

Jacek Prokop*

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

WSPÓLNE PRZEDSIĘWZIĘCIA BADAWCZO-ROZWOJOWE W DUOPOLU Z KWADRATOWYMI KOSZTAMI PRODUKCJI

STRESZCZENIE

Celem niniejszego artykułu jest zbadanie wpływu konkurencji na rynku produktu końcowego na działalność badawczo-rozwojową przedsiębiorstw ze szczególnym uwzględnieniem wspólnego przedsięwzięcia. W odróżnieniu od dotychczasowej literatury założono, że koszty wytwarzania mają postać funkcji kwadratowej. Dla uproszczenia skoncentrowano się na gałęzi duopolistycznej. Najpierw przeanalizowano skutki konkurencji typu Cournot dla etapu prac badawczo-rozwojowych. Następnie zbadano wpływ powstania kartelu na poziom nakładów na obniżenie kosztów wytwarzania. Analiza numeryczna pokazała, że inwestycje badawczo-rozwojowe w ramach wspólnego przedsięwzięcia są najmniejsze, gdy przedsiębiorstwa nie koordynują swoich działań na żadnym z etapów. Natomiast firmy prowadzące wspólne przedsięwzięcie badawczo-rozwojowe dokonają największych inwestycji obniżających koszty wytwarzania, gdy całkowicie skartelizują daną gałąź.

Słowa kluczowe: wspólne przedsięwzięcia badawczo-rozwojowe, kwadratowa funkcja kosztów, konkurencja duopolistyczna, kartele

* Adres e-mail: jacek.prokop@sgh.waw.pl

Wprowadzenie

Współpraca badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw z branż zaawansowanych technologicznie jest obecnie bardzo szeroka. Przebiega zarówno w sposób zinstytucjonalizowany w ramach specjalnie do tego tworzonych konsorcjów, jak i w trybie nieformalnym poprzez niezinstytucjonalizowaną wymianę doświadczeń pracowników w ramach ich wzajemnych kontaktów. W rezultacie nakłady na poprawę technologii i obniżenie kosztów wytwarzania jednej firmy kreują pozytywne efekty zewnętrzne prowadzące do obniżenia kosztów produkcji innych przedsiębiorstw w danej gałęzi (*knowledge spillovers*)¹. Ich kulminacja pojawia się w przypadku tzw. wspólnych przedsięwzięć badawczych, znanych pod angielską nazwą *research joint ventures*, które umożliwiają pełną wzajemną wymianę osiągnięć technologicznych.

Wspólne przedsięwzięcie badawcze może pomóc wyeliminować duplikację wykonywanych prac i pozwala na osiągnięcie oszczędności technologicznych oraz poprawę jakości produkcji przy niższych nakładach inwestycyjnych. Jednak sam fakt pojawienia się wspólnego przedsięwzięcia badawczego, czy istnienie jedynie mniej formalnej wymiany osiągnięć badawczo-rozwojowych, nie determinuje rozmiarów inwestycji poszczególnych przedsiębiorstw w poprawę efektywności technologii produkcyjnych. Firmy mogą decydować o rozmiarach swoich nakładów w sposób nieskoordynowany albo wspólnie ustalić poziom wydatków badawczych poprzez utworzenie kartelu na etapie B+R.

Sytuacja w danej gałęzi jest uzależniona również od rodzaju konkurencji na rynku dobra finalnego. Te same przedsiębiorstwa, które podejmują współpracę badawczo-rozwojową, mogą stosować różny zakres koordynacji swoich zachowań na rynku produktu końcowego. Wśród możliwych działań możemy także wskazać decyzje niekooperacyjne albo zmywy kartelowe na etapie sprzedaży dóbr finalnych.

Celem niniejszego artykułu jest zbadanie wpływu rodzaju konkurencji na rynku produktu końcowego na działalność badawczo-rozwojową przedsiębiorstw, ze szczególnym uwzględnieniem wspólnego przedsięwzięcia. Rozpatrzmy sytuację, w której konkurencja na rynku może przebiegać w sposób niekooperacyjny w stylu Cournot² i przyjrzymy się konsekwencjom rywalizacji tego typu dla etapu

¹ Zob. np. P. Geroski, *Do spillovers undermine the incentive to innovate?*, w: S. Dowrick (red.), *Economic approaches to innovation*, Edward Elgar Publishing, Aldershot 1995, s. 76–97.

² Inny rodzaj konkurencji rozpatrzyli Jacek Prokop i Adam Karbowski, zob. tychże, *Wpływ współpracy badawczo-rozwojowej na kartelizację gałęzi*, „Przegląd Zachodniopomorski” 2013, z. 3,

prac badawczo-rozwojowych. Następnie przeanalizujemy skutki powstania kartelu na poziom nakładów na obniżenie kosztów wytwarzania i dokonamy wzajemnych porównań.

Analogicznie do modeli występujących w literaturze przedmiotu przeanalizujemy zachowania przedsiębiorstw w grze dwuetapowej z dwiema firmami jako graczami³. W pierwszym etapie przedsiębiorstwa w sposób jednoczesny dokonują nakładów na badania i rozwój, a w drugim etapie spotykają się na rynku produktu końcowego.

W odróżnieniu od dotychczasowej literatury przyjmijmy założenie, że firmy zamiast stałych krańcowych kosztów wytwarzania, tj. liniowych kosztów całkowitych, mają kwadratowe funkcje kosztów produkcji dobra finalnego, czyli charakteryzują się rosnącymi kosztami krańcowymi. Zbadamy, czy wprowadzenie kwadratowej funkcji kosztów będzie miało wpływ na zasadnicze wnioski dotyczące zachowań przedsiębiorstw na etapie badawczo-rozwojowym. Dla uproszczenia rozważań w niniejszej pracy skoncentrujemy się na przypadku duopolu. Ponieważ rozwiązanie modelu w ogólnej postaci jest utrudnione, dokonamy analizy numerycznej.

W następnym podrozdziale przeanalizujemy przypadek duopolu, w którym przedsiębiorstwa nie koordynują swoich decyzji produkcyjnych. W kolejnym podrozdziale zbadamy postępowanie przedsiębiorstw, które utworzyły pełny kartel w gałęzi. Po rozpatrzeniu obu przypadków dokonamy ich porównania i sformułujemy wnioski co do zachowań przedsiębiorstw w zakresie poprawy technologii produkcji. Pracę zamyka podsumowanie.

vol. 1, s. 259–272. W przypadku braku porozumienia kartelowego konkurencja przebiegała zgodnie z modelem lidera Stackelberga.

³ Zob. modele wprowadzone przez Claude'a d'Aspremonta i Alexis Jacquemin, tychże, *Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers*, „American Economic Review” 1988, s. 1133–1137 oraz R. De Bondt, R. Veugelers, *Strategic Investment with Spillovers*, „European Journal of Political Economy” 1991, s. 345–366. Koncepcje te były dalej rozwijane, m.in. w M.I. Kamien i in., *Research Joint Ventures and R&D Cartels*, „American Economic Review” 1992, s. 1293–1306.

1. Niekooperacyjna rywalizacja typu Cournot

Rozpatrzmy gałąź złożoną z dwóch przedsiębiorstw, które oznaczmy 1 oraz 2. Każda z firm i ($i = 1, 2$) produkuje q_i jednostek identycznego dobra. Odwrócona funkcja popytu na to dobro ma następującą postać liniową:

$$p = a - Q, \quad (1)$$

gdzie p jest ceną rynkową, $Q (= q_1 + q_2)$ oznacza całkowitą wielkość popytu rynkowego, a ($a > 0$) jest danym parametrem.

Jak już wspomniano we wstępie, w odróżnieniu od wcześniejszej literatury koszty wytwarzania dobra przez firmę i są opisane za pomocą funkcji kwadratowej o postaci:

$$C_i(q_i, x_i, x_j) = \frac{q_i^2}{c + x_i + \beta x_j}, \quad (2)$$

gdzie c ($c < a$) jest danym parametrem początkowej efektywności każdego z przedsiębiorstw, a x_i określa rozmiary nakładów na inwestycje badawczo-rozwojowe firmy i , a x_j oznacza nakłady dokonywane przez firmę j . Parametr β ($0 \leq \beta \leq 1$) opisuje zakres efektów zewnętrznych w pracach badawczo-rozwojowych, tj. korzyści konkurenta uzyskane w wyniku prac rozwojowych podjętych przez daną firmę. Wyższa wartość β oznacza, że nakłady inwestycyjne dokonane przez jedną firmę przy danych nakładach drugiego przedsiębiorstwa umożliwiają mu osiągnięcie większej redukcji kosztów.

Firma i ponosi koszty nakładów na inwestycje badawczo-rozwojowe zgodnie z następującą funkcją kwadratową:

$$\gamma \frac{x_i^2}{2}, \quad (3)$$

gdzie γ ($\gamma > 0$) oznacza dany parametr.

Najpierw rozpatrzmy przypadek konkurencji typu Cournot na rynku dobra finalnego, tj. sytuację, gdy firmy w sposób jednoczesny i niezależny ustalają wielkość swojej produkcji.

W celu znalezienia równowagi niekooperacyjnej obliczymy zyski przedsiębiorstw w drugim etapie gry, przy określonych wielkościach inwestycji rozwojowych, x_1 i x_2 :

$$\pi_i = (a - Q)q_i - \frac{q_i}{c + x_i + \beta x_j} - \gamma \frac{x_i^2}{2}, \quad i = 1, 2. \quad (4)$$

Gdy przedsiębiorstwa w sposób jednoczesny dokonują wyboru swoich wielkości produkcji przy danych nakładach na badania i rozwój x_1 oraz x_2 , funkcję reakcji firmy i na decyzje produkcyjne firmy j znajdujemy jako rozwiązanie równania:

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = 0, \quad i = 1, 2, \quad (5)$$

zatem

$$q_i = \frac{(a - q_j)(c + x_i + \beta x_j)}{2(1 + c + x_i + \beta x_j)}, \quad i = 1, 2. \quad (6)$$

Z powyższego układu dwóch równań otrzymujemy wielkość produkcji każdej z firm w równowadze Nasha–Cournota przy danych nakładach na badania i rozwój, x_1 oraz x_2 :

$$q_i = \frac{a(2 + c + \beta x_i + x_j)(c + x_i + \beta x_j)}{4(1 + c + \beta x_i + x_j)(1 + c + x_i + \beta x_j) - (c + x_i + \beta x_j)(c + \beta x_i + x_j)}, \quad i = 1, 2. \quad (7)$$

Po podstawieniu powyższych wyrażeń (7) do (4) otrzymujemy zyski każdej z firm π_1 i π_2 jako funkcje wyłącznie nakładów na badania i rozwój, x_1 oraz x_2 .

Przechodzimy teraz do pierwszego etapu gry, w którym przedsiębiorstwa w sposób jednoczesny dokonują wyboru swoich nakładów na badania i rozwój, x_1 oraz x_2 . Strategie równowagi Nasha znajdujemy jako rozwiązanie poniższego układu dwóch równań z dwiema niewiadomymi x_1 oraz x_2 :

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial x_i} = 0 \quad i = 1, 2. \quad (8)$$

Przy pewnych warunkach spełnionych przez parametry a , c , γ oraz β powyższy układ ma jedno rozwiązanie, które oznaczmy x_i^* . Podstawiając otrzymane wielkości nakładów na badania i rozwój do funkcji (7), otrzymujemy poziom pro-

dukcji każdej z firm w punkcie równowagi, q_i^* , a z kolei z wyrażenia (4) możemy obliczyć wysokość osiąganych zysków, π_i^* .

Wyniki algebraiczne rozwiązań są w przypadku kwadratowej funkcji kosztów praktycznie niemożliwe do przedstawienia, więc do wnioskowania wykorzystamy analizę numeryczną. W niniejszej pracy rozpatrzmy przypadek, gdy parametry modelu wynoszą: $A=100$, $c = \gamma = 1$, a parametr β może przyjmować wartości od 0 do 1. Uzyskane wyniki obliczeń zostały przedstawione w tabeli 1.

Na podstawie tabeli 1 możemy określić zachowanie przedsiębiorstw w równowadze w zależności od wielkości parametru β , tj. od rozmiarów efektów zewnętrznych na etapie badawczo-rozwojowym. Z przedstawionych obliczeń wynika, że gdy korzyści dla danej firmy uzyskane w wyniku badań podjętych przez rywala są małe (parametr β jest niski), inwestycje badawczo-rozwojowe każdego z przedsiębiorstw są stosunkowo wysokie i maleją wraz ze zwiększaniem się skali efektów zewnętrznych.

Gdy przedsiębiorstwa podejmują prace badawczo-rozwojowe w ramach wspólnego przedsięwzięcia, parametr β wynosi 1. Pomimo wzajemnej wymiany osiągnięć technologicznych, w tym wariacie gry, decyzje o wielkości inwestycji rozwojowych są podejmowane przez firmy niezależnie od siebie. W rezultacie wspólne przedsięwzięcie badawczo-rozwojowe prowadzi do spadku całkowitych nakładów inwestycyjnych na poprawę technologii produkcji dobra finalnego.

Tabela 1. Równowaga w przypadku konkurencji Cournot dla $a = 100$, $c = \gamma = 1$ oraz $\beta \in [0,1]$

\hat{a}	x_i^*	q_i^*	p^*	δ_i^*
0,0	10,8769	31,5617	36,8765	1020,86
0,1	9,9482	31,5710	36,8580	1030,70
0,2	9,1228	31,5716	36,8567	1038,58
0,3	8,3774	31,5637	36,8727	1044,96
0,4	7,6937	31,5467	36,9066	1050,14
0,5	7,0575	31,5197	36,9606	1054,34
0,6	6,4563	31,4810	37,0380	1057,68
0,7	5,8792	31,4277	37,1446	1060,25
0,8	5,3154	31,3553	37,2894	1062,06
0,9	4,7530	31,2560	37,4880	1063,04
1,0	4,1778	31,1160	37,7679	1062,97

Źródło: opracowanie własne.

Wzrost skali efektów zewnętrznych wpływa na nieznaczne zmniejszenie wielkości produkcji każdej z firm, q_i^* . Produkcja dobra finalnego jest najniższa w przypadku wspólnego przedsięwzięcia. Spadek rozmiarów produkcji przekłada się na wzrost wysokości ceny na rynku, która staje się największa właśnie, gdy firmy utworzą wspólne przedsięwzięcie badawczo-rozwojowe. Zatem taka współpraca przedsiębiorstw będzie niekorzystna z punktu widzenia ostatecznych nabywców. Natomiast zyski poszczególnych przedsiębiorstw rosną wraz ze wzrostem parametru β i są największe w przypadku wspólnego przedsięwzięcia.

Rozważymy teraz przypadek koordynacji współpracy na etapie badań i rozwoju, a jednocześnie konkurencji typu Cournot na rynku dobra finalnego. W pierwszym etapie gry przedsiębiorstwa maksymalizują łączne zyski niekooperacyjne jako funkcję nakładów badawczo-rozwojowych, a w drugim etapie jednocześnie podejmują niezależne decyzje o wielkości produkcji dobra finalnego. Rozmiary inwestycji badawczo-rozwojowych firmy i w punkcie równowagi oznaczmy \hat{x}_i , poziom produkcji \hat{q}_i , a wysokość osiąganych zysków $\hat{\pi}_i$. Analiza numeryczna dla przypadku parametrów $a = 100$, $c = \gamma = 1$ oraz $\beta \in [0,1]$ została przedstawiona w tabeli 2.

Uzyskane wyniki w warunkach kwadratowych kosztów produkcji są częściowo podobne do rezultatów pracy Claude'a d'Aspremonta i Alexis Jacquemin w sytuacji liniowych funkcji kosztów wytwarzania dobra finalnego⁴. Gdy pojawiają się znaczne efekty zewnętrzne, tj. $\beta \geq 0,8$, a szczególnie w przypadku wspólnego przedsięwzięcia, wielkość skoordynowanych nakładów na badania i rozwój przewyższa inwestycje w poprawę efektywności technologii podejmowane przy braku koordynacji. Prowadzi to do korzystnego dla nabywców końcowych obniżenia wysokości ceny i zwiększenia podaży. Warto podkreślić, że nabywcy są tu w lepszej sytuacji, niż gdyby firmy nie koordynowały swoich wydatków rozwojowych.

Natomiast odmiennie od wyników d'Aspremonta i Jacquemin⁵, w przypadku kwadratowych kosztów wytwarzania – koordynacja nakładów badawczo-rozwojowych powoduje spadek inwestycji w poprawę technologii. Zatem utworzenie wspólnego przedsięwzięcia prowadzi do największej redukcji poziomu wydatków na poprawę efektywności produkcji dobra finalnego.

⁴ Zob. C. d'Aspremont, A. Jacquemin, *Cooperative and Noncooperative R&D...*

⁵ Tamże.

Tabela 2. Równowaga w przypadku koordynacji B+R oraz konkurencji Cournot na rynku dobra finalnego dla $a = 100$, $c = \gamma = 1$ oraz $\beta \in [0, 1]$

\hat{a}	\hat{x}_i	\hat{q}_i	\hat{p}	$\hat{\delta}_i$
0,0	6,48513	30,607	38,785	1040,93
0,1	6,32482	30,757	38,487	1044,84
0,2	6,17943	30,887	38,227	1048,24
0,3	6,04670	31,001	37,998	1051,24
0,4	5,92485	31,103	37,795	1053,89
0,5	5,81242	31,194	37,613	1056,27
0,6	5,70813	31,276	37,449	1058,41
0,7	5,61109	31,350	37,300	1060,35
0,8	5,52043	31,418	37,164	1062,12
0,9	5,43546	31,481	37,039	1063,74
1,0	5,35558	31,538	36,924	1065,24

Źródło: opracowanie własne.

Jednak przedsiębiorstwa po skoordynowaniu wydatków badawczo-rozwojowych osiągają wyższe zyski w porównaniu do braku wzajemnych ustaleń. Oznacza to jednocześnie, że firmy mają wystarczające bodźce do nawiązania współpracy na etapie badań i rozwoju. Nie ma zatem potrzeby wprowadzania zachęt do wzajemnej kooperacji, gdyż będzie pojawiała się samoistnie i to najchętniej w ramach wspólnego przedsięwzięcia. Zatem polityka wspierania współpracy badawczo-rozwojowej firm prowadzona od lat przez Komisję Europejską wydaje się zbędna.

2. Zmowa kartelowa w gałęzi

Dla celów porównawczych rozważymy model, w którym przedsiębiorstwa utworzyły kartel zarówno na etapie badań i rozwoju, jak i na rynku dobra końcowego. Przyjmujemy, że funkcja popytu oraz funkcje kosztów firm w danej gałęzi są takie same jak w poprzednim podrozdziale.

Ponownie rozpatrujemy oba etapy gry poprzez analizę wstecz. W drugim etapie gry przedsiębiorstwa ustalają wielkości produkcji q_1 oraz q_2 , które – przy danych rozmiarach badań x_1 oraz x_2 – maksymalizują łączny zysk obu przedsiębiorstw:

$$\pi = (a - Q)Q - q_1^2 / (c + x_1 + \beta x_2) - q_2^2 / (c + x_2 + \beta x_1) - \gamma \frac{x_1^2}{2} - \gamma \frac{x_2^2}{2} . \quad (9)$$

W punkcie równowagi symetrycznej, gdy $x_1 = x_2 = x$, wielkość produkcji każdego z przedsiębiorstw kartelu na rynku dóbr, tj. $q = q_1 = q_2$, otrzymamy z warunku pierwszego stopnia względem q :

$$\frac{\partial \pi}{\partial q} = 0. \quad (10)$$

Rozwiązując (10), mamy

$$q = q_1 = q_2 = \frac{a(c + (1 + \beta)x)}{2 + 4c + 4(1 + \beta)x}. \quad (11)$$

Po podstawieniu wyrażenia (11) do odwróconej funkcji popytu danej równaniem (1) otrzymujemy cenę równowagi na rynku oferowanego dobra jako:

$$p = \frac{a(1 + c + (1 + \beta)x)}{1 + 2c + 2(1 + \beta)x}. \quad (12)$$

W pierwszym etapie gry, gdy przedsiębiorstwa w sposób jednoczesny dokonują wyboru x_1 oraz x_2 , ich łączny zysk wyniesie:

$$\pi = \frac{a^2}{2} \frac{c + (1 + \beta)x}{1 + 2c + 2(1 + \beta)x} - \gamma x^2, \quad (13)$$

a zatem każde z nich uzyska $\pi_1 = \pi_2 = \frac{\pi}{2}$.

W celu wyznaczenia nakładów na badania i rozwój, które maksymalizują zyski przedsiębiorstw tworzących kartel, rozwiązujemy warunek pierwszego stopnia względem x :

$$\frac{\partial \pi}{\partial x} = 0. \quad (14)$$

Otrzymań wielkość nakładów badawczo-rozwojowych w przypadku współpracy firm w ramach kartelu oznaczmy \tilde{x} .

Po podstawieniu \tilde{x} za x w (11) i (12) uzyskamy optymalny poziom produkcji każdego z przedsiębiorstw, który oznaczmy \tilde{q} , oraz cenę rynkową \tilde{p} . Natomiast

z równania (13) otrzymamy łączny zysk przedsiębiorstw w sytuacji pełnego kartelu, tj. $\tilde{\pi}$, a zatem możemy wyliczyć zysk przedsiębiorstwa i , jako $\tilde{\pi}_i = \frac{\tilde{\pi}}{2}$.

Uzyskanie rozwiązania w formie analitycznej jest utrudnione, więc ograniczymy się ponownie do analizy numerycznej. Dla celów porównawczych dokonamy obliczeń dla parametrów wynoszących: $a=100$, $c=\gamma=1$ oraz β w przedziale od 0 do 1. Rezultaty obliczeń zostały zamieszczone w tabeli 3. Wynika z niej, że w punkcie równowagi przy pełnej kartelizacji gałęzi zwiększająca się skala efektów zewnętrznych w procesie badawczo-rozwojowym powoduje spadek nakładów na poprawę technologii produkcji i są one najmniejsze ponownie w warunkach wspólnego przedsięwzięcia.

Tabela 3. Równowaga w przypadku pełnego kartelu dla $a=100$, $c=\gamma=1$ oraz $\beta \in [0,1]$

\hat{a}	\tilde{x}_i	\tilde{q}_i	\tilde{p}	$\tilde{\delta}_i$
0,0	7,58026	23,6234	52,7532	1152,44
0,1	7,39928	23,7032	52,5936	1157,79
0,2	7,23473	23,7723	52,4554	1162,44
0,3	7,08418	23,8328	52,3344	1166,55
0,4	6,94569	23,8863	52,2274	1170,19
0,5	6,81766	23,9340	52,1319	1173,46
0,6	6,69878	23,9769	52,0462	1176,41
0,7	6,58797	24,0157	51,9686	1179,08
0,8	6,48432	24,0510	51,8980	1181,53
0,9	6,38703	24,0833	51,8335	1183,77
1,0	6,29548	24,1129	51,7742	1185,83

Źródło: opracowanie własne.

Wynik ten jest odmienny od przypadku liniowych kosztów produkcji rozpatrywanego w pracach Claude'a d'Aspremonta i Alexis Jacquemin oraz Jacka Prokopa i Adama Karbowski, w których nakłady badawczo-rozwojowe w skartelizowanej gałęzi rosły wraz ze zwiększającym się zakresem efektów zewnętrznych i były największe, gdy utworzono wspólne przedsięwzięcie⁶.

⁶ Zob. C. d'Aspremont, A. Jacquemin, *Cooperative and Noncooperative R&D...* oraz J. Prokop, A. Karbowski, *Wpływ współpracy badawczo-rozwojowej...*

Natomiast zarówno przy kosztach liniowych, jak i kwadratowych rośnie (w niewielkim stopniu) wielkość podaży dobra finalnego oferowanego przez każde z przedsiębiorstw. Prowadzi to w konsekwencji do spadku (niewielkiego) ceny tego dobra wraz ze wzrostem skali efektów zewnętrznych. Chociaż ceny są najniższe w przypadku wspólnego przedsięwzięcia, ich poziom jest znaczny w wyniku zmywy kartelowej.

Z kolei zyski każdego z przedsiębiorstw funkcjonujących w warunkach pełnego kartelu monotonicznie rosną wraz ze zwiększającym się zakresem efektów zewnętrznych. Prowadzenie prac badawczo-rozwojowych w ramach wspólnego przedsięwzięcia ($\beta = 1$) jest dla firm najkorzystniejsze finansowo.

3. Bodźce do poprawy technologii produkcji

Porównując wyniki przedstawione w tabelach 1, 2 oraz 3, możemy wyprowadzić wnioski w zakresie bodźców do poprawy technologii. Gdy korzyści dla danego przedsiębiorstwa uzyskane dzięki badaniom podjętym przez rywala są stosunkowo niewielkie ($\beta \leq 0,5$), nakłady na B+R są najwyższe w przypadku swobodnej konkurencji pomiędzy przedsiębiorstwami.

Natomiast w warunkach znacznego poziomu efektów zewnętrznych ($\beta > 0,5$), nakłady na B+R są najwyższe w przypadku funkcjonowania zmywy kartelowej zarówno na etapie badawczo-rozwojowym, jak i na rynku dobra finalnego. Charakterystyczny jest fakt, że w przypadku wspólnego przedsięwzięcia badawczego utworzenie pełnego kartelu w danej gałęzi doprowadzi do wyższych wydatków na B+R, niż gdyby firmy podejmowały niezależne decyzje inwestycyjne i produkcyjne⁷.

Chociaż podjęcie przez uczestników kartelu wspólnych prac nad obniżeniem kosztów produkcji wpłynie na spadek cen danego dobra na rynku (przedostatnia kolumna w tabeli 2 oraz 3), będzie ono znacznie droższe, niż gdyby przedsiębiorstwa konkurowały ze sobą w stylu Cournot. Oznacza to w ostatecznym rozrachunku niekorzystną sytuację dla nabywców dobra finalnego w danej gałęzi. Powstają więc tutaj istotne wyzwania dla polityki gospodarczej.

⁷ Analogiczny wynik uzyskali d'Aspremont i Jacquemin w przypadku liniowych kosztów produkcji.

Podsumowanie

W niniejszym artykule zbadano postępowanie przedsiębiorstw na etapie badawczo-rozwojowym w zależności od różnych zachowań na rynku dobra końcowego przy założeniu kwadratowych funkcji kosztów produkcji. Stwierdzono, że wraz z rosnącym zakresem efektów zewnętrznych na etapie przedprodukcyjnym nakłady na obniżenie kosztów wytwarzania dobra finalnego stają się coraz mniejsze i osiągną najniższe rozmiary, gdy firmy prowadzą prace rozwojowe w ramach wspólnego przedsięwzięcia. Natomiast firmy prowadzące wspólne przedsięwzięcie badawczo-rozwojowe dokonają największych inwestycji obniżających koszty wytwarzania dopiero wtedy, gdy utworzą pełny kartel w gałęzi.

Zaprezentowane w tym artykule wnioski w dużej mierze opierają się na ograniczonej analizie numerycznej. W kolejnym etapie badań konieczne jest więc określenie stopnia wrażliwości uzyskanych wyników na zmiany głównych parametrów modelu.

Wśród dalszych kierunków badań nad wpływem rodzaju rywalizacji na współpracę badawczą przedsiębiorstw można wymienić uwzględnienie możliwości pojawienia się innych sposobów konkutowania, np. przywództwo cenowe⁸. Ponadto należałoby kontynuować analizę bodźców do kartelizacji gałęzi powstających w wyniku współpracy badawczo-rozwojowej przedsiębiorstw.

Literatura

- d'Aspremont C., Jacquemin A., *Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers*, „American Economic Review” 1988, s. 1133–1137.
- De Bondt R., Veugelers R., *Strategic Investment with Spillovers*, „European Journal of Political Economy” 1991, s. 345–366.
- Geroski P., *Do spillovers undermine the incentive to innovate?*, w: S. Dowrick (red.), *Economic approaches to innovation*, Edward Elgar Publishing, Aldershot 1995, s. 76–97.
- Kamien M.I., Muller E., Zang I., *Research Joint Ventures and R&D Cartels*, „American Economic Review” 1992, s. 1293–1306.
- Prokop J., *Process of dominant-cartel formation*, „International Journal of Industrial Organization” 1999, s. 241–257.
- Prokop J., *Powstawanie i stabilność karteli heterogenicznych*, „Gospodarka Narodowa” 2011, nr 10, s. 39–57.
- Prokop J., Karbowski A., *Wpływ współpracy badawczo-rozwojowej na kartelizację gałęzi*, „Przegląd Zachodniopomorski” 2013, z. 3, vol. 1, s. 259–272.

⁸ Zob. np. modele analizowane w J. Prokop, *Process of dominant-cartel formation*, „International Journal of Industrial Organization” 1999, s. 241–257 oraz J. Prokop, *Powstawanie i stabilność karteli heterogenicznych*, „Gospodarka Narodowa” 2011, nr 10, s. 39–57.

RESEARCH JOINT VENTURES IN A DUOPOLY WITH QUADRATIC COST FUNCTIONS

Abstract

The objective of this paper is to investigate the impact of competition in the final product market on R&D activity of firms, especially in the case of research joint ventures. In contrast to the preceding literature, it has been assumed that the manufacturing costs are described by a quadratic function. For simplicity, the case of duopoly has been considered. First, the effects of Cournot competition on the R&D investments have been analyzed. Next, the impact of cartel creation on the level of cost-reducing expenditures have been investigated. Numerical analysis has shown that research joint ventures generate the lowest level of R&D investments when the firms do not coordinate their decisions. The firms participating in a joint venture make the largest cost-reducing expenditures when they fully cartelize the industry.

Translated by Jacek Prokop

Keywords: research joint ventures, quadratic cost functions, duopolistic competition, cartels
JEL Code: L13, L41, O31

