high-tech products, stimulating consumers willingness to purchase more technologically advanced products; and (3) in order to achieve a favourable competitive position, the enterprises should allocate the optimum volume of resources for R&D, determined by an adequate assessment of external factors, such as the probability that competitors will manufacture products of higher quality.

