

Anna Marszałek

Komercjalizacja technologii w kontekście *technology assessment*

Ocena technologii (*technology assessment* – TA) jest nieustannie zachodzącym procesem mającym na celu m.in. zminimalizowanie niepewności związanej z rozwojem technologii, obecnie oraz w przyszłości. Bardzo ważną rolę odgrywa w nim sprzężenie zwrotne: dzięki opiniom uzyskiwanym od środowiska zewnętrznego możliwe jest dokonywanie niezbędnych modyfikacji w oferowanych produktach bądź usługach.

W artykule podjęto próbę wykazania, że TA jest pewną formą analizy kosztów i korzyści wdrażanych technologii. Nie ulega wątpliwości, że jest to narzędzie pożądane, szczególnie w przypadku bardzo dynamicznego rozwoju nowych rozwiązań technologicznych. Specyfika obecnie prowadzonych badań powoduje, że zatarciu ulegają granice między dotychczasowymi dziedzinami nauki. Coraz częściej realizowane są badania interdyscyplinarne, podczas których specjaliści z kilku zbliżonych (lub nieraz odległych) dziedzin próbują znaleźć odpowiedzi na postawione pytania badawcze. Wypracowane w ich wyniku rezultaty wymagają później dalszej konfrontacji z potencjalnymi odbiorcami proponowanych rozwiązań.

W kolejnej części artykułu, TA została przedstawiona w szerszym kontekście, z naciskiem na proces dyfuzji technologii i zagadnienia związane z jej komercjalizacją. Wówczas możliwe jest zaobserwowanie, jak dany produkt zachowa się

w warunkach innych niż laboratoryjne i jego odpowiednie do nich dostosowanie. Ale do tego potrzebny jest szereg instrumentów, a jednym z nich może być TA. Wszystkim zainteresowanym stronom powinno zależeć na korzystaniu z coraz lepszych rozwiązań technologicznych, przy zachowaniu jak najmniejszego obciążenia dla otoczenia, w którym mają funkcjonować.

W gospodarce opartej na wiedzy (GOW) obserwujemy bardzo silne sprzężenie gospodarki oraz nauki. Wiedza naukowa, będąca rezultatem prowadzonej działalności badawczej, powinna reagować na zapotrzebowanie zgłaszane przez praktykę gospodarczą. Siłą napędową GOW jest budowanie relacji sieciowych między aktorami zaangażowanymi w proces jej tworzenia. Każdy z nich wnosi we wzajemne relacje swoistą wartość dodaną. Ponadto, strony nawiązywanego partnerstwa winny znać przyczyny, dla których jest ono kreowane oraz wskazać, jakie korzyści zamierzają z niego osiągnąć.

Ocena technologii i jej uwarunkowania

Zagadnienia związane z *technology assessment* odgrywają i będą odgrywać coraz większe znaczenie. TA można zdefiniować jako: *systematyczne studia nad społecznymi, ekonomicznymi, kulturowymi lub etycznymi konsekwencjami związanymi z wprowadzeniem nowej technologii lub rozszerzeniem zakresu jej oddziaływania, bądź modyfikacją z położeniem szczegól-*

Tablica 1 Tradycyjne *versus* nowoczesne postrzeganie TA

Tradycyjne podejście do TA	Nowoczesne podejście do TA
dominująca rola nauki	równa rola twórców i użytkowników technologii
wysokie oczekiwania związane z badaniami poświęconymi TA	małe oczekiwania związane z badaniami poświęconymi TA
wynik TA: raporty studyjne	wynik TA: studia i dyskusje
stosunkowo mało uwagi przywiązuje się do definiowania pojawiających się problemów	dużo uwagi przywiązuje się do definiowania pojawiających się problemów
jednoaspektowe możliwości badań związanych z TA	wieloaspektowe możliwości badań związanych z TA
instrumentalne wykorzystanie informacji płynących z TA	konceptyjne wykorzystanie informacji płynących z TA
rezultaty płynące z TA wykorzystane w procesie podejmowania decyzji	dostosowanie TA do procesów związanych z podejmowaniem decyzji
technologia jako dobro autonomiczne	technologia jako produkt działalności człowieka

Źródło: Smits, Leyten, den Hertog [1995], p. 280.

nego nacisku na efekty niezaplanowane, pośrednie oraz odroczone w czasie [Coates, 1976, p. 372-383]. Po raz pierwszy termin ten został użyty w Stanach Zjednoczonych w latach 60. XX wieku [Banta, 2009]. Początkowo *technology assessment* było definiowane jako narzędzie ułatwiające diagnozowanie negatywnych lub niepożądanych (pod kątem ekonomicznym lub społecznym) rezultatów związanych z rozwojem technologii [Smits, et al., 1995] postrzegano ją jako swoisty system wczesnego ostrzegania. Od kilkudziesięciu lat ta perspektywa ulega zmianie i ewoluuje ku silniejszemu powiązaniu TA z procesem podejmowania decyzji, prowadzeniem wielostronnych konsultacji z zainteresowanymi stronami czy studiów w tym zakresie (por. tablica 1).

W nauce wyodrębniło się w ostatnich latach kilka nurtów definiowania TA, wśród których można wyróżnić m.in. podejście konstruktywne [por. Smits, et al., 1995]. Zostało ono zapoczątkowane w połowie lat 80. XX wieku w Holandii i w pewien sposób wywarło wpływ na kształtowanie polityki technologicznej tego państwa. Holenderskie Ministerstwo Spraw Ekonomicznych słusznie uznało, że w procesie wdrażania technologii nie można pomijać ich społecznego „zakorzenienia”. W tym celu podjęto szereg działań polegających m.in. na organizacji konferencji, których tematem było określenie

priorytetów związanych ze stosowaniem nowych rozwiązań technologicznych, czy opracowaniem kryteriów umożliwiających ich realizację, podjęto także wysiłki by w te procesy w szerszym zakresie włączyć społeczeństwo [Schot, Rip, 1996].

Proces ewolucji *technology assessment* można prześledzić z czterech perspektyw [Porter, 1995]. Zgodnie z pierwszą z nich – regulacyjną, państwo powinno określić uwarunkowania prawne związane z rozwojem technologii. W tym ujęciu samo TA służy jedynie kontroli zachodzących procesów technologicznych. Kolejna perspektywa – popularyzacyjna, związana jest z traktowaniem TA jako narzędzie ułatwiające formułowanie polityk w zakresie promowania innowacji technologicznych, przy szczególnym ukierunkowaniu na wzrost konkurencyjności danego państwa. W perspektywie konstruktywnej rozwój technologii dostosowany jest do priorytetów natury społecznej lub politycznej. Przewiduje on proaktywne zachowanie państwa (np. stwarzanie zachęt do korzystania przez obywateli z alternatywnych źródeł energii) mające na celu konstruktywne przedefiniowanie procesów związanych z zachodzącymi zmianami technologicznymi. W podejściu eksperymentalnym/partycypacyjnym, szerokie grono interesariuszy uczestniczy w testowaniu nowości technologicznych dokonując ich oceny

oraz opracowując rekomendacje dotyczące możliwych do wprowadzenia ulepszeń.

Próbując dokonać charakterystyki TA można przyjąć, że koncentruje się ona na redukowaniu społecznych kosztów związanych z procesem wdrażania nowych technologii, przewidywaniu mogących się pojawić trudności i problemów, czy eliminowaniu skutków błędnie podejmowanych decyzji w tym zakresie [Schot, Rip, 1996]. TA nie jest zwykłym narzędziem stosowanym w procesie zarządzania, bardziej można ją określić jako dobrą praktykę, angażującą – od samego początku – zainteresowane strony przy wykorzystaniu elementów społecznego uczenia się.

W TA uczestniczą różne typy podmiotów [Schot, Rip, 1996, p. 256]:

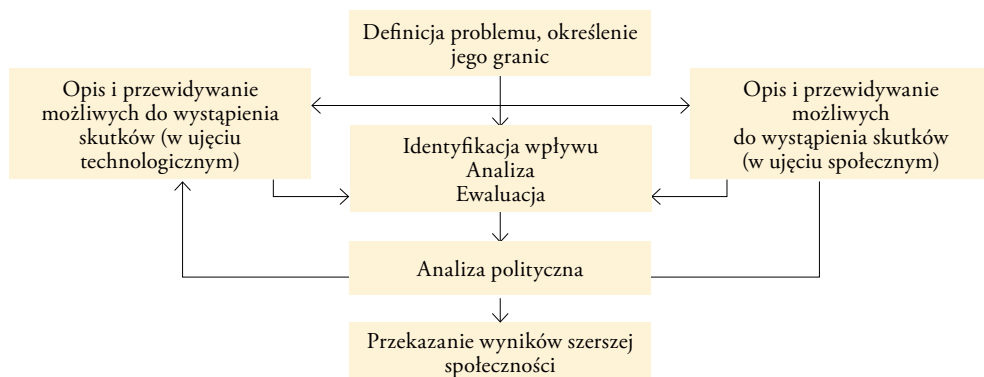
- technologiczne – to ci, którzy inwestują w rozwój technologii i ponoszą związane z tym koszty; można tutaj wymienić np. przedsiębiorstwa, niektóre agencje rządowe, laboratoria badawcze;
- społeczne – to ci, którzy uczestniczą w procesie rozwoju technologii i próbują wywierać na niego wpływ za pośrednictwem prowadzonych kampanii, działań edukacyjnych czy ustanawiania regulacji; do tej grupy należą głównie agencje rządowe, ale również przedstawiciele trzeciego sektora, konsumenci, pacjenci, itp.

Graficznie proces oceny technologii [Porter, 1995] został zaprezentowany na rysunku 1.

Pierwszym etapem jest zdefiniowanie problemu. Kolejno następuje proces opisu technologii i jej poszczególnych składowych, szczególnie w kontekście ich rozwoju w przestrzeni czasu. Zachodzi on zarówno w ujęciu technologicznym, jak również społecznym. Następne trzy kroki (identyfikacja wpływu, analiza i ocena) są kluczowe dla TA. To wtedy stawiane są pytania: Jakie mogą być rezultaty wdrażanych technologii? Jak bardzo mogą być one prawdopodobne? Dokonuje się wówczas oceny wpływu we wszystkich możliwych konfiguracjach [Porter, 1995]. Analiza wpływu poprzedza analizę polityczną, która służy wyjaśnieniu podejmowanych decyzji oraz ich konsekwencjom. Na zakończenie, bardzo ważną jest również komunikacja osiągniętych rezultatów wszystkim zainteresowanym stronom.

Odpowiedzialność związana z „zarządzaniem” nowymi technologiami rozkłada się w społeczeństwie na wielu aktorów, a w konsekwencji każdy z nich ma inny jej zakres. To z kolei przesądza, że każdy ma ściśle wyznaczoną rolę do odegrania, gdyż społeczne implikacje wdrażanych rozwiązań technologicznych oraz innowacyjnych mogą budzić wiele kontrowersji. Dla przykładu można podać emocje, jakie budzi energetyka nuklearna, genetycznie modyfikowana żywność (GMO), klonowanie ssaków czy długotrwałe przechowywanie zarodków. A przecież pojawiają się również takie kwestie, jak te związane z dostępem do danych wrażeń

Rysunek 1 Etapy TA



liwych, ochroną własności intelektualnej, polityką prywatności lub przeprowadzaniem eksperymentów psychologicznych [Guston, Sarewitz, 2002]. Warto się w tym miejscu zastanowić, czy można dokonać pełnej analizy kosztów i korzyści związanych z wprowadzanymi rozwiązaniami technologicznymi. Pojawia się tutaj swoisty dylemat, zwany dylematem Collingridge'a [The Collingridge Dilemma, 2015]. Z jednej strony wpływ nowych technologii może zostać oszacowany dopiero po ich implementacji na szerszą skalę, i co ważniejsze – korzystaniu z nich. Z drugiej strony dyfuzja technologii pociąga za sobą utrudnienia w ich kontrolowaniu, gdyż praktyka wskazuje, że im dane zjawiska mają mniejszy zasięg – a tym samym ograniczona jest potencjalna liczba zmiennych niezależnych – tym łatwiej monitorować zakresy ich wpływu.

Samo zagadnienie wykorzystywania technologii dla potrzeb społeczeństwa niesie za sobą niepewność co do ich przyszłych skutków, a także to, że niektóre rozwiązania są korzystne dla pewnej grupy interesariuszy będąc równocześnie szkodliwymi dla innej. Wybijają się tutaj nie tylko kwestie etyczne czy prawne, ale też ekonomiczne bądź kulturowe. Bardzo trudno jest je wszystkie wyważyć i wypowiedzieć się jednoznacznie, gdyż każda z zainteresowanych stron może przedstawiać trudne do podważenia argumenty. Tym, do czego z pewnością należy dążyć jest maksymalizacja korzyści (przy jak najmniejszych ponoszonych kosztach) wynikających z wdrażania rozwiązań innowacyjnych, minimalizacja mogącego wystąpić (obecnie i w przewidywanej przyszłości) ryzyka oraz zapewnienie szerokiej informacji dla społeczeństwa.

W jaki zatem sposób można być przygotowanym na konsekwencje rozwoju nowych technologii w sytuacji, gdy w wielu przypadkach ten proces przebiega nieliniarnie i może okazać się nieprzewidywalny? O tym, jak ważny jest dialog między twór-

cami nowych technologii a podmiotami, które mają ją wykorzystywać nie trzeba nikogo przekonywać. W tym ujęciu niezwykle ważnym jest umiejętne i precyzyjne artykułowanie potrzeb przez wszystkie zainteresowane strony, gdyż w oparciu o nie można wytworzyć, w wyniku prowadzonych badań, np. marketingowych, odpowiednio dopasowane do wybranych grup finalne produkty/usługi i/lub zaprojektować rozwiązania systemowe. Dzięki temu można minimalizować potencjalne niedomówienia, czy podejmowanie złych decyzji inwestycyjnych albo tych mogących wywołać społeczne konflikty. Metody, jakie mogą być tutaj wykorzystywane to np. przeprowadzanie badań sondażowych, organizowanie grup fokusowych, budowanie różnych scenariuszy rozwoju czy opracowanie map oczekiwań społecznych. Ważnym jest wsłuchiwanie się w głos opinii publicznej, gdyż analiza dotychczas wdrażanych rozwiązań innowacyjnych pozwala na formułowanie w przyszłości ich ulepszonych propozycji. Istotnym jest nie tylko poznanie ograniczeń dla takiego dialogu, ale również jego monitoring i wprowadzanie niezbędnych zmian technologii wymuszanych głosem opinii publicznej. Z drugiej strony, uzyskanie takich informacji nie jest wcale zadaniem łatwym, gdyż wymaga stworzenia odpowiedniego klimatu sprzyjającego wzajemnemu dzieleniu się wiedzą. A jej wymiana uzależniona jest od zaufania: im wyższy jest jego poziom, tym bardziej kompleksowe i rozwinięte są sieci wymiany wiedzy. Można tutaj wspomnieć o platformie współpracy European Partners for the Environment [2015], której celem jest ułatwianie nawiązywania partnerstw technologicznych między zainteresowanymi interesariuszami oraz przenoszenie ich na wyższe poziomy rozwoju.

Polityka naukowa i technologiczna powinna tworzyć nowe rozwiązania, w ramach tych już istniejących, które efektywnie przyczyniałyby się do poprawy jakości

życia coraz większej liczby osób. Ocena technologii może być jednym z nich, gdyż próbuje ona odpowiedzieć na pytania zgłaszane zarówno przez środowisko naukowe, jak i szeroką społeczność [Guston, Sarewitz, 2002]. Jednym z mogących pojawić się problemów, mając na uwadze mnogość projektów innowacyjnych, jest skala całego przedsięwzięcia. Pożądanym byłoby wybranie spośród nich tych o największym priorytecie i o stosunkowo wysokich szansach na odniesienie sukcesu. Takie programy mapowania badań i innowacji umożliwiają ich stały rozwój, a dzięki wdrożonemu systemowi wczesnego ostrzegania pozwalają na eliminowanie mogących się pojawić zakłóceń. Dla przykładu, w Stanach Zjednoczonych National Science Foundation realizuje program *Science of Science Innovation Policy* (SciSIP), w ramach którego są finansowane projekty mające na celu zaawansowany rozwój polityki naukowej i innowacyjnej oraz badanie ich wpływu na dokonujący się postęp społeczno-ekonomiczny [NSF, 2015].

W polityce naukowej i technologicznej można zauważyć cztery trendy [Smits, et al., p. 273]:

- stale rozmywająca się granica między nauką a technologią, która jest wynikiem zacieśniających się relacji między nimi;
- zwiększająca się rola nauki i technologii w kształtowaniu konkurencyjności przedsiębiorstw, krajów czy ugrupowań handlowych;
- dokonująca się globalizacja ekonomii;
- zmiana skali pojawiających się problemów społecznych, co wymusza stosowanie innych środków do ich rozwiązania.

Aby te zmiany nie zachodziły w sposób zbyt gwałtowny i nieoczekiwany, wskazanym jest dokonanie zmian w polityce technologicznej polegających na przejściu od strony popytowej (tworzenie nowych technologii) do podažo-

wej (odpowiadanie na zapotrzebowanie zgłaszane przez użytkowników wysoce technologicznych produktów i usług). Nie można tutaj zapominać o akceptacji wyrażanej przez społeczeństwo dla zachodzących przemian, które w istotnym stopniu wywierają wpływ na jego codzienne życie.

Finansowanie badań naukowych w świetle dostępnych zasobów

Postęp naukowy jest jednym z kluczowych czynników gwarantujących bezpieczeństwo państwa. Tak już w 1945 roku twierdził Vannevar Bush, w raporcie opracowanym dla prezydenta Franklina Delano Roosevelta [Bush, 1945]. Wskazywał on, że państwo potrzebuje wysoko wykwalifikowanych pracowników. Ale ich wykształcenie nie jest możliwe bez agencji rządowych, które w tym celu powinny wzmocnić jednostki finansujące badania podstawowe. Niejako w odpowiedzi na te postulaty, w 1950 roku powołano National Science Foundation, finansującą badania podstawowe we wszystkich dyscyplinach nauki. Zaś 57 lat później powołano European Research Council, która finansuje pionierskie badania, niejednokrotnie obarczone wysokim stopniem ryzyka, których znaczenie dla rozwoju gospodarki oraz społeczeństwa jest nie do przecenienia.

Kwestia finansowania badań naukowych od zawsze wzbudzała wiele emocji [Makeig, 2002]. I nie jest to zależne tylko i wyłącznie od jego wysokości, ale także od dystrybucji dostępnych środków finansowych. Przede wszystkim pojawia się pytanie, w jaki sposób kształtować wzajemne relacje między nakładami przeznaczanymi na badania podstawowe oraz stosowane [Ustawa, 2010]. Pokutuje bowiem przekonanie, że potencjał aplikacyjny związany jest głównie z tymi drugimi, choć jak wskazują dostępne analizy, badania podstawowe w istotny sposób wpływają na rozwój ekonomiczny [Marszałek,

2014], mimo że ich rezultaty mogą być widoczne po latach lub nawet dekadach.

Równie istotna jest skala finansowania badań ze źródeł państwowych i prywatnych. W Polsce ta proporcja kształtuje się na poziomie 65-35. Finansowanie z tej drugiej kategorii dotyczy głównie takich badań, które dają się łatwo skomerccjalizować, a dzięki temu wprowadzić ich wyniki na rynek i osiągać z tego tytułu zyski. Stąd w większości przypadków przez sektor prywatny finansowane są badania o charakterze czysto wdrożeniowym. Jednakże takie zachowania nie są regułą i zdarzają się podmioty prywatne, które wyznają inną filozofię działania. Są to głównie przedsiębiorstwa typu start-up, które część środków inwestują w prowadzenie badań podstawowych, by otrzymane w ich wyniku rezultaty można było w przyszłości zastosować w praktyce gospodarczej. Nie jest ich jednak dużo, dlatego tak ważne jest finansowanie badań podstawowych ze środków pochodzących z budżetu państwa [Marszałek, 2013].

Oprócz badań podstawowych i stosowanych pojawia się kolejna kategoria badań, związana z opracowywaniem prototypów, testowaniem produktów i /lub usług. Są to prace rozwojowe [Ustawa, 2010], dla których również konieczne jest zapewnienie finansowania na odpowiednim poziomie.

W obliczu kryzysu ekonomicznego wiele państw należących do Unii Europejskiej (UE-27) było zmuszonych do dokonania korekt wydatków w niektórych obszarach, w tym na naukę i badania [Makkonen, 2013]. Jedną z cech polityki naukowej i technologicznej jest zawodność rynku, co może prowadzić do zjawiska niedoinwestowania lub przeinwestowania danego sektora badawczo-rozwojowego. Zawodność mechanizmu rynkowego związana z tworzeniem nowych technologii usprawiedliwia w wielu krajach wysokość nakładów ponoszonych przez rządy na ten obszar działalności. Z jednej strony

wskazuje się na możliwe do osiągnięcia korzyści skali związane z tworzeniem nowej wiedzy technologicznej. Natomiast z drugiej podkreśla się ograniczoną transparentność omawianego rynku, czy trudności z pozyskaniem wysoko wykwalifikowanych pracowników. Kolejną kwestią, równie mocno akcentowaną, jest finansowanie ze źródeł państwowych zbyt wielu tematów badawczych wzajemnie ze sobą niepowiązanych. Wiąże się to z działalnością zbyt wielu grup badawczych, które ulegają rozwiązaniu w miarę jak kończą się środki finansowe. Nie prowadzi to do wykształcania się stabilnej, opartej na wieloletnim doświadczeniu i przykładach najlepszych praktyk infrastruktury naukowo-badawczej [Smits, et al., 1995].

Inwestycje w badania prowadzą do przełomów naukowych, które napędzają rozwój innowacji, zwiększają produktywność i pomagają w lepszym zrozumieniu procesów zachodzących na świecie. Ale z procesem technologicznym nieodłącznie związane jest ryzyko, które powstaje wtedy, kiedy pragnienie dokonania innowacji wyprzedza zdolność do oceny i absorpcji samego ryzyka [Smith, 1992]. Nie ma technologii bez pewnego stopnia ryzyka. Czasami jest ono tak duże, że znacznie przewyższa możliwe do odniesienia korzyści z tytułu dokonującego się postępu o charakterze technologiczno-ekonomicznym. Należy również pamiętać, że jeżeli innowacja osiągnie pewien poziom kompleksowości to zrasta się ze swoim otoczeniem [Hellström, 2003]. Przykładem zmiany ilościowej, ale również i jakościowej, bardzo często wykorzystywanym w przypadku opisywania nowych technologii, jest internet. Jego wynalezieniu przyświecała chęć szybszego dzielenia się informacjami pomiędzy badaczami. Obecnie możliwości wykorzystania internetu są niemal nieograniczone: ułatwia on komunikację, umożliwia dokonywanie zakupów, prowadzenie bankowości elektronicznej i to tylko są te najczęściej

spotykane formy. Ale w ślad za nimi pojawiają się dylematy natury etycznej lub prawnej, np. rozprzestrzenianie treści zakazanych, dokonywanie fałszerstw internetowych czy kradzieży osobowości. To są wyzwania, z którymi muszą się zmierzyć producenci odpowiedzialni za wdrażanie nowych technologii. Niejednokrotnie proponowane przez nich rozwiązania mogą nie przystawać do dynamicznie zmieniającej się rzeczywistości. Czy więc nie należałoby wyznaczyć granic rozwoju technologii? Jeżeli tak, to kto powinien się tym zająć: społeczność międzynarodowa, politycy, społeczeństwo? Czy w ogóle takie rozwiązanie byłoby dopuszczalne ze względów prawnych?

Ekonomiści szacują, że blisko połowa dokonanego rozwoju ekonomicznego po II Wojnie Światowej nastąpiła dzięki postępowi technologicznemu, związanemu z nakładami przeznaczanymi na badania i rozwój [AP, 2007]. Innowacje technologiczne determinują rozwój społeczeństw, ale obserwujemy również działania odwrotne, kiedy opinia publiczna wpływa na ich kształt, kierunki oddziaływania czy zastosowanie. Wraz z rozwojem badań naukowych pojawią się problemy etyczne związane z ich realizacją, czy ewentualnym podwójnym finansowaniem tych samych zadań badawczych. W wielu krajach działają specjalne biura (albo są to odrębne komórki powołane w ramach agencji rządowych przyznających środki finansowe na granty badawcze) zwalczające tego typu różne nadużycia.

Kluczowa dla procesu oceny wpływu nowych technologii jest współpraca między wszystkimi stronami zaangażowanymi w jej opracowanie i późniejsze wdrażanie. Szczególnie ważna jest ona na etapie komercjalizacji, gdyż w momencie przejścia wynalazku z zaciśnięcia laboratoriów badawczych na rynek pojawia się szereg niezbędnych do rozwiązania aspektów prawnych (np. patentowanie, licencjonowanie, ochrona praw własności intelektu-

alnej), finansowych czy marketingowych. Dla przykładu, w 1980 roku Kongres Stanów Zjednoczonych przyjął Bayh-Dole Act, zgodnie z którym małym i średnim przedsiębiorstwom, uniwersytetom oraz instytucjom non-profit nadano możliwość czerpania zysków z opracowywanych wynalazków. Legislacja ta miała na celu m.in. zachęcenie ośrodków akademickich oraz innych jednostek badawczych do nawiązywania współpracy z przedsiębiorstwami. Jak wskazują dostępne analizy [Slaughter, Leslie, 1997], coraz więcej naukowców angażuje się w działalność przedsiębiorczą, o czym może świadczyć m.in. wzrost liczby firm typu spin-off, biur transferu technologii, patentów zgłaszanych przez uniwersytety czy wspólnie opracowywanych publikacji naukowych. Zostanie to szerzej zaprezentowane w kolejnej części artykułu.

Formy współpracy między światem nauki a przemysłu

Ośrodki akademickie, oprócz tworzenia nowej wiedzy i przekazywania jej w procesie dydaktycznym, realizują tzw. trzecią misję jaką jest – ułatwianie przepływu wiedzy i technologii do świata przemysłu. Niektórzy badacze określają je mianem „kotwic” wspierających regionalny wzrost gospodarczy [Audretsch, Feldman, 1996, Jaffe, et al., 1993].

Jednym ze sposobów ułatwiających realizację wytyczonych zadań jest komercjalizacja wyników działalności naukowo-badawczej, czemu służy np. powoływanie przy uczelniach jednostek zajmujących się transferem technologii. O ważności tego zagadnienia może również świadczyć fakt, że w nowelizacji ustawy *Prawo o szkolnictwie wyższym* z dnia 11 lipca 2014 r. zapisano, iż podstawowym zadaniem uczelni jest: *prowadzenie badań naukowych i prac rozwojowych, świadczenie usług badawczych oraz transferu technologii do gospodarki*. Ponadto ustawa

precyzuje zagadnienia związane z komercjalizacją wyników badań naukowych, dokonując jej rozróżnienia na komercjalizację bezpośrednią i pośrednią. Wyraźne uregulowanie tych zagadnień świadczy o nadaniu im stosunkowo wysokiej rangi, co ma również swoje przełożenie w założeniach nowej perspektywy finansowej w ramach funduszy strukturalnych na lata 2014-2020, gdzie wyłania się konieczność dalszego zacieśnienia współpracy między światem nauki i przemysłu i w konsekwencji zachęcania obu zainteresowanych stron do aktywnego w niej uczestnictwa.

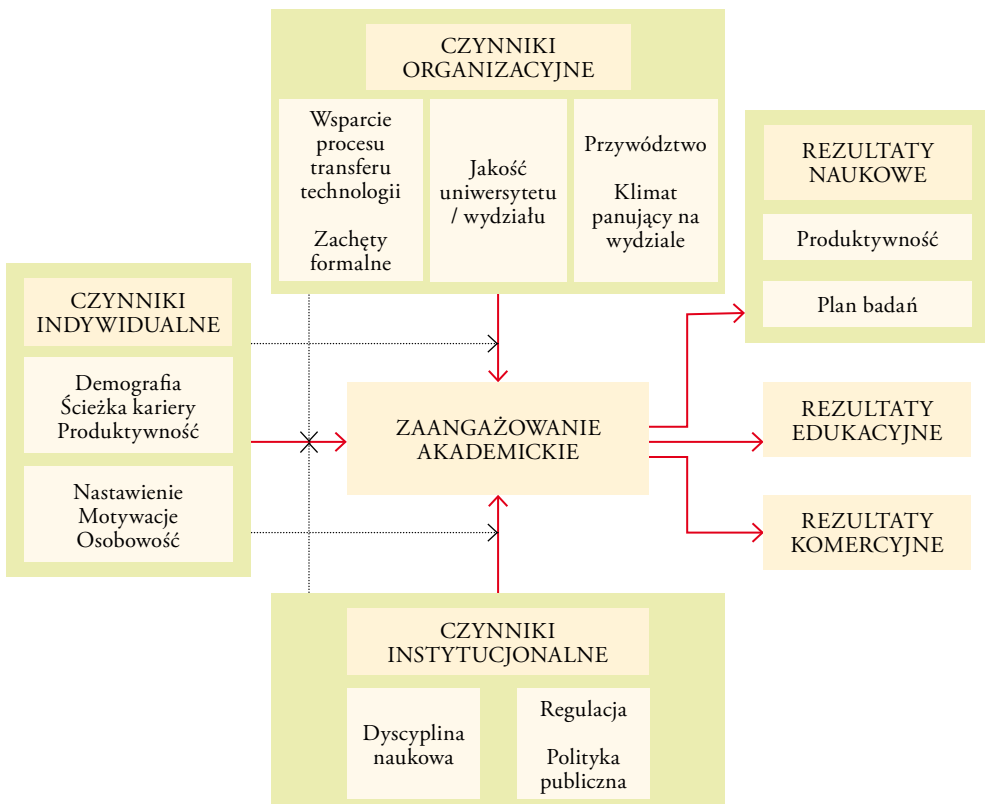
W Polsce „eksplozję” centrów transferu technologii odnotowano wraz z pojawieniem się środków finansowych z funduszy europejskich. Innym rozwiązaniem jest promowanie „zaangażowania akademickiego” (*academic engagement*), które jest definiowane jako *współpraca o charakterze naukowym między naukowcami i*

przedstawicielami organizacji pozaakademickich [Perkmann, et al., 2013, p. 424] por. rysunek 2.

Zaangażowanie akademickie może mieć charakter formalny (np. realizacja wspólnych badań, badań kontraktowych, świadczenie usług doradczych) lub nieformalny (oferowanie usług konsultingowych typu *ad hoc*, nawiązywanie kontaktów z praktykami w miarę zaistnienia takiej potrzeby). Tradycja związana z prowadzeniem wymienionych form zewnętrznej aktywności uniwersytetu jest stosunkowo długa, szczególnie w przypadku ośrodków amerykańskich czy niemieckich.

Tym, co definiuje zaangażowanie akademickie jest przede wszystkim charakter wzajemnych relacji zachodzących między konkretnym naukowcem a osobą reprezentującą instytucję pozaakademicką (są to głównie przedsiębiorstwa). Analizując mechanizm determinujący przebieg ta-

Rysunek 2 Środowisko sprzyjające rozwojowi zaangażowania akademickiego i rezultaty jego działania



Tablica 2 Przykładowe typy relacji zachodzących między światami nauki oraz przemysłu

Partnerstwa naukowe	międzyorganizacyjne porozumienia w celu realizacji wspólnych prac badawczo-rozwojowych
Usługi badawcze	czynności zlecane przez przedstawicieli przemysłu, w tym badania kontraktowe czy usługi konsultingowe
Przedsiębiorczość akademicka	rozwój i komercyjne wykorzystanie technologii w przedsiębiorstwach typu spin-off czy spin-out
Mobilność kapitału ludzkiego	szeroła oferta szkoleniowa dla przedstawicieli przemysłu (studia podyplomowe, kształcenie specjalistyczne), oddelegowanie do pracy absolwentów w konkretnym sektorze, praktyki w przedsiębiorstwach oferowane doktorantom
Powiązania nieformalne	budowanie sieci kontaktów (np. przez uczestnictwo w konferencjach naukowych)
Komercjalizacja praw intelektualnych	transfer praw intelektualnych do przedsiębiorstw (poprzez patenty, licencje)
Publikacje naukowe	wykorzystanie skodyfikowanej wiedzy specjalistycznej

Źródło: Perkmann, Walsh [2007], p. 262.

kich kontaktów, można wyróżnić szereg czynników warunkujących ich częstotliwość, takich jak np.:

- całość obowiązków regulacji prawnych determinujących formę współpracy,
- region, gdzie zlokalizowany jest dany ośrodek akademicki,
- wydział uniwersytecki, na którym pracuje dany badacz,
- dyscyplina naukowa, w jakiej specjalizuje się naukowiec,
- dorobek publikacyjny oraz doświadczenie w pozyskiwaniu grantów na prowadzenie badań naukowych [D’Este, Patel, 2007], (im są one bogatsze, tym zaangażowanie badacza jest większe),
- poprzednie doświadczenia ze współpracy z przedstawicielami przemysłu – dotychczasowa sieć kontaktów.

Stopień zaangażowania naukowców we współpracę z przedstawicielami świata przemysłowego wzrasta wraz ze zwiększaniem się płynących z niej zysków. Mogą mieć one charakter czysto finansowy (w sytuacji gdy badacz dostaje wynagrodzenie za realizowane zadania) lub być pozbawione aspektu materialnego (może to być np. dostęp do będących własnością danego przedsiębiorstwa danych czy materiałów niezbędnych do realizacji projektów badawczych). Czynnikiem, który w

równie silnym stopniu jest dla naukowców zachętą do angażowania się w taką formę działalności, jest chęć zastosowania w praktyce wyników prowadzonych badań, ich sprawdzenia nie tylko w środowisku testowym, a niejednokrotnie „na żywym organizmie”.

Badacze zajmujący się analizowaniem powiązań między ośrodkami uniwersyteckimi i światem przemysłu wskazują na ich wieloaspektowy charakter. Identyfikują oni różne kanały i mechanizmy, za pośrednictwem których wymianie między zainteresowanymi stronami podlegają: informacja, wiedza oraz inne dostępne zasoby (por. tablica 2).

Przedstawione formy relacji, których celem jest wspólna praca nad wybranym projektem naukowo-badawczym i otrzymanie w jej wyniku określonych rezultatów, różnią się m.in. stopniem natężenia wzajemnych kontaktów. Można wśród nich wyróżnić takie, w których jest on:

- wysoki (np. partnerstwa naukowe, usługi badawcze),
- średni (przedsiębiorczość akademicka, mobilność kapitału ludzkiego),
- niski (komercjalizacja praw intelektualnych).

Jeżeli chodzi o działalność publikacyjną czy uczestnictwo w konferencjach, natężenie kontaktów może być zarówno wysokie, jak i niskie. Z doświadczeń wynika, że wielu naukowców (głównie

reprezentujących nauki farmaceutyczne, biotechnologiczne i chemiczne) angażuje się w więcej niż jedną formę kontaktów z przedstawicielami świata przemysłu. Dla rozwoju polityki innowacyjnej danego państwa ważne pozostają relacje o wysokim natężeniu kontaktów między zainteresowanymi stronami. Szczególnie znaczenie uzyskują one wówczas, gdy są w stanie przetrwać przez dłuższy okres i wygenerować korzyści natury ekonomicznej czy społecznej. Im wyższe jest natężenie wzajemnych relacji między uczestnikami sieci, tym wydają się one bardziej interesujące dla jej członków, również tych potencjalnych. Tym samym mniejsze znaczenie przypisywane jest efektom związanym z komercjalizacją wyników prac badawczo-naukowych czy patentowaniem wynalazków. Chociaż obecnie możemy zaobserwować tendencję do coraz większej liczby zgłoszeń patentowych, co wiąże się z wieloma przyczynami, które prezentuje tablica 3.

Zgłoszenia patentowe są dla otoczenia biznesowego sygnałem, że naukowcy lub podmioty o nie występujące stają się ważnymi graczami na rynku, znajdującymi unormowania związane z prawami własności intelektualnej. Nie tylko względy komercyjne przesądają o patentowaniu wynalazków, coraz częściej podmioty chcą dzięki nim zwiększyć swoją „wydajność” naukową czy wzmocnić renomę. Ale z tym procesem równocześnie może wiązać się kilka dylematów. Po pierwsze, rozprzestrzenianie się patentów może rodzić trud-

ności w negocjowaniu dostępu do coraz większej liczby opatentowanych technologii. Z kolei, gdy właściciel patentu stara się utrzymać go na wyłączność ogranicza tym samym udział innych aktorów w wypracowaniu pewnych rozwiązań mogących ulepszyć już posiadaną technologię.

Dla zrozumienia, dlaczego właśnie relacje o wysokim natężeniu kontaktów są tak ważne dla gospodarki, trzeba dokonać rozróżnienia między partnerstwami naukowymi (*research partnerships*) oraz usługami badawczymi (*research services*). Te pierwsze mają charakter formalny i są zawiązywane w celu osiągnięcia rezultatów o wysokiej wartości naukowej, które mogą być wykorzystane i zaadaptowane dla potrzeb publikacyjnych przez zaangażowanych w prowadzenie badań naukowców. Możemy wśród nich wyróżnić m.in. badania sponsorowane czy centra badawczo-naukowe lokowane przy ośrodkach akademickich. Rolą tych ostatnich jest wspieranie różnorodnej działalności związanej z promowaniem transferu technologii. W wielu przypadkach partnerstwa naukowe są finansowane ze środków publicznych krajowych lub międzynarodowych. Ich skala jest zróżnicowana, począwszy od projektów kilkusobowych, aż po przedsięwzięcia, w które zaangażowane są setki naukowców [Rybacka, 2014].

Z kolei usługi badawcze to odpłatna forma aktywności naukowców działających na zlecenie klientów zewnętrznych (głównie pochodzących z przemysłu) – w przeważającej mierze są to usługi konsul-

Tablica 3 Powody zgłoszeń patentowych

zdobycie publicznych środków na prowadzenie działalności badawczo-rozwojowej
ochrona własnej technologii przed jej kopiowaniem
współpraca z innymi instytucjami
ochrona przed konkurentami
zdobycie prywatnych środków na prowadzenie działalności badawczo-rozwojowej
wzmocnienie wizerunku
poprawa współpracy na płaszczyźnie badawczo-rozwojowej
pozyskanie kapitału na finansowanie projektów innowacyjnych
generowanie wpływu z posiadanych licencji i praw
ułatwienia w prowadzeniu negocjacji z partnerami biznesowymi

tingowe lub realizacja badań zakontraktowanych. Charakter wzajemnych relacji między badaczem a klientem jest w tym przypadku bardziej asymetryczny (na korzyść tego ostatniego, który zleca wykonanie określonej ekspertyzy w zamian za pewne korzyści natury finansowej).

Granica między wymienionymi dwiema formami aktywności naukowo-badawczej (partnerstwa naukowe i usługi badawcze) czasami nie jest dość jasno określona, co skutkuje tym, że jeden typ działalności może być równocześnie zakwalifikowany do obu kategorii. Jednak najistotniejszy jest ich efekt, bezpośrednio przekładający się na kształt polityki innowacyjnej danego państwa, a w konsekwencji na jego kondycję makroekonomiczną.

Podsumowanie

Stale dokonujący się postęp uzależniony jest od szeregu warunków, a w sam proces zaangażowanych jest wielu uczestników, z których każdy może reprezentować różne interesy. Z uwagi na nich oraz z tytułu możliwych do wystąpienia niespodziewanych okoliczności, rozwój technologii powinien być coraz bardziej kompleksowy. Nie można również zapominać, że rozprzestrzenianie się nowych rozwiązań technologicznych powinno być w pewien sposób kontrolowane, szczególnie w aspekcie spełniania przez nie kryteriów bezpieczeństwa. W ostatnich latach obserwuje się dynamicznie zachodzące zmiany polegające na wykształcaniu się społecznych, ekonomicznych, organizacyjnych i regulacyjnych uwarunkowań związanych z efektywnym wykorzystaniem wdrażanych technologii.

TA jest instrumentem pro-aktywnym. Ma on na celu nie tylko zdemokratyzowanie sposobów, w oparciu o które dokonywane są wybory w polityce technologicznej i ich dostosowanie do potrzeb zgłaszanych przez społeczeństwo. Chodzi również o poprawę konkurencyjności sektorów, w których te nowe technologie są wdrażane. Nie można też zapominać o udoskonaleniach związanych z wymianą informacji pomiędzy rozwijaną technologią a środowiskiem, gdzie ma być ona implementowana, tworzeniem sieci łączącej kreatorów i użytkowników nowych rozwiązań technologicznych. Głównym celem przyświecającym TA jest wsparcie różnych aktorów zaangażowanych w powstanie, rozwój oraz wykorzystanie nowych technologii w ich dążeniach związanych z opracowaniem odpowiednich strategii implementacyjnych.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że Polska ma duży potencjał naukowy, a także stosunkowo dobrze rozwiniętą jego infrastrukturę [Kowalczyk, 2014]. Potrzeba jedynie pewnego akceleratora, który by tę „drzemiącą siłę” uwolnił. Na ten aspekt zwróciła uwagę Lena Kolarska-Bobińska, minister nauki i szkolnictwa wyższego (2013-2015), która po ogłoszeniu wyników konkursu Tango w 2015 roku, organizowanego wspólnie przez Narodowe Centrum Nauki i Narodowe Centrum Badań i Rozwoju [2015] stwierdziła: *Udało nam się stworzyć mechanizm, który obejmuje cały proces tworzenia innowacji, od etapu badań podstawowych po komercjalizację. Tylko taki sposób myślenia o badaniach i rozwoju przelożyć się może na postęp i rozwój gospodarczy naszego kraju.*

Bibliografia:

1. Agrawal A. [2001], *University-to-Industry Knowledge Transfer: Literature Review and Unanswered Questions*, „International Journal of Management Reviews”, Vol. 3, No. 4.
2. AP [2007], *Analytical Perspectives, Budget of the United States Government, Fiscal Year 2008*, Office of Management and Budget, Washington DC.
3. Audretsch D.B., Feldman M.P. [1996], *R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production*, „Academic Economic Review”, Vol. 86, No. 3.
4. Banta D. [2009], *What is Technology Assessment*, „International Journal of Technology Assessment in Health Care”, No. 25.

5. Bush V. [1945], *Science: the Endless Frontier*, Report to the President Office of Scientific Research and Development, Washington DC.
6. Coates J.F. [1976], *Technology Assessment – A Tool Kit*, “Chemtech”, June.
7. The Collingridge Dilemma [2015], <http://volta.pacitaproject.eu/the-collingridge-dilemma>, dostęp 29/05/2015.
8. D’Este P., Patel P. [2007], *University – Industry Linkages in the UK: What Are the Factors Underlying the Variety of Interactions with Industry?*, “Research Policy”, Vol. 36, No. 9.
9. European Partners for the Environment [2015], <http://www.epe.be/Default.aspx?p=101&n=146>, dostęp 28/07/2015.
10. Eurostat [2014], *Gross Domestic Expenditure on R&D*, Eurostat, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, dostęp 02/04/2014.
11. Grossman J.H., Reid P.P., Morgan R.P. [2001], *Contributions of Academic Research to Industrial Performance in Five Industry Sectors*, “Journal of Technology Transfer”, Vol. 26, No. 1-2.
12. Guston D.H., Sarewitz D. [2002], *Teal-Time Technology Assessment*, “Technology in Society”, No. 24.
13. Hellström T. [2003], *Systemic Innovation and Risk: Technology Assessment and the Challenge of Responsible Innovation*, “Technology in Society”, No. 25.
14. EU [2007], *Improving Knowledge Transfer Between Research Institutions and Industry across Europe*, European Commission, DG Research and DG Enterprise and Industry, EUR 22836, Brussels.
15. Jaffe A., Trajtenberg M., Henderson R. [1993], *Geographic Localization of Knowledge Spillovers, as evidence by patent citations*, “Quarterly Journal of Economics”, Vol. 108, No. 3.
16. Kowalczyk J. [2014], *Nasze innowacje zaczynają coś znaczyć*, „Puls Biznesu”, 18.03.2014.
17. Makeig K. [2002], *Funding the Future: Setting Our S&T Priorities*, “Technology in Society”, No. 24.
18. Makkonen T. [2013], *Government Science and Technology Budgets in Times of Crisis*, “Research Policy”, No. 42.
19. Marszałek A. [2014], *Transfer wiedzy i technologii w środowisku innowacyjnym*, „Kwartalnik Nauk o Przedsiębiorstwie”, nr 3(32).
20. Marszałek A. [2013], *Narodowe Centrum Nauki – nowa jakość w finansowaniu badań podstawowych*, „Studia BAS – Nauka i szkolnictwo wyższe”, nr 3(35), Biuro Analiz Sejmowych Kancelarii Sejmu, Warszawa.
21. NSF [2015], National Science Foundation, <http://www.nsf.gov/funding>, dostęp 12/06/2015.
22. Olsen K.L., Call N.M., Summers M.A., Carlson A.B. [2008], *The Evolution of Excellence: Policies, Paradigms, and Practices Shaping US Research and Development*, “Technology in Society”, No. 30.
23. Raport [2012], *Ośrodki innowacji i przedsiębiorczości w Polsce*, raport 2012, <http://www.pi.gov.pl/parp>, dostęp 02/04/2015.
24. Perkmann M., et al. [2013], *Academic Engagement and Commercialisation: A Review of the Literature on University-Industry Relations*, “Research Policy”, Vol. 42, No. 2.
25. Perkmann M., Walsh K. [2007], *University-Industry Relationships and Open Innovation: Towards a Research Agenda*, “International Journal of Management Reviews”, Vol. 9, No. 4.
26. Porter A.L. [1995], *Technology Assessment*, “Impact Assessment”, Vol. 13.
27. Rybicka U. [2014], *Mózg w maszynie*, „Polityka”, nr 2.
28. Schot J., Rip A. [1996], *The Past and Future of Constructive Technology Assessment*, “Technological Forecasting and Social Change”, No. 54.
29. Slaughter S., Leslie L.L. [1997], *Academic Capitalism: Politics, Policies and the Entrepreneurial University*, Baltimore MD, John Hopkins University Press.
30. Smits R., Leyten J., den Hertog P. [1995], *Technology Assessment and Technology Policy in Europe: New Concepts, New Goals, New Infrastructure*, “Policy Science”, No. 28.
31. Smith K. [1992], *Environmental Hazards: Assessing Risk and Reducing Disaster*, London, Routledge.
32. Ustawa [2010], Ustawa o zasadach finansowania nauki z dnia 30 kwietnia 2010 r., Dz. U. nr 96, poz. 615 z późn. zm.
33. Ustawa [2014], Ustawa z dnia 11 lipca 2014 r. o zmianie ustawy – Prawo o szkolnictwie wyższym oraz niektórych innych ustaw.
34. Walsh J.P., Huang H. [2014], *Local Context, Academic Entrepreneurship and Open Science: Publication Secrecy and Commercial Activity among Japanese and US Scientists*, “Research Policy”, No. 43.

Niniejszy tekst jest wyrazem przemyśleń autorki i opinie w nim zawarte nie muszą być zbieżne z polityką NCN. Artykuł ma charakter pogładowy i informacyjny, a powoływanie się na treści w nim zawarte nie jest prawnie wiążące.