

JAKUB CZERNIAK

Efektywność nakładów publicznych na badania i rozwój

The effectiveness of public expenditure on research and development

Abstract: Celem artykułu jest próba określenia roli państwa w dziedzinie badań i rozwoju. Autor przedstawia zawarte w literaturze poglądy na powyższy temat oraz przeprowadza własne badania. Za miarę zaangażowania poszczególnych państw w sferę badań i rozwoju przyjmuje wielkość udziału wydatków rządowych w całości nakładów na B+R oraz wielkość udziału prac badawczo-rozwojowych prowadzonych przez podmioty publiczne w całości takich prac podejmowanych w danej gospodarce. Za mierniki osiągniętych efektów służą średni koszt jednego patentu oraz wartości obliczanego przez Światowe Forum Gospodarcze wskaźnika cząstkowego „innowacyjność i B+R”. Otrzymane wyniki wskazują, że statystycznie kraje o większym udziale państwa w sferze badań i rozwoju osiągają relatywnie gorsze wyniki, tzn. koszt wytworzenia jednego patentu jest wyższy, a wartość wskaźnika „innowacyjność i B+R” niższa.

ZNACZENIA NAKŁADÓW NA BADANIA I ROZWÓJ
WE WSPÓŁCZESNEJ GOSPODARCE

The significance of the expenditure on research and development
in the contemporary economy

W opublikowanym w sierpniu 1957 roku artykule *Technical Change and the Aggregate Production Function* R. Solow poddał analizie wpływ poszczególnych czynników produkcji na wielkość osiągniętych rezultatów. Swoje badania Solow oparł na danych dotyczących efektów ekonomicznych wytwarzanych przez gospodarkę Stanów Zjednoczonych w latach 1909–1949. W analizowanym okresie produkt narodowy brutto USA rósł rocznie średnio o 2,9%, w tym 0,32 pkt % to skutek wzrostu zaangażowanego kapitału, 1,09 pkt % to wynik większych nakładów czynnika pracy i aż 1,49 pkt % to skutek postępu technologicz-

nego.¹ Znaczny wzrost produkcji w przeliczeniu na pracownika (dokładniej w przeliczeniu na roboczogodzinę) miał w 87,5% swoje źródło w postępie technologicznym, a jedynie w 12,5% wynikał ze zwiększenia zasobu środków trwałych.²

Potwierdzeniem wynikającej z badań Solowa decydującej roli postępu technologicznego w procesie wzrostu produktywności pracy okazały się rezultaty otrzymane przez E. Denisona. W latach 1929–1969 produktywność pracy średniorocznie rosła o 2,09%, z czego 1,59 pkt % przypadało na postęp technologiczny.³ Jednak aby osiągać wysokie tempo postępu technologicznego, niezbędne jest ponoszenie nakierowanych na ten cel nakładów. Ważne przy tym jest, żeby przeznaczane środki były odpowiednio duże i efektywnie wykorzystywane. Za wyraz postępu technologicznego uznać można liczbę oraz zakres dokonanych innowacji, osiąganych dzięki prowadzonym pracom badawczo-rozwojowym (B+R). Na początku XXI wieku, gdy coraz częściej przewija się pojęcie „gospodarki opartej na wiedzy” (nazywanej także „Nową Ekonomią”), rola wiedzy i umiejętności jej praktycznego, ekonomicznego wykorzystania są tym bardziej kluczowe dla procesu wzrostu gospodarczego.⁴

O roli, jaką odgrywa poziom rozwoju technologicznego niech świadczy fakt, że Światowe Forum Ekonomiczne przy obliczaniu wskaźnika *The Growth Competitiveness Index* uznało „technologię”, obok otoczenia makroekonomicznego oraz funkcjonowania instytucji publicznych, za czynnik decydujący dla wzrostu gospodarczego. Co więcej, znaczenie postępu technologicznego rośnie wraz ze stopniem zaawansowania technologicznego poszczególnych państw. Prowadzi to do sytuacji, w której innowacyjność staje się koniecznością dla dalszego rozwoju ekonomicznego.⁵ W innej publikacji Światowego Forum Gospodarczego (*Lisbon Review 2004*) zdolność do dokonywania innowacji oraz otoczenie, w jakim funkcjonują przedsiębiorstwa, uznano za dwa kluczowe obszary przy ocenie możliwości wzrostu gospodarczego i międzynarodowej konkurencyjności poszczególnych państw.⁶ Bardzo zbliżone stanowisko zaprezentowali w 1996 roku T. Kalinowski i S. Umiński, przypisując osiągnięciom naukowo-technicznym i ich

¹ R. Dornbusch, S. Fischer, *Macroeconomics*, McGraw-Hill Book Company, 1978, s. 556.

² M. Górzyński, R. Woodward, M. Jakubiak, *Innowacyjność polskiej gospodarki w kontekście integracji z UE – możliwości i bariery wdrażania w Polsce gospodarki opartej na wiedzy*, CASE – Centrum Analiz Społeczno-Ekonomicznych, Warszawa 2004, s. 19.

³ R. Dornbusch, S. Fischer, *op. cit.*, s. 556.

⁴ I. Durlik, *Postęp technologiczny a ekonomia wiedzy i rola kapitału intelektualnego*, [w:] *Wiedza jako czynnik międzynarodowej konkurencyjności w gospodarce*, red. B. Godziszewski, M. Haffer, M. J. Stankiewicz, Dom Organizatora, Toruń 2005, s. 19–20, 25.

⁵ A. Lopez-Claros, *The Global Competitiveness Report 2004 – Executive Summary*, World Economic Forum, s. xii, www.weforum.org/.

⁶ J. Blanke, A. Lopez-Claros, *The Lisbon Review 2004: An Assessment of Policies and Reforms in Europe*, World Economic Forum, 2004, s. 5.

praktycznemu zastosowaniu zasadniczą rolę dla procesu wzrostu i pozycji konkurencyjnej.⁷

Pisząc o Nowej Ekonomii, M. Clarke przyczyn jej powstania upatruje w połączeniu dwóch zjawisk – globalizacji oraz postępu w technologii informacyjnej i komunikacyjnej. Jego zdaniem w Nowej Ekonomii, w przeciwieństwie do tzw. Starej Ekonomii, czynnikiem o podstawowym znaczeniu dla wzrostu gospodarczego jest wiedza, która zastąpiła w tej funkcji pracę i zasoby naturalne.⁸

Według W. M. Orłowskiego wzrost współczesnych gospodarek w coraz większym stopniu zależy od zdolności do akumulacji wiedzy i doświadczenia, maleje natomiast rola tradycyjnych czynników produkcji – pracy i kapitału.⁹

Podobne wnioski do przedstawionych powyżej wysnuł Y. Okada na podstawie analizy mikroekonomicznej – w latach 1994–2000 objął badaniami około 10 tys. japońskich przedsiębiorstw produkcyjnych. Wpływ nakładów na badania i rozwój na wzrost produktywności uznał on za dodatni i statystycznie ważny. Udział wydatków na B+R we wzroście produktywności szacował w granicach 0,48–0,61.¹⁰

Powołując się na opublikowane na przełomie lat 80. i 90. XX wieku liczne artykuły, W. Easterly i S. Fischer przedstawiają pogląd, że innowacyjność technologiczna (mierzona tu wielkością środków przeznaczonych na badania i rozwój) w znaczącym stopniu wyjaśnia różnice w stopie wzrostu gospodarczego poszczególnych krajów.¹¹ Potwierdzeniem tej tezy mogą być wyniki badań Banku Światowego przywołane we wspomnianej powyżej pracy W. M. Orłowskiego – jedynie około 33% różnicy w stopie wzrostu pomiędzy Koreą Południową i Ghaną w latach 1960–1990 można przypisać zmianom w wyposażeniu w tradycyjne czynniki produkcji – pracę i kapitał.¹²

Dotychczas zaprezentowane poglądy jednoznacznie wskazują na olbrzymią rolę, jaką odgrywały w XX wieku i jaką tym bardziej odgrywają obecnie nakłady na badania i rozwój, których wynikiem jest postęp technologiczny i wzrost innowacyjności.¹³ Pojęciom tym dokładniej przyjrzymy się poniżej.

⁷ T. Kalinowski, S. Umiński, *Doświadczenia Unii Europejskiej w zakresie polityki proinnowacyjnej*, Transformacja Gospodarki, nr 82, Instytut Badań nad Gospodarką Narodową, Gdańsk 1996, s. 2.

⁸ M. Clarke, *e-development? Development and the New Economy*, World Institute for Development Economics Research, United Nations University, Helsinki 2003, s. 8.

⁹ W. M. Orłowski, *Knowledge economy and knowledge-based growth: some issues in a transition economy*, [w:] *The Knowledge-based Economy. The European Challenges of the 21st Century*, red. A. Kukliński, Komitet Badań Naukowych, Warszawa 2000, s. 89.

¹⁰ Y. Okada, *Competition and Productivity in Japanese Manufacturing Industries*, Working Paper 11540, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, sierpień 2005, s. 15.

¹¹ W. Easterly, S. Fischer, *The Soviet Economic Decline: Historical and Republican Data*, Working Paper 4735, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, maj 1994, s. 9.

¹² W. M. Orłowski, *op. cit.*, s. 89.

¹³ Więcej o wpływie nakładów na badania i rozwój na innowacje w: J. Mairesse, P. Mohnen, *The Importance of R&D for Innovation: a Reassessment Using French Survey Data*, Working Paper 10897, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, listopad 2004.

PODSTAWOWE POJĘCIA ZWIĄZANE Z OBSZAREM BADAŃ I ROZWOJU
Basic terms connected with the sphere of research and development

W literaturze dotyczącej badań i rozwoju bardzo często zamieszczane są definicje tego pojęcia, z których większość bazuje na ustaleniach OECD, zawartych w tzw. *Frascati Manual*.¹⁴ *Frascati Manual* to powstała w 1963 roku i od tamtej pory stale udoskonalana publikacja, na którą składają się definicje szeregu terminów związanych z B+R oraz z innowacyjnością, a także klasyfikacje statystyczne i zalecenia metodologiczne. Możliwie szerokie oparcie statystyki w poszczególnych krajach na propozycjach OECD pozwala otrzymywać dane porównywalne w skali międzynarodowej.¹⁵

Zgodnie z *Frascati Manual 2002* badania i rozwój¹⁶ obejmują opartą na systematycznych podstawach pracę twórczą, której celem jest powiększanie zasobu wiedzy – wiedzy zawartej w ludziach, kulturze i społeczeństwie, a także wykorzystanie tego zasobu wiedzy do tworzenia nowych rozwiązań.¹⁷

W dalszej części niniejszej publikacji będziemy posługiwać się takimi pojęciami jak innowacja oraz składające się na B+R: badania podstawowe, badania stosowane i rozwój doświadczalny (w języku polskim określane także jako badania rozwojowe¹⁸). Badania podstawowe (*basic research*) to doświadczalna lub teoretyczna praca podjęta przede wszystkim w celu zdobycia nowej wiedzy o podstawowych zjawiskach i dających się zaobserwować aspektach rzeczywistości, bez wymogu uzyskania konkretnych, praktycznych zastosowań dla tak zdobytej wiedzy.¹⁹ Istotę badań podstawowych oddaje także następująca definicja zaproponowana przez A. N. Linka i G. Tasseya, w myśl której otrzymana w wyniku takich badań wiedza może znaleźć szereg różnorodnych zastosowań, z których zwykle nie zdawano sobie sprawy w momencie prowadzenia prac badawczych.²⁰

Różnica pomiędzy badaniami podstawowymi a badaniami stosowanymi (*applied research*) polega na tym, że te drugie są od początku nakierowane na zdobycie wiedzy mającej praktyczne zastosowanie.²¹

¹⁴ Właściwa nazwa to: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development.

¹⁵ *Frascati Manual 2002. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, OECD 2002, s. 3.

¹⁶ *Frascati Manual* posługuje się pojęciem „research and experimental development (R&D)”, czyli „badania i rozwój doświadczalny”, w praktyce jednak przymiotnik „doświadczalny” jest zazwyczaj pomijany.

¹⁷ *Frascati Manual 2002...*, s. 30. Patrz także: T. Kalinowski, S. Umiński, *op. cit.*, s. 10.

¹⁸ M. Górzyński, R. Woodward, M. Jakubiak, *op. cit.*, s. 29.

¹⁹ *Frascati Manual 2002...*, s. 30. Patrz także: T. Kalinowski, S. Umiński, *op. cit.*, s. 10.

²⁰ *Cooperative research and development: the industry-university-government relationship*, red. A. N. Link, G. Tasseya, Kluwer Academic Publ., Boston 1989, s. xv.

²¹ *Frascati Manual 2002...*, s. 30 oraz M. Górzyński, R. Woodward, M. Jakubiak, *op. cit.*, s. 29.

Z kolei badania rozwojowe (*experimental development*) są systematycznymi działaniami wykorzystującymi już istniejący zasób wiedzy, aby opracować nowe lub ulepszyć istniejące już materiały, produkty, urządzenia, procesy, systemy lub usługi.²²

Pod pojęciem innowacji należy rozumieć wprowadzenie nowego lub znacząco ulepszanego produktu (dobra lub usługi), procesu, sposobu prowadzenia marketingu, sposobu organizacji praktyki gospodarczej, organizacji miejsca pracy i relacji zewnętrznych.²³

POGLĄDY NA ROLĘ PAŃSTWA W B+R ZAWARTE W DOTYCHCZAS OPUBLIKOWANEJ LITERATURZE

The opinions on the government role in R&D expressed in the current literature

Wśród autorów zajmujących się problematyką badań i rozwoju powszechne jest przekonanie o konieczności aktywnej roli państwa w tym obszarze. Uzasadnieniem takiego stanowiska jest niedoskonałość mechanizmu rynkowego w zakresie kierowania środków z przeznaczeniem na B+R. O niedoskonałości mechanizmu rynkowego można mówić w sytuacji, gdy jego funkcjonowanie nie zapewnia uzyskania optymalnych efektów ekonomicznych.²⁴ Z badań przeprowadzonych przez C. I. Jonesa i J. C. Williamsa wynika, że w warunkach zdecentralizowanej gospodarki rzeczywiste nakłady na badania i rozwój są niższe od optymalnego, z punktu widzenia społecznego, poziomu.²⁵ Podobne wnioski przedstawiają także P. Stoneman oraz S. Lach, określając również przyczyny niedoskonałości rynku. Przy podejmowaniu decyzji inwestycyjnej podmioty prywatne opierają swoje postępowanie na spodziewanych korzyściach, jakie mogą uzyskać w wyniku jej realizacji. Korzyści społeczne mogą jednak być wyższe niż te, których spodziewa się przedsiębiorstwo, a to, co może być uznane za nieefektywne z punktu widzenia pojedynczego podmiotu, może stać się społecznie efektywne. Powodem takiej sytuacji może być bowiem występowanie efektu dyfuzji wiedzy, a także wysokie koszty prac badawczo-rozwojowych w społecznie pożądanym dziedzinach, takich jak np. ochrona środowiska czy ochrona zdrowia. Ponadto, część społecznie użytecznych przedsięwzięć z zakresu B+R może zostać zaniechana, gdyż prywatni inwestorzy uznają je za zbyt ryzykowne.²⁶

²² *Ibidem*.

²³ *Oslo Manual 2005. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*, OECD/European Communities 2005, s. 46.

²⁴ P. Stoneman, *Government Spending on Research and Development in the UK*, [w:] *The Economics of Public Spending*, red. D. Miles, Oxford University Press, Oxford 2003, s. 387.

²⁵ C. I. Jones, J. C. Williams, *Too Much of a Good Thing? The Economics of Investment in R&D*, Working Paper 7283, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, sierpień 1999, s. 21.

²⁶ S. Lach, *Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel*,

W warunkach istnienia realnej potrzeby włączenia się państwa w działalność badawczo-rozwojową pojawia się pytanie o zakres i formę takiej aktywności, a także czy ma ona objawiać się w segmencie badań podstawowych, badań stosowanych czy badań rozwojowych. W odpowiedzi na to ostatnie pytanie zazwyczaj wskazuje się na badania podstawowe jako obszar, w którym aktywność państwa jest najbardziej potrzebna lub przynajmniej budzi najmniejsze wątpliwości.²⁷ Szacuje się, że w przypadku badań podstawowych dysproporcje pomiędzy prywatną a społeczną stopą zwrotu są największe. Znajduje to swój wyraz w niewielkim udziale nakładów na badania podstawowe w całości nakładów na B+R ponoszonych przez przedsiębiorstwa. Prawie we wszystkich krajach należących do OECD udział ten nie przekracza 5%.²⁸ Badania podstawowe nakierowane są bowiem na zdobycie ogólnej, mającej szeroki wachlarz zastosowań, wiedzy. Wiedza ta nie ma zwykle bezpośrednich przełożeń na nowe produkty lub usługi, stanowi za to bardzo ważną podstawę, na której przedsiębiorstwa mogą oprzeć swoje badania stosowane lub rozwojowe. Zdaniem P. A. Davida i B. H. Halla wzrost koncentracji publicznych B+R na badaniach podstawowych (przy niezmienionej ogólnej sumie wydatków rządowych na badania i rozwój) spowoduje w skali całej gospodarki większe nakłady na badania i rozwój, zarówno w ujęciu nominalnym, jak i realnym, w krótkim i długim okresie. Stanie się tak, gdyż utrzymanie publicznych wydatków na badania i rozwój na niezmiennym poziomie nie będzie odciążać pracowników z prywatnego sektora B+R, jednocześnie natomiast efekty rządowej aktywności w zakresie badań podstawowych zwiększą efektywność prywatnych środków zaangażowanych w prace badawcze.²⁹ Kolejnym powodem, dla którego sektor publiczny powinien zainteresować się badaniami podstawowymi niż stosowanymi lub rozwojowymi, jest założenie, że jeśli w tych dwóch ostatnich rodzajach badań jest coś, co warto zrobić, to z pewnością podmioty prywatne zrobią to same, także i bez interwencji rządowej. Postępując zgodnie z takim tokiem rozumowania, rząd brytyjski, a zwłaszcza Ministerstwo Handlu i Przemysłu (*Department of Trade and Industry*), w latach 1979–1997 wycofał się z finansowego wspierania okolicyńskich B+R.³⁰

Working Paper 7943, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, październik 2000 s. 3; P. Stoneman, *op. cit.*, s. 387 oraz J. Młodawska, *Rola państwa w branżach wysokiej szansy w Japonii w latach 1950–2000. Analiza teoretyczna i empiryczna weryfikacja*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 2001, s. 192.

²⁷ *Cooperative research and development...*, s. xv.

²⁸ D. Guillec, B. Van Pottelsberghe, *The Impact of Public R&D Expenditure on Business R&D*, STI Working Papers 2000/4, OECD 2000, s. 7, 13.

²⁹ P. A. David, B. H. Hall, *Heart of Darkness: Modeling Public-Private Funding Interactions Inside the R&D Black Box*, Working Paper 7538, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, luty 2000, s. 20–21.

³⁰ P. Stoneman, *op. cit.*, s. 379, 384.

Rządy przekonane o niedoskonałości mechanizmu rynkowego w zakresie nakładów na badania i rozwój i w związku z tym pragnące aktywnie oddziaływać na ten obszar mają do wyboru kilka rozwiązań. Mogą bezpośrednio dokonywać (w publicznych ośrodkach badawczych, laboratoriach) lub finansować określone badania, mogą stosować zachęty podatkowe, tworzyć sprzyjającą infrastrukturę techniczną, otoczenie prawne, dbać o wysoki poziom wykształcenia społeczeństwa.³¹

Zasadniczą wątpliwością, jaka pojawia się przy prowadzeniu lub finansowaniu przez instytucje publiczne prac badawczo-rozwojowych (zwłaszcza jeśli są to badania inne niż podstawowe) jest kwestia charakteru tych działań względem aktywności podmiotów prywatnych. Zachodzi tu bowiem realne zagrożenie wystąpienia zjawiska wypychania (*crowding out*). Taka substytucja badań prywatnych przez publiczne mogłaby się dokonywać bezpośrednio lub pośrednio. Pierwszy sposób polega na bądź to uprzedzaniu przez państwo przedsiębiorstw w pracach nad konkretnymi nowymi rozwiązaniami technicznymi, bądź na subsydiowaniu ze środków publicznych badań, które sektor prywatny podjąłby nawet bez dofinansowania. Pośrednie wypychanie odbywa się za pomocą mechanizmu rynkowego. Zgłoszenie przez rząd dodatkowego popytu na zasoby niezbędne do prowadzenia działalności z zakresu B+R, przy zwykle mało elastycznej podaży, będzie skutkowało wzrostem cen tych zasobów, w tym oczekiwań płacowych.³² Dodać należy, że koszty wynagrodzeń naukowców i inżynierów stanowią średnio 50% (lub nawet więcej) całości wydatków związanych z poszczególnymi projektami badawczo-rozwojowymi.³³

Wyniki analiz, jakie w swoich artykułach przywołują P. A. David, B. H. Hall, i A. A. Toole oraz S. Lach, potwierdzają występowanie w praktyce efektu wypychania. Jednocześnie autorzy wyraźnie stwierdzają, że zjawisko to nie jest regułą i że możliwa jest także komplementarność pomiędzy działaniami publicznymi i prywatnymi.³⁴

B. H. Hall i J. van Reenen przewidują coraz częstsze odchodzenie od subsydiowania prac z zakresu B+R na rzecz preferencji w systemach podatkowych. Zdaniem wspomnianych autorów publikacje opisujące wpływ zachęt podatkowych na wielkość realizowanych przedsięwzięć badawczo-rozwojowych dostar-

³¹ K. Eui-Jae, *A study on the relationship between research and development and productivity growth of the manufacturing industry in Korea*, Univ. des Saarlandes, Saarbrücken 2001, s. 33; D. Guellec, B. Van Pottelsberghe, *op. cit.*, s. 3; S. Lach, *op. cit.*, s. 1.

³² D. Guellec, B. Van Pottelsberghe, *op. cit.*, s. 5.

³³ B. H. Hall, *The Financing of Research and Development*, Working Paper 8773, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, luty 2002, s. 4 oraz D. Guellec, B. Van Pottelsberghe, *op. cit.*, s. 7.

³⁴ P. A. David, B. H. Hall, A. A. Toole, *Is Public R&D a Complement or Substitute for Private R&D? A Review of the Econometric Evidence*, Working Paper 7373, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, październik 1999, s. 6 oraz S. Lach, *op. cit.*, s. 3.

czają licznych dowodów na to, że wpływ taki jest znaczący.³⁵ Wadą jednak ulg lub zwolnień podatkowych jest ich nikły wpływ na podmioty rozpoczynające dopiero działalność i nieosiągające jeszcze zysków.³⁶

Czynnikiem niewystarczającym, ale na pewno niezbędnym do tego, aby przedsiębiorstwa były zainteresowane ponoszeniem nakładów na badania i rozwój, jest istnienie odpowiednich instytucji prawnych zabezpieczających osiągnięte efekty przed ich skopiowaniem.³⁷ Dobrze skonstruowany i sprawnie funkcjonujący system ochrony patentowej pozwala podmiotom, które wydatkowały środki na prace badawczo-rozwojowe, liczyć na ich odzyskanie, a tym samym zachęca do inwestycji i podejmowania ryzyka. Doświadczenia Japonii z wprowadzania nowych regulacji patentowych w 1988 roku wskazują jednak, że aby taki impuls przyniósł wzrost wydatków na B+R, nowe ustawodawstwo musi być, w odczuciu przedsiębiorstw, zdecydowanie bardziej korzystne niż dotychczasowe.³⁸

Niezwykle istotny dla działalności badawczo-rozwojowej jest kapitał ludzki – wysoko kwalifikowany personel, naukowcy, inżynierowie. Potwierdzeniem znaczenia tego czynnika jest rola, jaką odegrał on w przeobrażeniach ekonomicznych obserwowanych w Finlandii i Szwecji w latach 90. XX wieku i na początku XXI wieku.³⁹ Obecnie kraje wysoko rozwinięte (zwłaszcza Stany Zjednoczone), mogące zaoferować wysokie wynagrodzenia oraz możliwości realizacji własnych ambicji naukowych, przyciągają pracowników nauki z innych państw bądź zachęcają zagranicznych studentów do pozostania po zakończeniu studiów.⁴⁰ Przewiduje się jednak, że na skutek dynamicznie rosnącego zapotrzebowania oraz nieefektywnego systemu kształcenia w wielu krajach Europy kontynent ten już w roku 2008 odczuje niedobór blisko 500 000 wykwalifikowanych pracowników z branży IT. Efektem takiej sytuacji może być spowolnienie tempa

³⁵ B. H. Hall, J. van Reenen, *How Effective Are Fiscal Incentives for R&D? A Review of the Evidence*, Working Paper 7098, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, kwiecień 1999, s. 27.

³⁶ D. Guellec, B. Van Pottelsberghe, *op. cit.*, s. 9.

³⁷ Zdaniem J. Potočnika – Komisarza Unii Europejskiej ds. Badań Naukowych – zagrożeniem dla europejskich B+R jest niekorzystny system zachęt podatkowych oraz wciąż nieusunięte ryzyko niezabezpieczenia własności intelektualnej. R. Minder, *EU fears China's rising R&D spending*, Financial Times, 9 października 2005, www.ft.com/.

³⁸ M. Sakakibara, L. Branstetter, *Do Stronger Patents Induce More Innovation? Evidence from the 1988 Japanese Patent Law Reforms*, Working Paper 7066, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, kwiecień 1999, s. 30–32.

³⁹ M. Bałtowski, Z. Pastuszek, *Makro- i mikroekonomiczne podstawy rozwoju skandynawskich gospodarek opartych na wiedzy*, [w:] *Wiedza jako czynnik międzynarodowej konkurencyjności w gospodarce*, [red.] B. Godziszewski, M. Haffer, M. J. Stankiewicz, Dom Organizatora, Toruń 2005, s. 45.

⁴⁰ *The Impact of US R&D Domination*, World Economic Forum, Annual Meeting 2003, www.weforum.org/.

wzrostu i spadek międzynarodowej konkurencyjności ekonomicznej Europy.⁴¹ Podobnym, choć być może na mniejszą skalę, zagrożeniem dla jakości kapitału ludzkiego w USA mogą okazać się zaostrzone przepisy emigracyjne po zamachu na World Trade Center. Również Japonia nie jest wolna od obaw o zasoby wysoko kwalifikowanych kadr. Braki światowej klasy inżynierów oprogramowania, jakie są obserwowane w tym kraju od końca lat 80., przyczyniły się nawet do wystąpienia kryzysu w tym segmencie B+R.⁴²

PRÓBA OCENY EFEKTYWNOŚCI ZAANGAŻOWANIA PAŃSTWA W FINANSOWANIE I REALIZOWANIE B+R NA PODSTAWIE DANYCH STATYSTYCZNYCH

The evaluation of the effectiveness of government involvement in financing
and performing R&D on the basis of the data

Odpowiedzi na pytanie o wpływ, jaki wywierają rządy poszczególnych państw na wielkość krajowych nakładów na badania i rozwój, a zwłaszcza na otrzymywane w ich wyniku rezultaty, szukać należy także na podstawie danych statystycznych. Szczególnie ważny wydaje się problem efektywności wykorzystania publicznych⁴³ środków przeznaczanych na B+R w porównaniu z efektami osiąganymi przez podmioty prywatne.⁴⁴ Zaangażowanie finansowe państwa może tu odbywać się na dwa sposoby: bezpośrednio – w postaci podjętych przez sektor rządowy działań lub przez subsydiowanie aktywności badawczej prywatnych przedsiębiorstw. Miarą znaczenia państwa w finansowaniu nakładów na B+R jest relacja wydatkowanych na ten cel środków publicznych do całości środków o takim przeznaczeniu. Analogicznie można mówić o wielkości udziału podmiotów rządowych w całości podejmowanych prac z tego zakresu w danej gospodarce. W pierwszym przypadku istotne jest więc źródło finansowania (publiczne – prywatne), w drugim zaś to, kto fizycznie wykonuje (*performer*), a nie pieniądze – nie wspiera przeprowadzane badania (podmiot prywatny – podmiot publiczny).

⁴¹ I. Limbach, *Digital Business: Shortage of people to run hot technologies*, Financial Times, 9 listopada 2005, www.ft.com/.

⁴² L. Branstetter, Y. Nakamura, *Is Japan's Innovative Capacity in Decline?*, Working Paper 9438, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA, styczeń 2003, s. 15, 18.

⁴³ W niniejszym artykule określenia „publiczny” i „rządowy” używane są zamiennie, za każdym razem odpowiadają jednak angielskiemu „government sector”. Precyzyjne wyjaśnienie, co jest zaliczane do tego sektora, zawiera Frascati Manual (*Frascati Manual 2002...*, s. 62).

⁴⁴ O kluczowym znaczeniu efektywności wykorzystania środków na B+R świadczy analiza wzrostu sprzedaży amerykańskich przedsiębiorstw w latach 1999–2004 w powiązaniu z ich nakładami na badania i rozwój. W obliczu braku wyraźnego związku pomiędzy wielkością nakładów a dynamiką sprzedaży autorzy doszli do wniosku, że w skali pojedynczego przedsiębiorstwa dużo ważniejszy jest sposób prowadzenia badań niż wielkość przeznaczanych na ten cel środków. Zob.: *The tortoise and the hare. The search for innovation*, „The Economist – The survey of the company”, 21–27.01.2006, s. 8–9.

Na efekty osiągnięte przez gospodarki poszczególnych krajów w pracach badawczo-rozwojowych wpływa wiele różnorodnych czynników (o części z nich wspomniano w poprzednim punkcie). Przypisanie określonego znaczenia każdemu z tych czynników dla końcowego wyniku całego obszaru B+R jest niezwykle trudne. Nie są także dostępne dane mówiące o efektywności badań finansowanych lub przeprowadzanych przez sektor rządowy. Sądzę jednak, że pewne wnioski będzie można wysnuć na podstawie porównania rezultatów uzyskiwanych na interesującym nas polu przez państwa o dużym i małym udziale publicznych środków lub dużym i małym bezpośrednim zaangażowaniu podmiotów publicznych w działalność badawczo-rozwojową. Wybrane wskaźniki dotyczące nakładów na B+R ponoszonych w 2003 roku przez poszczególne państwa należące do OECD zawiera tabela 1.

Tab. 1. Nakłady na badania i rozwój ogółem. Udział sektora rządowego w finansowaniu i realizacji nakładów na badania i rozwój. Dane z 2003 roku
Gross domestic expenditure on R&D. Share of R&D financed and performed by government (2003 data)

Kraj	Nakłady brutto na B+R w mln PPP \$	Nakłady brutto na B+R finansowane przez sektor rządowy		Nakłady brutto na B+R zrealizowane przez (performed by) sektor rządowy	
		w mln PPP \$	jako % ogółu nakładów na B+R	w mln PPP \$	jako % ogółu nakładów na B+R
Australia	9 165,1	4 069,30	44,4	1 860,52	20,3
Austria	6 358,3	2 276,27	35,8	368,78	5,8
Belgia	7 603,3	1 627,11	21,4	494,21	6,5
Czechy	2 222,4	928,96	41,8	517,82	23,3
Dania	4 086,8	1 152,48	28,2	302,42	7,4
Finlandia	5 186,2	1 332,85	25,7	503,06	9,7
Francja	37 514,1	14 405,41	38,4	6 414,91	17,1
Grecja	1 226,8	571,69	46,6	271,12	22,1
Hiszpania	11 031,6	4 423,67	40,1	1 698,87	15,4
Holandia	8 707,4	3 230,45	37,1	1 201,62	13,8
Irlandia	1 433,0	401,24	28,0	124,67	8,7
Islandia	261,2	88,81	34,0	57,20	21,9
Japonia	114 009,1	20 179,61	17,7	10 602,85	9,3
Kanada	19 326,5	6 841,58	35,4	2 029,28	10,5
Korea Płd.	24 379,1	5 826,60	23,9	3 071,77	12,6
Luksemburg	368,3	28,36	7,7	26,15	7,1
Meksyk	3 623,7	2 141,61	59,1	1 416,87	39,1
Niemcy	57 065,3	17 747,31	31,1	7 646,75	13,4

Norwegia	2 950,3	1 236,18	41,9	445,50	15,1
N. Zelandia	1 090,0	504,67	46,3	338,99	31,1
Polska	2 462,6	1 544,05	62,7	1 002,28	40,7
Portugalia	1 827,1	1 114,53	61,0	378,21	20,7
Słowacja	412,1	209,35	50,8	130,22	31,6
Stany Zjedn.	284 584,3	88 790,30	31,2	25 612,59	9,0
Szwajcaria	5 627,0	1 305,46	23,2	73,15	1,3
Szwecja	10 364,0	2 176,44	21,0	290,19	2,8
Turcja	3 014,5	1 525,34	50,6	211,02	7,0
Węgry	1 454,3	843,49	58,0	455,20	31,3
Wlk. Brytania	33 579,1	10 510,26	31,3	3 223,59	9,6
Włochy	17 698,6	8 992,66	50,8	3 114,95	17,6

Źródło: Obliczenia własne na podstawie: *Main Science and Technology Indicators. Volume 2005/1*. OECD 2005, s. 14. Dane dotyczące nakładów brutto na B+R finansowanych przez włoski sektor rządowy pochodzą z 2002 roku – *Science and Technology in Europe. Statistical Pocketbook. Data 1993–2003*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2005, s. 20.

Wartość wskaźników obrazujących zaangażowanie poszczególnych państw w dziedzinie B+R odnieść należy do efektów osiągniętych przez tę samą grupę krajów. Miarą tych efektów z pewnością będzie liczba patentów uzyskanych przez podmioty z danego kraju, a przyznanych przez Europejski Urząd Patentowy (*European Patent Office – EPO*), Japoński Urząd Patentowy (*The Japanese Patent Office – JPO*) i Amerykański Urząd ds. Patentów i Znaków Handlowych (*US Patent & Trademark Office – USPTO*). Wskaźnik taki w statystyce OECD znany jest jako *Number of Triadic Patent Families*.⁴⁵ Ponieważ pomiędzy krajami występują bardzo duże różnice w wielkości nakładów na B+R, porównywanie bezwzględnej liczby patentów nie mówiłoby wiele o efektywności środków przeznaczanych na prace badawczo-rozwojowe. Dlatego też należy odnieść liczbę patentów do nakładów, obliczając niejako koszt uzyskania jednego patentu. Pamiętać jednak trzeba, że od momentu poniesienia nakładów musi upłynąć określony okres, aby osiągnąć rezultaty. Opóźnienie efektów względem nakładów na B+R szacuje się na około dwa lata.⁴⁶ Dlatego też w tabeli 2 dane dotyczące wielkości i struktury nakładów pochodzą z 1999 roku, a obrazujące liczbę uzyskanych patentów z 2001 roku (patrz tab. 2).

Współczynnik korelacji pomiędzy średnim kosztem jednego patentu a udziałem sektora rządowego w nakładach na B+R wynosi 0,620, co oznacza, że istnieje między tymi zmiennymi wyraźna zależność dodatnia (na poziomie istotności 0,001), którą można w tym przypadku interpretować w następujący sposób: statystycznie wraz ze wzrostem udziałów sektora rządowego w finansowaniu prac

⁴⁵ *Main Science and Technology Indicators...*, s. 69.

⁴⁶ K. Eui-Jae, *op. cit.*, s. 95–100.

Tab. 2. Nakłady na badania i rozwój ogółem (dane z 1999 roku) a liczba uzyskanych patentów (*number of triadic patent families*) (dane z 2001 roku). Średni koszt uzyskania jednego patentu. Udział sektora rządowego w finansowaniu i realizacji nakładów na badania i rozwój (dane z 1999 roku)
 Gross domestic expenditure on R&D (1999 data) and a number of triadic patent families (2001 data). Average cost of one patent. Share of R&D financed and performed by government (1999 data)

Kraj	Nakłady brutto na B+R w mln PPP \$ (1999 r.)	Liczba uzyskanych patentów (2001 r.)	Średni koszt uzyskania jednego patentu w mln PPP \$	Nakłady brutto na B+R sektora rządowego jako % ogółu nakładów na B+R (1999 r.)	
				sfinansowane	zrealizowane (<i>performed by</i>)
Australia	7 930,7	374	21,21	45,5	22,6
Austria	4 041,7	281	14,38	38,9	5,7
Belgia	4 914,2	433	11,35	23,5	6,2
Czechy	1 658,5	12	138,21	42,6	24,3
Dania	3 141,0	222	14,15	31,2	14,5
Finlandia	3 949,6	511	7,73	29,2	11,4
Francja	31 823,3	2455	12,96	36,9	18,1
Grecja	1 116,9	7	159,56	48,9	21,7
Hiszpania	6 814,7	118	57,75	40,8	16,9
Holandia	8 171,8	993	8,23	35,7	16,5
Irlandia	1 159,6	74	15,67	21,9	6,0
Islandia	179,0	6	29,83	41,2	30,2
Japonia	92 773,7	11751	7,89	19,6	9,9
Kanada	14 811,8	638	23,22	31,2	11,9
Korea Płd.	15 792,6	503	31,40	24,9	14,5
Luksemburg	368,3	21	17,54	7,7	7,1
Meksyk	3 505,0	15	233,67	61,3	45,0
Niemcy	48 017,4	7466	6,43	32,1	13,8
Norwegia	2 206,6	108	20,43	42,5	15,4
N. Zelandia	760,7	37	20,56	50,6	36,0
Polska	2 629,8	7	375,69	58,5	30,8
Portugalia	1 255,1	6	209,18	69,2	27,9
Słowacja	354,8	4	88,70	47,9	27,5
Stany Zjedn.	244 023,8	16469	14,82	28,5	7,5
Szwajcaria	5 627,0	861	6,54	23,2	1,3
Szwecja	8 115,2	817	9,93	24,5	3,4
Turcja	2 550,7	7	364,39	47,7	6,7
Węgry	782,2	28	27,94	53,2	32,3
Wlk. Brytania	26 288,3	2168	12,13	29,2	12,2
Włochy	14 240,8	857	16,62	50,8	19,2

Źródło: Obliczenia własne na podstawie: *Main Science and Technology Indicators. Volume 2005/1...*, s. 18, 24, 27, 51.

badawczo-rozwojowych rośnie średni koszt „wytworzenia” jednego patentu. Taki wynik uznać należy za argument za ograniczeniem udziału środków publicznych w ogólnej sumie wydatków na B+R, chyba że za wytłumaczenie „wyższego kosztu” patentu w krajach o większym udziale państwa w działalności badawczo-rozwojowej uznamy prowadzenie tam droższych badań.

Podobny związek, choć w mniejszym zakresie, gdyż odpowiedni współczynnik korelacji wyniósł 0,390, zachodzi także, gdy pod uwagę weźmiemy „koszt” patentu i udział sektora rządowego w realizacji B+R. Zależność ta jest statystycznie istotna na poziomie istotności 0,05.

Kolejną miarą osiągniętych efektów w dziedzinie konkurencyjności i B+R jest jeden z ośmiu wskaźników cząstkowych składających się na tzw. *Lisbon Score*. *Lisbon Score* to wskaźnik obliczany przez Światowe Forum Gospodarcze, który ilustruje rezultaty poszczególnych krajów Unii Europejskiej w realizowaniu postanowień Strategii Lizbońskiej. Z tego też powodu jego ogólna wartość, a co ważniejsze – wartość interesującej nas składowej *Innovation and R&D*⁴⁷, nie jest szacowana dla wszystkich krajów OECD. W tabeli 3. zestawiono wartości *Innovation and R&D* oraz znane z poprzednich dwóch tabel miary zaangażowania sektora rządowego w działalność badawczo-rozwojową (patrz tab. 3).

Tab. 3. Wartość wskaźnika cząstkowego *Innovation and R&D*. Udział sektora rządowego w finansowaniu i realizacji nakładów na badania i rozwój (dane z 2003 roku)
Subindex “Innovation and R&D”. Share of R&D financed and performed by government (2003 data)

Kraj	Wartość wskaźnika Innovation and R&D	Nakłady brutto na B+R sektora rządowego jako % ogółu nakładów na B+R (2003 r.)	
		sfinansowane	zrealizowane (<i>performed by</i>)
Austria	4,27	35,8	5,8
Belgia	4,45	21,4	6,5
Czechy	3,34	41,8	23,3
Dania	4,87	28,2	7,4
Finlandia	5,87	25,7	9,7
Francja	4,68	38,4	17,1
Grecja	3,44	46,6	22,1
Hiszpania	3,93	40,1	15,4
Holandia	4,46	37,1	13,8
Irlandia	4,18	28,0	8,7
Luksemburg	3,57	7,7	7,1
Niemcy	4,90	31,1	13,4
Polska	3,53	62,7	40,7

⁴⁷ Wyższa wartość tej składowej oznacza uzyskiwanie lepszych rezultatów. Teoretyczne wartości skrajne wynoszą 1 i 7.

Portugalia	3,44	61,0	20,7
Słowacja	3,34	50,8	31,6
Stany Zjedn.	6,08	31,2	9,0
Szwecja	5,57	21,0	2,8
Turcja	2,72	50,6	7,0
Węgry	3,47	58,0	31,3
Wlk. Brytania	4,67	31,3	9,6
Włochy	3,87	50,8	17,6

Źródło: J. Blanke, A. Lopez-Claros, *op. cit.*, s. 4, 9 oraz dane z tabeli 1.

Obliczone na podstawie danych z tabeli 3. współczynniki korelacji pomiędzy wartością wskaźnika cząstkowego *Innovation and R&D* a udziałem sektora rządowego w finansowaniu B+R lub udziałem w realizowaniu nakładów na B+R są ujemne i wynoszą odpowiednio: $-0,581$ i $-0,514$ (wyrażna korelacja ujemna statystycznie ważna na poziomie istotności odpowiednio: $0,01$ i $0,02$). Oznacza to występowanie generalnej prawidłowości mówiącej, że kraje cechujące się relatywnie wyższym zaangażowaniem podmiotów publicznych w sferę badań i rozwoju osiągają statystycznie gorsze wyniki w zakresie innowacji i B+R.

Pomimo że dane statystyczne dotyczące zarówno kosztu jednego patentu, jak i wartości wskaźnika cząstkowego *Innovation and R&D*, wskazują na niższą efektywność finansową państwa, nie musi to automatycznie skłaniać do formułowania postulatów o potrzebie całkowitego wycofania się państwa z finansowania lub prowadzenia prac z zakresu badań i rozwoju. Pamiętać należy, że występować mogą ekonomiczne efekty działań państwa w sferze B+R, które są prawie niemożliwe do ujęcia w postaci danych statystycznych lub których wielkość jest trudna do odseparowania z zagregowanych danych statystycznych. Obecność państwa w dziedzinie badań i rozwoju prowadzi zazwyczaj do podniesienia poziomu kadry naukowej oraz poziomu kształcenia, a ponieważ z zasobów tych korzystać mogą podmioty prywatne, korzystnie wpływa to na osiągnięte przez nie wyniki ekonomiczne. Ponadto, publiczne zaangażowanie w B+R, szczególnie w obszarze badań podstawowych, służy poszerzaniu zasobu dostępnej wiedzy, co stanowić może istotną bazę dla prywatnych prac badawczo-rozwojowych. Dodac należy także, że w niektórych segmentach B+R (np. w medycynie lub ochronie środowiska) obecność państwa może być społecznie pożądana, gdyż podmioty prywatne mogłyby nie podjąć w ogóle badań z tego zakresu ze względu na zbyt małe spodziewane korzyści lub zbyt duże ryzyko.

WNIOSKI Conclusions

W wyniku przeprowadzonych studiów literatury z dziedziny badań i rozwoju oraz na podstawie analizy danych statystycznych można wysnuć następujące wnioski:

1. Potrzeba zaangażowania państwa w obszarze B+R wynika z niedoskonałego funkcjonowania mechanizmu rynkowego, co związane jest z istnieniem różnicy pomiędzy prywatną a społeczną stopą zwrotu z tego rodzaju działalności.
2. Rząd za pośrednictwem różnych narzędzi może wpływać na działalność badawczo-rozwojową. Do narzędzi tych należą – finansowanie lub samodzielne prowadzenie takich prac przez sektor publiczny.
3. Aktywność sektora publicznego w finansowaniu lub bezpośrednim prowadzeniu prac badawczo-rozwojowych powinna skupić się na badaniach podstawowych.
4. W ramach krajów OECD występują duże rozpiętości w skali zaangażowania państwa w finansowanie i prowadzenie działań z zakresu B+R.
5. Przedstawione dane statystyczne potwierdzają tezę o uzyskiwaniu gorszych efektów nakładów na B+R w sytuacji rosnącego zaangażowania państwa jako źródła finansowania lub wykonawcy takich badań.

SUMMARY

The aim of the article „The effectiveness of public expenditure on research and development” is to determine the government role and the effects of their undertakings in the field of research and development. The author presents the opinions found in literature and carries out his own research. The effects in the form of the cost of one patent and the value of innovation and R&D (one of Lisbon Score dimensions calculated by the World Economic Forum), compares to a government share in the gross domestic expenditure on research and development (GERD), both financed and performed. The results show that generally the countries where the government role is more considerable in the sphere of research and development achieve relatively worse results.

