

**Adam Karbowski\***, **Jacek Prokop\*\***

Szkoła Główna Handlowa w Warszawie

Katedra Ekonomii Biznesu

## KARTELE I PATENTY A NAKŁADY BADAWCZO-ROZWOJOWE PRZEDSIĘBIORSTW

### STRESZCZENIE

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu kartelu badawczo-rozwojowego, kartelu pełnego oraz patentów na procesową innowacyjność przedsiębiorstw, a także rentę konsumenta i dobrobyt ogólnospołeczny. Scenariuszem referencyjnym jest tutaj rywalizacja typu Cournot bez ochrony patentowej wynalazków. W niniejszej pracy przyjęto kwadratowe funkcje kosztów produkcji dóbr oraz kosztów inwestycji badawczo-rozwojowych. Wyniki modelowania oraz analizy numeryczne pozwoliły stwierdzić, że współpraca badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw (w formie kartelu badawczo-rozwojowego) jest efektywniejszym i bardziej pożądanym społecznie rozwiązaniem stymulowania innowacyjności w gałęzi niż rywalizacja przedsiębiorstw motywowana nagrodami w postaci patentu. Natomiast w przypadku gałęzi o słabych lub średnich efektach zewnętrznych inwestycji rozwojowych najefektywniejszym mechanizmem stymulowania innowacyjności wydaje się rywalizacja przedsiębiorstw bez ochrony patentowej wynalazków. Jest to więc jeszcze jeden argument przeciwko patentom.

**Słowa kluczowe:** badania i rozwój, patenty, kartele, konkurencja typu Cournot, kwadratowa funkcja kosztów

---

\* Adres e-mail: adam.karbowski@sgh.waw.pl

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

## Wprowadzenie

Liczne opracowania naukowe (zob. np. przegląd literatury w pracy Kortuma i Lerner, 1999) wskazują na przekonanie wielu ekonomistów o wyraźnym związku pomiędzy ochroną patentową wynalazków a ograniczeniem konkurencji rynkowej. Patenty, niejako z definicji, przyznają wynalazcy nagrodę w postaci ograniczonego w czasie monopolu w gałęzi. Mogłoby więc wydawać się, że prawa patentowe, stojąc w pewnym sensie w konflikcie z prawami konkurencji, sprzyjają jej ograniczeniu, co może prowadzić do formowania się na rynku różnych form zmywy przedsiębiorstw, w tym także kartelizacji gałęzi.

Kultti, Takalo i Toikka (2007) argumentują jednak, że system patentowy sprawia, iż zмова pomiędzy przedsiębiorstwami prowadzącymi badania naukowe jest bardzo trudna do wprowadzenia w życie i dotrzymania, jeśli nie niemożliwa. Dla przedsiębiorstwa mającego nieopatentowany wynalazek najlepszą drogą wyjścia z kartelu wydaje się opatentowanie wynalazku. Opatentowanie wynalazku gwarantuje przepływ przyszłych zysków nadzwyczajnych (z tytułu pozycji monopolowej) i zabezpiecza posiadacza patentu przed negatywnymi skutkami działań odwetowych ze strony pozostałych członków kartelu. W ten sposób system patentowy pełni niejako funkcję programu łagodzenia kar (ang. *leniency program*; zob. np. Karbowski, 2015), ponieważ członek kartelu patentujący wynalazek może ujawnić praktyki kartelowe, nie ponosząc przy tym wysokich i dotkliwych kar (w tym szczególnie w przypadku dzięki patentowej gwarancji przyszłych zysków nadzwyczajnych, które stanowią o swoistej „odporności” przedsiębiorstwa wobec możliwych działań odwetowych ze strony rynkowych rywali).

Ochrona patentowa wynalazków oraz kartele badawczo-rozwojowe (Kamien, Muller, Zang, 1992) są dwoma konkurencyjnymi rozwiązaniami polityki gospodarczej promującej innowacyjność przedsiębiorstw. Z jednej strony patenty stanowią istotne bodźce dla przedsiębiorców do tworzenia wynalazków i wprowadzania innowacji (Arrow, 1962), z drugiej strony współpraca przedsiębiorstw w formie koordynowania decyzji o wartości ponoszonych nakładów na badania i rozwój (tzw. kartel badawczo-rozwojowy) stanowi alternatywny wobec ochrony patentowej mechanizm stymulowania innowacyjności przedsiębiorstw (zob. np. d'Aspremont, Jacquemin, 1988).

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu kartelu badawczo-rozwojowego, kartelu pełnego oraz patentów na procesową innowacyjność przedsiębiorstw, a także rentę konsumenta i dobrobyt ogólnospołeczny przy założeniu kwadratowych kosztów produkcji dóbr. Taki wariant analizy pozwoli uchwycić zmieniający się koszt krańcowy produkcji dóbr, co zbliża te rozważania teoretyczne do obserwowanej praktyki gospodarczej.

W następnej sekcji artykułu zawarte są dociekania nad rywalizacją badawczo-rozwojową przedsiębiorstw typu Cournot, w dwóch wariantach: (i) bez ochrony patentowej wynalazków oraz (ii) z taką ochroną. W sekcji kolejnej rozpatrzono przypadek kartelu badawczo-rozwojowego w gałęzi. Dalej rozważono sytuację pełnej kartelizacji gałęzi, która obejmuje współpracę przedsiębiorstw zarówno na etapie badań i rozwoju, jak i na etapie produkcji dóbr. Najważniejsze ustalenia pracy zebrano w podsumowaniu, które kończy artykuł.

## 1. Rywalizacja typu Cournot

Rozważamy gałąź, w której działają dwa przedsiębiorstwa,  $i = 1, 2$ . Przedsiębiorstwo pierwsze wytwarza  $q_1$  jednostek dobra, przedsiębiorstwo drugie wytwarza  $q_2$  jednostek produktu. Dobro wytwarzane w gałęzi nie jest zróżnicowane. Odwróconą funkcję popytu na produkt wytwarzany w gałęzi przedstawimy w następującej postaci:

$$p = a - q_1 - q_2, \quad (1)$$

gdzie  $p$  stanowi cenę dobra, natomiast  $a$  jest dodatnim parametrem odwróconej funkcji popytu. Koszty produkcji dóbr dla obydwu przedsiębiorstw można opisać za pomocą funkcji kwadratowej w następującej postaci:

$$\frac{q_i^2}{c}, \quad (2)$$

gdzie  $c$  jest parametrem początkowej efektywności duopolisty  $i$ -tego. Zakładamy, że bariery wejścia do gałęzi są na tyle wysokie, że na rynku nie pojawiają się nowe przedsiębiorstwa.

Przedsiębiorstwa uczestniczą w dwuetapowej grze. W etapie pierwszym duopolisci podejmują jednocześnie decyzje o wielkości inwestycji badawczo-rozwojowych,  $x_i$ . Koszty tych inwestycji modelowane są za pomocą następującej funkcji:

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

gdzie  $\gamma$  jest stałym i dodatnim parametrem. Zauważmy, że kwadratowa funkcja kosztów inwestycji badawczo-rozwojowych przedsiębiorstw pozwala uchwycić malejące przychody krańcowe z B+R, co zgodne jest z obserwacją praktyki gospodarczej (zob. np. Dasgupta, 1986). W drugim etapie gry przedsiębiorstwa rywalizują na rynku produktu końcowego zgodnie z modelem Cournot.

W wariacie pierwszym modelu rozważmy przypadek braku ochrony patentowej wynalazków. Koszty wytwarzania dóbr dla duopolisty  $i$ -tego po uwzględnieniu inwestycji badawczo-rozwojowych możemy zapisać w następujący sposób:

$$C_i(q_i, x_i, x_j) = \frac{q_i^2}{c + x_i + \beta x_j}, \quad (4)$$

gdzie  $x_j$  oznacza wielkość inwestycji badawczo-rozwojowych poczynionych przez przedsiębiorstwo  $j$ -te,  $x_i$  oznacza wielkość inwestycji badawczo-rozwojowych poczynionych przez przedsiębiorstwo  $i$ -te, parametr  $\beta$  ( $0 \leq \beta \leq 1$ ) określa rozmiary efektów zewnętrznych inwestycji badawczo-rozwojowych, czyli korzyści dla danego przedsiębiorstwa uzyskane dzięki inwestycjom badawczo-rozwojowym podjętym przez inne przedsiębiorstwo. Im większy poziom parametru  $\beta$ , tym bardziej inwestycje poniesione przez dane przedsiębiorstwo umożliwiają zredukowanie całkowitych kosztów produkcji przez inne przedsiębiorstwo.

Zysk duopolisty  $i$ -tego zapiszemy w postaci:  
 $\pi_i = (a - q_i - q_j)q_i - \frac{q_i^2}{c + x_i + \beta x_j} - \gamma \frac{x_i^2}{2}$ . Z warunku pierwszego rzędu (optymalizacja zysku względem  $q_i$ ) otrzymujemy wielkość produkcji maksymalizującą zysk przedsiębiorstwa  $i$ -tego:

$$q_i = \frac{a \left( 1 + \frac{2}{c + \beta x_i + x_j} \right)}{4 \left( 1 + \frac{1}{c + \beta x_i + x_j} \right) \left( 1 + \frac{1}{c + x_i + \beta x_j} \right) - 1} \quad (5)$$

Dla  $q_i$  ( $i=1,2$ ) w postaci (5) otrzymujemy wielkości produkcji obydwu przedsiębiorstw w tzw. równowadze Cournot-Nasha.

W pierwszym etapie gry optymalne decyzje przedsiębiorstw w zakresie inwestycji badawczo-rozwojowych otrzymujemy, rozwiązując (po uprzednim podstawieniu formuły (5) do równania zysku przedsiębiorstwa  $i$ -tego) następujący układ równań:  $\frac{\partial \pi_i}{\partial x_i} = 0$  ( $i=1,2$ ). Oznaczmy rozwiązanie tego układu jako  $x_1^*$  i  $x_2^*$ . Optymalne wartości zysku ekonomicznego dla obydwu duopolistów oznaczmy jako  $\pi_1^*$  i  $\pi_2^*$ . Z kolei optymalne wielkości produkcji dla obydwu przedsiębiorstw oznaczmy jako  $q_1^*$  i  $q_2^*$ . Rozważamy tu jedynie równowagę symetryczną, więc  $x_1^* = x_2^*$ ,  $q_1^* = q_2^*$  i  $\pi_1^* = \pi_2^*$ .

Dodatkowo, dla porównania dobrobytu społecznego w rozpatrywanych w pracy wariantach, wyznaczamy (1) wartość renty konsumenta jako pole trójkąta pod krzywą popytu, a powyżej ceny rynkowej dobra oraz (2) wartość dobrobytu ogólnospołecznego jako sumę renty konsumenta i zysku producentów.

Wyniki analizy numerycznej dla rozpatrywanego wariantu modelu i przy przyjęciu następujących wartości parametrów:  $a = 100$ ,  $c = 1$ ,  $\gamma = 3$ ,  $\beta \in [0,1]$  pokazano w tabeli 1.

Tabela 1. Równowaga typu Cournot – wariant braku ochrony patentowej wynalazków dla  $a = 100$ ,  $c = 1$ ,  $\gamma = 3$ ,  $\beta \in [0,1]$

| $\hat{a}$ | $x_i^*$ | $q_i^*$ | $P$     | $\pi^*$ | $CS^*$  | $TW^*$  |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 0,0       | 7,13908 | 30,8097 | 38,3805 | 989,42  | 1898,48 | 3877,31 |
| 0,1       | 6,53628 | 30,8242 | 38,3516 | 1002,06 | 1900,26 | 3904,38 |
| 0,2       | 5,99927 | 30,8268 | 38,3464 | 1012,21 | 1900,56 | 3925,00 |
| 0,3       | 5,51329 | 30,8178 | 33,5619 | 1020,43 | 1899,47 | 3940,33 |
| 0,4       | 5,06702 | 30,7967 | 38,4066 | 1027,10 | 1896,87 | 3951,08 |
| 0,5       | 4,65141 | 30,7624 | 38,4751 | 1032,50 | 1892,66 | 3957,67 |
| 0,6       | 4,25889 | 30,7131 | 38,5739 | 1036,80 | 1886,58 | 3960,18 |
| 0,7       | 3,88275 | 30,6454 | 38,7092 | 1040,09 | 1878,28 | 3958,45 |
| 0,8       | 3,51661 | 30,5544 | 38,8913 | 1042,38 | 1867,14 | 3951,91 |
| 0,9       | 3,15395 | 30,4319 | 39,1361 | 1043,62 | 1852,21 | 3939,46 |
| 1,0       | 2,78754 | 30,2647 | 39,4706 | 1043,60 | 1831,91 | 3919,11 |

Źródło: obliczenia własne.

W wariancie drugim modelu rozważamy rywalizację typu Cournot z ochroną patentową wynalazków. Kiedy przedsiębiorstwo  $i$ -te uzyskuje patent, redukuje koszty wytwarzania dóbr zgodnie z formułą (4). Gdy natomiast patent otrzymuje przedsiębiorstwo  $j$ -te (rywal przedsiębiorstwa  $i$ -tego), przedsiębiorstwo  $i$ -te nie może użytkować technologii objętej patentem i wytwarza dobra, ponosząc koszty według formuły (2). Ponieważ przedsiębiorstwa są symetryczne, zakładamy, że każde z nich uzyskuje patent na daną technologię z prawdopodobieństwem  $\frac{1}{2}$ .

W wariancie z ochroną patentową wynalazków oczekiwany zysk ekonomiczny duopolisty  $i$ -tego zapiszemy więc w następujący sposób:

$$\pi_i^e = pq_i - \gamma \frac{x_i^2}{2} - \left( \frac{1}{c + x_i + \beta x_j} + \frac{1}{c} \right) \frac{q_i^2}{2} \quad (6)$$

Optymalna wielkość produkcji dla przedsiębiorstwa  $i$ -tego wynosi w tym wariancie:

$$q_i = \frac{a \left( 1 + \frac{1}{c} + \frac{1}{c + \beta x_1 + x_2} \right)}{\left( 2 + \frac{1}{c} + \frac{1}{c + \beta x_1 + x_2} \right) \left( 2 + \frac{1}{c} + \frac{1}{c + x_1 + \beta x_2} \right) - 1} \quad (7)$$

Po podstawieniu (7) do formuły (6) otrzymamy oczekiwany zysk przedsiębiorstwa  $i$ -tego w równowadze (zysk ten będzie funkcją wielkości inwestycji badawczo-rozwojowych). Optymalne wielkości inwestycji badawczo-rozwojowych w pierwszym etapie gry znajdujemy, rozwiązując następujący układ równań:

$\frac{\partial \pi_i^e}{\partial x_i} = 0 (i = 1, 2)$ . Rozwiązanie tego układu oznaczmy jako  $\hat{x}_1$  i  $\hat{x}_2$ . Optymalne wielkości produkcji oznaczmy jako  $\hat{q}_1$  i  $\hat{q}_2$ , a optymalne wartości zysku oczekiwanego jako  $\hat{\pi}_1^e$  i  $\hat{\pi}_2^e$ . Ponieważ rozważamy przypadek symetryczny, mamy, że  $\hat{x}_1 = \hat{x}_2$ ,  $\hat{q}_1 = \hat{q}_2$  i  $\hat{\pi}_1^e = \hat{\pi}_2^e$ .

W tabeli 2 przedstawiono wyniki analiz numerycznych (wariant ochrony patentowej wynalazków) dla wybranego wcześniej zestawu parametrów.

Tabela 2. Równowaga typu Cournot – wariant ochrony patentowej wynalazków  
dla  $a = 100$ ,  $c = 1$ ,  $\gamma = 3$ ,  $\beta \in [0, 1]$ 

| $\hat{a}$ | $\hat{x}_i$ | $\hat{q}_i$ | $\hat{p}$ | $\hat{\pi}$ | $\widehat{CS}$ | $\widehat{TW}$ |
|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|----------------|----------------|
| 0,0       | 4,22766     | 23,8590     | 52,282    | 881,51      | 1138,50        | 2901,53        |
| 0,1       | 3,89927     | 23,8717     | 52,2566   | 885,85      | 1139,71        | 2911,41        |
| 0,2       | 3,60909     | 23,8801     | 52,2398   | 889,34      | 1140,34        | 2919,19        |
| 0,3       | 3,34904     | 23,8847     | 52,2306   | 892,17      | 1140,96        | 2925,30        |
| 0,4       | 3,11308     | 23,8856     | 52,2288   | 894,48      | 1141,04        | 2930,01        |
| 0,5       | 2,89649     | 23,8829     | 52,2342   | 896,36      | 1140,78        | 2933,51        |
| 0,6       | 2,69553     | 23,8765     | 52,2471   | 897,88      | 1140,17        | 2935,94        |
| 0,7       | 2,50710     | 23,8661     | 52,2678   | 899,08      | 1139,18        | 2937,35        |
| 0,8       | 2,32857     | 23,8514     | 52,2972   | 899,99      | 1137,78        | 2937,76        |
| 0,9       | 2,15760     | 23,8317     | 52,3367   | 900,63      | 1135,90        | 2937,15        |
| 1,0       | 1,99201     | 23,8059     | 52,3882   | 900,98      | 1133,44        | 2935,40        |

Źródło: obliczenia własne.

## 2. Kartel badawczo-rozwojowy

W tej sekcji rozważamy przypadek współpracy badawczo-rozwojowej przedsiębiorstw w formie koordynowania wielkości inwestycji B+R (tzw. kartel badawczo-rozwojowy). W drugim etapie gry przedsiębiorstwa niezależnie i jednocześnie wybierają wielkości produkcji, aby zmaksymalizować indywidualne zyski. Natomiast w pierwszym etapie gry przedsiębiorstwa określają poziom inwestycji badawczo-rozwojowych, aby zmaksymalizować łączny zysk kartelu, tj.  $\pi(x_1, x_2) = \pi_1 + \pi_2$ . Ponieważ rozpatrujemy równowagę symetryczną, optymalne wielkości inwestycji B+R wynoszą  $\tilde{x}_1 = \tilde{x}_2$ , optymalne wielkości produkcji dóbr  $\tilde{q}_1 = \tilde{q}_2$ , optymalna cena rynkowa równa jest  $\tilde{p}$ , a optymalne wartości zysku ekonomicznego są równe  $\tilde{\pi}_1 = \tilde{\pi}_2$ .

W tabeli 3 przedstawiono wyniki analiz numerycznych (wariant kartelu badawczo-rozwojowego) dla wybranego wcześniej zestawu parametrów.

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

| $\hat{a}$ | $\tilde{x}_i$ | $\tilde{q}_i$ | $\tilde{p}$ | $\tilde{\pi}$ | $\widetilde{CS}$ | $\widetilde{TW}$ |
|-----------|---------------|---------------|-------------|---------------|------------------|------------------|
| 0,0       | 4,27763       | 29,5949       | 40,8102     | 1014,37       | 1751,72          | 3780,46          |
| 0,1       | 4,18644       | 29,7901       | 40,4198     | 1019,49       | 1774,90          | 3813,88          |
| 0,2       | 4,10231       | 29,9609       | 40,0781     | 1023,97       | 1795,31          | 3843,26          |
| 0,3       | 4,02442       | 30,1120       | 39,7760     | 1027,94       | 1813,46          | 3869,34          |
| 0,4       | 3,95205       | 30,2467       | 39,5066     | 1031,48       | 1829,73          | 3892,68          |
| 0,5       | 3,88461       | 30,3678       | 39,2643     | 1034,65       | 1844,41          | 3913,72          |
| 0,6       | 3,82154       | 30,4774       | 39,0452     | 1037,53       | 1857,75          | 3932,80          |
| 0,7       | 3,76239       | 30,5772       | 38,8457     | 1040,14       | 1869,93          | 3950,21          |
| 0,8       | 3,70676       | 30,6684       | 38,6631     | 1042,54       | 1881,10          | 3966,17          |
| 0,9       | 3,65431       | 30,7523       | 38,4954     | 1044,73       | 1891,41          | 3980,87          |
| 1,0       | 3,60474       | 30,8297       | 38,3405     | 1046,76       | 1900,95          | 3994,47          |

Źródło: obliczenia własne.

### 3. Pełny kartel w gałęzi

W końcu rozważamy przypadek pełnej kartelizacji gałęzi, tj. współpracy przedsiębiorstw zarówno na etapie B+R, jak i na etapie produkcji dóbr. Funkcje popytu i kosztów są identyczne jak w poprzednich sekcjach.

W drugim etapie gry przedsiębiorstwa wybierają wielkości produkcji dóbr, aby zmaksymalizować łączny zysk kartelu, który możemy zapisać w postaci:

$$\pi = (a - q_1 - q_2)(q_1 + q_2) - q_1^2 / (c + x_1 + \beta x_2) - q_2^2 / (c + x_2 + \beta x_1) - \gamma \frac{x_1^2}{2} - \gamma \frac{x_2^2}{2} \quad (8)$$

Ponieważ rozpatrujemy równowagę symetryczną, mamy, że  $x_1 = x_2 = x$  oraz  $q = q_1 = q_2$ , gdzie  $q$  jest optymalnym poziomem produkcji dóbr ( $\frac{\partial \pi}{\partial q} = 0$ ). Po wyko-

naniu odpowiednich obliczeń uzyskujemy:  $q = q_1 = q_2 = \frac{a(c + x + x\beta)}{2(1 + 2c + 2x + 2x\beta)}$ . Po podstawieniu tego ostatniego wyrażenia do odwróconej funkcji popytu otrzymujemy wartość ceny rynkowej:  $p = \frac{a(1 + c + (1 + \beta)x)}{1 + 2c + 2(1 + \beta)x}$ .



Następnie możemy przedstawić łączny zysk ekonomiczny kartelu jako funkcję poziomu inwestycji badawczo-rozwojowych:  $\pi = \frac{1}{4}a^2 \left( 1 - \frac{1}{1+2c+2(1+\beta)x} \right) - \gamma x^2$ .

Aby wyznaczyć optymalny poziom inwestycji B+R, rozwiązujemy poniższe równanie względem wielkości inwestycji:

$$\frac{\partial \pi}{\partial x} = 0 \quad (9)$$

Optymalny poziom inwestycji B+R w wariacie pełnej kartelizacji gałęzi oznaczamy jako  $\bar{x}$ , optymalną wielkość produkcji dóbr jako  $\bar{q}$ , cenę rynkową w tym wariacie analizy jako  $\bar{p}$ , optymalny zysk ekonomiczny członka kartelu jako  $\bar{\pi}_i$ .

W tabeli 4 przedstawiono wyniki analiz numerycznych (wariant pełnej kartelizacji gałęzi) dla wybranego wcześniej zestawu parametrów.

Tabela 4. Równowaga w przypadku pełnego kartelu w gałęzi dla  $a = 100$ ,  $c = 1$ ,  $\gamma = 3$ ,  $\beta \in [0,1]$

| $\hat{a}$ | $\bar{x}_i$ | $\bar{q}_i$ | $\bar{p}$ | $\bar{\pi}$ | $\overline{CS}$ | $\overline{TW}$ |
|-----------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------------|-----------------|
| 0,0       | 4,97268     | 23,0688     | 53,8624   | 1116,35     | 1064,34         | 3297,04         |
| 0,1       | 4,87155     | 23,1775     | 53,6450   | 1123,28     | 1074,39         | 3320,95         |
| 0,2       | 4,77794     | 23,2719     | 53,4561   | 1129,35     | 1083,17         | 3341,87         |
| 0,3       | 4,69102     | 23,3549     | 53,2902   | 1134,74     | 1090,90         | 3360,38         |
| 0,4       | 4,61006     | 23,4285     | 53,1430   | 1139,55     | 1097,79         | 3376,88         |
| 0,5       | 4,53443     | 23,4943     | 53,0115   | 1143,87     | 1103,96         | 3391,71         |
| 0,6       | 4,46356     | 23,5535     | 52,8930   | 1147,79     | 1109,54         | 3405,12         |
| 0,7       | 4,39697     | 23,6072     | 52,7856   | 1151,36     | 1114,6          | 3417,32         |
| 0,8       | 4,33424     | 23,6561     | 52,6877   | 1154,63     | 1119,23         | 3428,48         |
| 0,9       | 4,27500     | 23,7010     | 52,5981   | 1157,63     | 1123,47         | 3438,74         |
| 1,0       | 4,21893     | 23,7422     | 52,5156   | 1160,41     | 1127,38         | 3448,20         |

Źródło: obliczenia własne.

## Podsumowanie

Porównując warianty rywalizacji Cournot bez ochrony patentowej wynalazków oraz z taką ochroną, możemy zauważyć, że dla każdego poziomu efektów wewnętrznych inwestycji rozwojowych wielkości tych inwestycji są niższe w przypad-

ku ochrony patentowej niż w przypadku braku takiej ochrony. Co więcej, zarówno renta konsumenta, jak i wartość dobrobytu ogólnospołecznego są niższe w przypadku ochrony patentowej wynalazków niż w przypadku braku takiej ochrony.

Porównując wariant kartelu badawczo-rozwojowego i wariant rywalizacji bez ochrony patentowej, zauważamy, że inwestycje badawczo-rozwojowe przedsiębiorstw są większe dla kartelu badawczo-rozwojowego niż rywalizacji, ale tylko dla relatywnie silnych efektów zewnętrznych inwestycji rozwojowych w gałęzi ( $\beta \geq 0.8$ ). Podobnie dla ( $\beta \geq 0.8$ ) wartość renty konsumenta oraz dobrobytu ogólnospołecznego są wyższe dla kartelu badawczo-rozwojowego niż rywalizacji bez ochrony patentowej.

Porównując wariant kartelu badawczo-rozwojowego i wariant rywalizacji z ochroną patentową wynalazków, zauważamy, że kartel badawczo-rozwojowy wiąże się z wyższym poziomem inwestycji B+R niż rywalizacja. Rywalizacja przedsiębiorstw stymulowana nagrodami w postaci patentu wydaje się więc mniej efektywnym narzędziem promowania innowacyjności przedsiębiorstw niż kartel badawczo-rozwojowy. Co więcej, kartel badawczo-rozwojowy przynosi też wyższą rentę konsumenta i rentę całkowitą niż konkurencja z ochroną patentową wynalazków.

Wreszcie, porównując wariant pełnego kartelu z pozostałymi wariantami, można zauważyć, że pełny kartel wiąże się z wyższymi inwestycjami przedsiębiorstw w B+R niż współpraca jedynie w zakresie B+R, ale kosztem niższego dobrobytu ogólnospołecznego i renty konsumenta. Pełny kartel wiąże się z wyższymi inwestycjami przedsiębiorstw w B+R niż rywalizacja bez ochrony patentowej, ale kosztem renty konsumenta i renty całkowitej.

Wydaje się więc, że w przypadku innowacji procesowych i w warunkach objętych modelem współpraca badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw w formie kartelu badawczo-rozwojowego jest efektywniejszym i bardziej pożądanym społecznie rozwiązaniem stymulowania innowacyjności w gałęzi niż rywalizacja przedsiębiorstw motywowana nagrodami w postaci patentu. Natomiast w przypadku gałęzi o słabych lub średnich efektach zewnętrznych inwestycji rozwojowych najefektywniejszym mechanizmem stymulowania innowacyjności wydaje się rywalizacja przedsiębiorstw bez ochrony patentowej wynalazków. Jest to więc jeszcze jeden argument przeciwko patentom (zob. np. Boldrin, Levine, 2012).

## Literatura

- Arrow, J. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. W: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (s. 609–626). Princeton, MA: UMI.
- d'Aspremont, C., Jacquemin, A. (1988). Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers. *American Economic Review*, 78, 1133–1137.
- Boldrin, M., Levine, D. (2012). *The Case Against Patents*. Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper Series.
- Dasgupta, P. (1986). The Theory of Technological Competition. W: J. Stiglitz, F. Mathewson (red.), *New Developments in the Analysis of Market Structures* (s. 519–545). Cambridge: MIT Press.
- Kamien, M., Muller, E., Zang, I. (1992). Research Joint Ventures and R&D Cartels. *American Economic Review*, 82, 1293–1306.
- Karbowski, A. (2015). Kartele w trzech perspektywach: neoklasycznej, behawioralnej oraz etycznej. *Gospodarka Narodowa*, 277, 5–26.
- Kortum, S., Lerner, J. (1999). What is Behind the Recent Surge in Patenting? *Research Policy*, 28, 1–22.
- Kultti, K., Takalo, T., Toikka, J. (2007). *Patents hinder collusion*. Helsinki Center of Economic Research, Discussion Paper No. 144.

## CARTELS AND PATENTS, AND R&D EXPENDITURES OF COMPANIES

### Abstract

The aim of this paper is to assess the impact of R&D cartel, full industry cartel, and patents on process innovation of companies, and consumer surplus, and total welfare. The reference scenario is here the Cournot rivalry without patent protection of inventions. In this paper, the quadratic costs of production of goods and R&D investments are assumed. The results of modelling and numerical analyses allowed to state that R&D cooperation (in the form of R&D cartel) is more effective and socially preferred instrument to stimulate innovation in the industry than interfirm rivalry motivated by patents. However, in industries characterized by relatively weak or medium knowledge spillovers, the most effective tool

to enhance innovation is interfirm rivalry without patents. The latter constitutes one more argument against patents.

**Keywords:** research and development, patents, cartels, Cournot competition, quadratic cost function

**JEL code:** O32