

Katarzyna Kuźniar-Żyłka
Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

BADANIA NAUKOWE A ROZWÓJ INFRASTRUKTURY INFORMACYJNEJ W GOSPODARCE OPARTEJ NA WIEDZY

Wprowadzenie

Głównym celem opracowania jest zbadanie w ujęciu systemowym możliwości efektywnego prowadzenia badań naukowych oraz komercjalizacji ich wyników w kontekście ukształtowania i ewolucji infrastruktury informacyjnej jako jednego z fundamentów gospodarki opartej na wiedzy. Na podstawie studiów literatury przedmiotu zostanie zweryfikowana hipoteza badawcza wskazująca na współzależność między działalnością naukowo-badawczą a rozwojem infrastruktury informacyjnej.

Budowa i rozwój infrastruktury informacyjnej oraz sektora informacyjnego, obok wytworzenia odpowiedniego systemu bodźców ekonomicznych, otoczenia instytucjonalnego oraz efektywnych systemów innowacyjnych, a ponadto ukształtowania społeczeństwa składającego się z wykwalifikowanych, elastycznych i twórczych ludzi, stanowi jeden z kluczowych elementów strategii budowy gospodarki opartej na wiedzy¹. Badania ekonomistów nad infrastrukturą informacyjną stanowią nie lada wyzwanie, tym bardziej, że już na etapie próby zdefiniowania i określenia istoty tego terminu pojawiają się rozbieżności interpretacyjne wśród autorów zajmujących się tą problematyką. Michał Goliński uważa, że infrastruktura informacyjna stanowi techniczną i technologiczną część krajobrazu informacyjnego współczesnego społeczeństwa. Jego zdaniem, całość owych rozwiązań technicznych i technologicznych w obszarze infomediów, łączących w sobie osiągnięcia informatyki, telekomunikacji oraz media elektroniczne, wraz z generowanymi przez nie zjawiskami społecznymi, gospodarczymi i kulturowymi, charakterystycznymi dla społeczeństwa poinformowanego, tworzy krajobraz informacyjny. Rozpatruje on zatem infra-

¹ Building Knowledge Economies: Opportunities and Challenges for EU Accession Countries. Final Report of the Knowledge Economy Forum. World Bank, Paris 2002, p. 5-6.

strukturę informacyjną w wąskim ujęciu, ograniczając ją wyłącznie do najnowocześniejszych zdobyczy techniki w obszarze informatyki, telekomunikacji oraz mediów elektronicznych². Według Józefa Lubacza, infrastruktura informacyjna nie stanowi wytworu współczesności, stąd ograniczanie jej do technologii informatycznych i telekomunikacyjnych oraz mediów elektronicznych jest błędem. Jego zdaniem, z samej definicji słownikowej infrastruktury wynika, że infrastruktura informacyjna obejmuje oprócz środków technicznych również rozwiązania instytucjonalne, w tym regulacyjne oraz usługi świadczone za ich pomocą³. Szeroko definiuje i klasyfikuje infrastrukturę informacyjną Józef Oleński, określając ją jako kompleks instytucji, jednostek organizacyjnych, systemów, technologii oraz zasobów informacyjnych i wyróżniając: społeczną, polityczną, branżową, globalną infrastrukturę informacyjną, a ponadto infrastrukturę informacyjną gospodarki, regionu czy też państwa⁴. Według Oleńskiego, istotą infrastruktury jest fakt, że jej istnienie, działanie, sprawność determinują istnienie, działanie i sprawność innych obiektów, systemów oraz procesów. Dany system ma charakter infrastrukturalny tylko wtedy, gdy warunkuje funkcjonowanie innych systemów i temu głównie służy. Infrastruktura informacyjna zatem, jak każda inna infrastruktura, powinna charakteryzować się trwałością, powszechnością, dostępnością, kompleksowością, integralnością, a ponadto powinna spełniać określone kryteria jakości informacji oraz funkcjonować zgodnie z określonymi normami informacyjnymi⁵.

Analizując jedno z najczęściej przywoływanych w literaturze i najbardziej związanych określeń gospodarki opartej na wiedzy, mianowicie definicję OECD, według której GOW „bezpośrednio bazuje na produkcji, dystrybucji oraz wykorzystaniu wiedzy i informacji”⁶, warto zwrócić szczególną uwagę na jej ostatni element, jako że wykorzystanie wiedzy jest procesem przesądzającym o postępie. Wiedza stanowi bowiem tylko źródło postępu, natomiast, aby świat naukowych idei stał się motorem postępu, musi zostać przekształcony w świat wiedzy aplikowanej w taki sposób, żeby zaspokajać coraz efektywniej ludzkie potrze-

² M. Goliński, Poziom rozwoju infrastruktury informacyjnej społeczeństwa. Próba pomiaru, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1997, s. 6-7.

³ J. Lubacz, Development of information infrastructure, in: Human Development Report. Poland and the Global Information Society: Logging on, ed. W. Cellary, United Nations Development Programme, Warsaw 2002, p. 55.

⁴ J. Oleński, Infrastruktura informacyjna państwa w globalnej gospodarce, Uniwersytet Warszawski, Warszawa 2006, s. 270-271.

⁵ Ibid., s. 272.

⁶ The Knowledge-based Economy, OECD, Paris 1996, s. 7.

by⁷. Metodolodzy nauk przypisują wiedzy naukowej cztery rodzaje społecznej użyteczności, nazywane funkcjami nauk:

- wyjaśniającą (umożliwia zrozumienie stanów rzeczy i zjawisk oraz poznanie ich ukrytych przyczyn),
- diagnostyczną (umożliwia rozpoznawanie i klasyfikowanie rzeczy oraz zjawisk, a ponadto odkrywanie związków przyczynowo-skutkowych; komplementarna do wiedzy naukowej okazuje się w tym przypadku wiedza sytuacyjna),
- prognostyczną (umożliwia wykorzystywanie wiedzy diagnostycznej i wiedzy o związkach przyczynowo-skutkowych do przewidywania stanów rzeczy i przebiegu zjawisk danego typu w przyszłości; w ujęciu praktycznym stanowi podstawę do formułowania zaleceń i ostrzeżeń),
- praktyczną (umożliwia określenie zasobów, nakładów i metod, które w określonych warunkach pozwolą efektywnie zrealizować założone cele)⁸.

Wiedza naukowa powstaje jako wynik pracy badawczej, zwłaszcza jej głównego składnika – procesów poznawczych, będących odbiciami w mózgu badacza rzeczy, zjawisk i ich istotnych cech. Do głównych procesów poznawczych należą: postrzeganie, wyobrażanie, tworzenie pojęć, myślenie i zapamiętywanie⁹. Teoretycy wyróżnili dwa poziomy, na których procesy poznawcze występują w odmiennych układach:

- poznawania zmysłowego, czyli obserwacji, na którym badacz uzyskuje treści poznawcze,
- poznawania abstrakcyjnego, czyli myślowego, na którym poznane treści są przekształcane i porządkowane¹⁰.

Poziomy te wyróżniono tylko analitycznie. Myślenie jest bowiem zawsze składnikiem postrzeżeń i w postrzeganiu odgrywa bardzo ważną rolę, pozwalając obserwatorom na wyróżnienie wielu subtelnych treści, mimo że ludzkie zmysły są mało precyzyjne. Poznawanie abstrakcyjne jest typowe dla procesów myślowych dokonywanych bez bezpośredniego angażowania zmysłów, czyli na

⁷ W. Bizon, E-learning w kontekście wiedzy i jej transferu poprzez technologie informacyjno-komunikacyjne, w: Polska gospodarka w UE – innowacyjność, konkurencyjność, nowe wyzwania, red. S. Pangsy-Kania, G. Szczodrowski, Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2005, s. 246.

⁸ S. Stachak, Podstawy metodologii nauk ekonomicznych, Książka i Wiedza, Warszawa 2006, s. 33-34.

⁹ Ibid., s. 16.

¹⁰ Ibid.

podstawie zapamiętanych treści zmysłowych i postrzeżeń uzyskanych od innych obserwatorów, a ponadto z reguły za pomocą znaków mowy¹¹.

Poznawanie naukowe można rozpatrywać także w ujęciu systemowym, co różni je od poznawania nienaukowego, w wyniku którego powstaje wiedza zwana potoczną. To pierwsze jest bowiem metodyczne i podporządkowane założonemu celowi oraz odbywa się w warunkach sprzyjających otrzymaniu wiedzy wielostronnej, aktualnej, ścisłej, a także pewnej. Wiedza naukowa jest rezultatem pracy wykwalifikowanych badaczy, którzy posługują się precyzyjnymi instrumentami (w tym aparatem pojęciowym) i metodami, a ponadto stosują samokontrolę (wyniki badań poddają również kontroli środowiska naukowego, co jest warunkiem włączenia ich do dorobku naukowego danego badacza lub badaczy) oraz których charakteryzuje krytyczne i wątpliwe podejście. W przeciwieństwie do niej, wiedzę potoczną należy scharakteryzować jako będącą wynikiem poznawania okazjonalnego i niemethodycznego oraz powierzchowną, a przez to obfitującą w luki¹². Systemowe podejście do badań naukowych przejawia się również w analizowaniu tej sfery działalności w kontekście rozwoju infrastruktury informacyjnej. W tym ujęciu Oleński precyzuje, że badania naukowe stanowią „[...] kompleks procesów technicznych, organizacyjnych i informacyjnych, których produktem są nowe informacje odwzorowujące rzeczywistość, wygenerowane w wyniku zastosowania metod uznanych za naukowe”¹³. Aby dana gospodarka rozwinęła zdolność do uczestnictwa w procesach informacyjnych w skali światowej oraz do tworzenia, absorpcji i wykorzystania zasobów wiedzy światowej czy wreszcie zdolność do eksportu wiedzy i produktów nasyconych wiedzą na inne rynki, musi dysponować określonym potencjałem naukowo-badawczym, na który składają się zespoły badawcze, środki techniczne, w tym aparatura niezbędna do prowadzenia badań, a ponadto środki finansowe zapewniające ciągłość prowadzenia badań i udostępniania ich wyników¹⁴. Pozbawiona własnego zaplecza naukowo-badawczego gospodarka, która z tego powodu nie będzie w stanie stopniowo powiększać zakresu swojej autonomii innowacyjnej, ulegnie trwałemu i pogłębiającemu się uzależnieniu od zagranicznych dostawców gotowych rozwiązań technologicznych, a zarazem na dłuższy czas zostanie zepchnięta do roli użytkownika oraz naśladowcy. Przykład Doliny Krzemowej pokazał, że oprócz posiadania potencjału naukowo-badawczego, w dążeniu do gospodarki opartej na wiedzy oraz w budowaniu trwałej przewagi

¹¹ Ibid., s. 16-18.

¹² Ibid., s. 38-39.

¹³ J. Oleński, op. cit., s. 343.

¹⁴ Ibid., s. 347.

konkurencyjnej kluczowym czynnikiem sukcesu jest również zapewnienie przestrzennej koncentracji infrastruktury edukacyjnej, naukowo-badawczej i przemysłowej¹⁵. Dzięki bliskości geograficznej możliwe są bowiem częste i bezpośrednie kontakty między przedstawicielami szkolnictwa, nauki oraz biznesu, co powinno się przyczyniać do skutecznej komunikacji i sprzyjać ich wzajemnemu uczeniu się od siebie, dzieleniu się pomysłami, współpracy oraz osiąganiu efektu synergii. W realiach takich regionalnych systemów innowacji (RSI) o dominujących funkcjach tworzenia i komercjalizacji zasobów wiedzy, wzajemne, a ściślej sieciowe relacje partnerów powinny być oparte na: wzajemnym zrozumieniu, wzajemnym zaufaniu, postrzeganiu wspólnego interesu oraz rozłożeniu ryzyka. Nauka pełni różne role w modelach procesu innowacyjnego, począwszy od bycia czynnikiem sprawczym postępu technologicznego (ten model podażyowy ma charakter liniowy i jest określany w literaturze jako model innowacji „pchanej przez naukę”¹⁶), poprzez przesunięcie akcentu na czynniki popytowe w wyniku zaostrzania się walki konkurencyjnej przedsiębiorstw w skali globalnej oraz poszukiwania przez nie sposobów na zaspokojenie zidentyfikowanych potrzeb rynkowych (model „ssania” technologii przez rynek, który również ma charakter liniowy¹⁷), aż po modele interaktywne, w których innowacja ujmowana jest jako zintegrowany proces sieciowy, co wiąże się z występowaniem licznych sprzężeń zwrotnych. W tych modelach nauka nie określa już bezpośrednio dynamiki procesów innowacyjnych, a mimo to ma ważną rolę do odegrania, dlatego powinna dysponować potencjałem adekwatnym do potrzeb rozwojowych gospodarki, niezbędnym w procesie kreacji innowacji, jak i w ich adaptacji¹⁸. Ewolucja modelu procesu innowacyjnego przebiegała w kierunku odzwierciedlania coraz wyraźniejszej złożoności związku między nauką a innowacjami. Współczesna krytyka koncepcji sekwencyjnego modelu, inaczej zwanego liniowym lub fazowym, znajduje wyraz m.in. w postaci następujących argumentów Romana Galara: „W swych działaniach innowatorzy bazują zwykle na wiedzy starej, już utrwalonej. Ich osiągnięcia dają

¹⁵ M.H. Best, *Silicon Valley and the Resurgence of Route 128: Systems Integration and Regional Innovation*, in: *Regions, Globalization, and the Knowledge-Based Economy*, ed. J.H. Dunning Oxford University Press, Oxford 2002, p. 461; M. Miedziński, *Kalifornia – Singapur. Analiza porównawcza*, w: *Gospodarka oparta na wiedzy. Wyzwanie dla Polski XXI wieku*, red. A. Kuliński, KBN, Warszawa 2001, s. 225-227 i 231.

¹⁶ Zasadniczym warunkiem powodzenia procesu innowacyjnego w tym modelu jest stałe monitorowanie rozwoju nauki oraz utrzymywanie znacznego potencjału naukowo-badawczego.

¹⁷ W praktyce oba typy modelu liniowego są komplementarne, ponieważ nowe potrzeby nie powstawałyby, gdyby nie następował ciągły postęp w samej nauce i technice.

¹⁸ D. Sobczak, *Formy transferu technologii*, w: *Transfer technologii z uczelni do biznesu. Tworzenie mechanizmów transferu technologii*, red. K. Santarek, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2008, s. 69-71.

asumpt do powstawania wiedzy nowej, która okazuje się platformą działania następnej generacji innowatorów. Mamy więc raczej samonapędzający się cykl niż liniową sekwencję działań; przy czym nowa wiedza pojawia się zwykle najpierw w formie ukrytej w rozwiązaniach praktycznych, a dopiero potem ulega krystalizacji w postaci teorii¹⁹. W świetle podobnych przemyśleń należy podkreślić, że obserwowane częstość zjawisko wyprzedzania nauki przez technologię jest pozorne i nie oznacza powrotu do sytuacji sprzed drugiej fali rewolucji przemysłowej, gdy wynalazków dokonywano na ogół metodą prób i błędów, a badania naukowe odgrywały w tej działalności znikomą rolę²⁰. Współcześnie innowacja przestała być traktowana jako akt jednorazowy, a stała się wysoce złożonym i permanentnym procesem (ciągłym interakcji), rozumianym jako zespół działań powiązanych ze sobą strumieniem informacji lub znaczącymi zasobami, których połączenie dostarcza określonego produktu²¹. W takim symultanicznym modelu procesu innowacyjnego (nazywanym również współbieżnym lub zintegrowanym) nie można określić sekwencji jego faz (etapów) ani jego źródeł i punktów wyjścia. Istotą tego modelu jest nakładanie się czasów wykonywania oraz współzależność czynności sprawowanych przez zespoły badawcze, specjalistów z zakresu projektowania, wytwarzania i wdrażania technologii, a także tych, którzy są odpowiedzialni za marketing oraz zapewnienie źródeł finansowania i środków technicznych.

Kluczową warstwą infrastruktury informacyjnej związanej z badaniami naukowymi jest system informacji naukowej, który, według Oleńskiego, należy postrzegać w trzech aspektach:

- systemu pozyskiwania informacji potrzebnej do badań naukowych,
- systemu wymiany i upowszechniania informacji naukowej generowanej przez sektor badań naukowych za pomocą metainformacji naukowej,
- systemu parainformacji naukowej, czyli informacji o sektorze badań naukowych i przemyśle wiedzy oraz o prowadzonych badaniach naukowych²².

Podstawowe źródło zarówno informacji naukowej sensu stricto, jak i metainformacji naukowej, stanowiły dotąd publikacje naukowe w tradycyjnej, dru-

¹⁹ R. Galar, *Gospodarka oparta na wiedzy i innowacje przełomowe*, w: *Gospodarka oparta na wiedzy. Wyzwanie dla Polski XXI wieku*, red. A. Kukliński. KBN, Warszawa 2001, s. 145.

²⁰ Dopiero podczas drugiej rewolucji przemysłowej (druga połowa XIX i pierwsza połowa XX w.) obserwuje się wyraźny wzrost znaczenia badań naukowych w wynalazczości. Na potrzeby przemysłu zaczynają one być prowadzone na uczelniach, ponadto powstają działy badawcze w przedsiębiorstwach. Odkrycia w dziedzinie chemii organicznej wykreowały pierwszy przemysł oparty na nauce. Z kolei w erze wiedzy (datowanej od drugiej połowy XX w.) badania naukowe odgrywają kluczową rolę w postępie technologicznym.

²¹ R. Rothwell, *Industrial Innovation: Success, Strategy, Trends*, in: *The Handbook of Industrial Innovation*, ed. M. Dodgson, R. Rothwell, Edward Elgar Publishing Ltd, Aldershot-Brookfield 1994, p. 43.

²² J. Oleński, *op. cit.*, s. 356.

kowej formie (monografie, czasopisma naukowe, publikacje pokonferencyjne). W coraz większym stopniu jednak rolę platformy upowszechniania oraz wymiany informacji, metainformacji i parainformacji naukowej przejmuje Internet, jako nadal dynamicznie rozwijająca się technologia informacyjno-komunikacyjna o zasięgu ogólnoswiatowym²³. Dzięki Internetowi swobodny przepływ w przestrzeni międzynarodowej idei, jakie rodzą się w ludzkich umysłach, dokonuje się w coraz szybszym tempie i po coraz niższych kosztach²⁴. Umożliwia on nie tylko udostępnienie zainteresowanym odbiorcom z najbliższych zakątków świata zawartości publikacji naukowych (pełnej lub wybiórczej), ale także prowadzenie dyskursu z udziałem badaczy rozproszonych po całym globie. Za pośrednictwem Internetu możliwe jest ponadto szybkie i nieskomplikowane korzystanie z krajowych lub międzynarodowych baz danych dotyczących naukowych oraz badawczo-rozwojowych jednostek organizacyjnych, podmiotów wspierających naukę i odpowiadających za kształt oraz realizację polityki naukowej państwa tworców zrzeszających ludzi nauki, a także dotyczących samych ludzi nauki, ich osiągnięć, dorobku, powoływania się przez innych badaczy na ten dorobek, prac naukowych i badawczo-rozwojowych. Internetowe bazy danych służą również upowszechnianiu informacji na temat projektów badawczych oraz wydarzeń z aktywnym udziałem ludzi nauki, jak konferencje naukowe, sympozja, seminaria, kongresy. Internet stanowi skuteczną platformę powszechnego komunikowania celów, założeń i priorytetów polityki naukowej, a także uwarunkowań oraz sposobów jej realizacji, co ma dodatkowo wymiar promocyjny i popularyzatorski wśród społeczeństwa. Jest to nośnik informacji oraz narzędzie niezbędne ludziom nauki w ich bieżącym funkcjonowaniu. Dostarcza bowiem wiedzy dotyczącej możliwości upowszechniania i komercjalizacji wyników badań naukowych, uczestnictwa w stażach naukowych, a ponadto informacji na temat dostępnych źródeł finansowania badań oraz potencjalnych partnerów do współpracy. Za pomocą aplikacji internetowych można wypełnić i wysłać wniosek o finansowanie projektów badawczych, śledzić przebieg oraz zapoznać się z wynikami konkursu, a ponadto aktualizować istniejące bazy danych, uwzględniając m.in. bieżący dorobek naukowy czy monito-

²³ Idea komputerowej sieci komunikacyjnej ma genezę w środowisku akademicko-naukowym i przez to środowisko została rozwinięta (bezpośrednim „przodkiem” Internetu była sieć ARPANET). Dopiero wykorzystanie Internetu do celów komercyjnych uczyniło z tego wynalazku platformę masową.

²⁴ Zagrożenie stanowi działalność plagiatorska, dlatego wraz ze wzrostem stopnia wykorzystania Internetu jako platformy upowszechniania oraz wymiany wiedzy, niezbędne są coraz szerzej zakrojone wysiłki na rzecz ochrony własności intelektualnej. Z drugiej strony, plagiaty treści cyfrowych umieszczonych w sieci łatwiej można wykryć.

rować za pośrednictwem owych baz zainteresowanie środowiska naukowego określonymi wynikami badań. Odnosząc się do użyteczności systemu informacji naukowej, należy podkreślić, że w przypadku krajów nienależących do strefy anglojęzycznej powinien on być systemem bilingwistycznym. Jest to warunek konieczny zaistnienia na globalnym rynku informacji naukowej²⁵.

Podsumowanie

Rozwój gospodarczy oparty na wiedzy jest uzależniony od efektywności sektora naukowo-badawczego, wspieranego przez silne zaplecze regulacyjne, techniczne oraz finansowe, tworzące dogodne warunki generowania nowej wiedzy i jej zastosowania w procesach innowacyjnych. Wprawdzie we współczesnych modelach interaktywnych nauka nie określa już bezpośrednio dynamiki procesów innowacyjnych, jednak pełni istotną rolę, dlatego powinna dysponować potencjałem adekwatnym do potrzeb rozwojowych gospodarki. Budowa i rozwój infrastruktury informacyjnej, obok powiązania polityki naukowej ze strategią rozwoju gospodarczego, a w jej ramach wyznaczenia priorytetowych kierunków badań, jak również obok zapewniania źródeł i nowoczesnych instrumentów finansowania nauki oraz transferu technologii, obok stymulowania i rozwoju nowych form współpracy świata nauki ze środowiskiem biznesu, wspierania mobilności naukowców oraz współpracy międzynarodowej czy wreszcie zabiegania o społeczną akceptację badań w obszarach budzących kontrowersje²⁶, to główne wyzwania na drodze do sprawności i efektywności sektora naukowo-badawczego. Infrastruktura informacyjna dla potrzeb nauki powinna spełniać określone kryteria jakości informacji, a także funkcjonować zgodnie z określonymi normami informacyjnymi w tym obszarze. Co więcej, jej sprawne i skuteczne działanie warunkują takie cechy, jak: trwałość, powszechność, dostępność, kompleksowość oraz integralność. Wydaje się, że współcześnie platformą scalającą w jedną, spójną całość poszczególne elementy infrastruktury informacyjnej związanej z badaniami naukowymi jest Internet. Podstawową warstwą tej infrastruktury jest system informacji naukowej, a ponieważ jego konstrukcja opiera się zarówno na informacji potrzebnej do badań naukowych, jak i informacji dotyczącej samych badań naukowych, ich wyników oraz całego sektora, można pokusić się o stwierdzenie, że efekty działalności naukowo-badawczej także wpływają na kształt infrastruktury informacyjnej, szczególnie jednak ta zależność dotyczy sfery technologicznej, czego dobitnym przykładem jest Internet.

²⁵ Ibid., s. 358.

²⁶ Na przykład energetyka jądrowa, żywność modyfikowana genetycznie, klonowanie.

**SCIENTIFIC RESEARCH AND DEVELOPMENT
OF INFORMATION INFRASTRUCTURE
IN THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY**

Summary

The objective of the article is researching of dependence between scientific and research activity and development of information infrastructure in terms of the knowledge-based economy. In the first part of the paper the author focuses on divergences in literature in defining the information infrastructure. Then the author characterizes the scientific knowledge in respect of social utility and presents the roles of science in a different models of innovation process. The last part of the article concerns for the system of scientific information and a special role of the Internet in development of information infrastructure for science needs.