

KAZIMIERZ ORYL

## WSPÓŁCZESNE BADANIA NAUKOWE I POSTĘP TECHNICZNY

### I

Zarówno w teorii jak i w polityce ekonomicznej naszego kraju coraz więcej uwagi poświęca się obecnie roli rewolucji naukowo-technicznej w procesie wzrostu gospodarczego. Analiza rozwoju krajów rozwiniętych, szczególnie Związku Radzieckiego i Stanów Zjednoczonych — głównych prekursorów tej rewolucji — dowodzi bowiem niezbicie, że w ciągu ostatnich dziesięcioleci dokonuje się kolejny, epokowy przewrót w siłach wytwórczych. Przewrót ten, co najmniej na miarę zapoczątkowanej w XVIII w. w Anglii pierwszej rewolucji przemysłowej, prowadzi do wyzwolenia nowych czynników wzrostu, w porównaniu do tradycyjnych, znacznie bardziej efektywnych. Łączy on się zaś przede wszystkim ze znacznym przegrupowaniem układu sił i roli poszczególnych czynników wzrostu gospodarczego. W przyrostach produkcji zmniejsza się mianowicie udział inwestycji i zatrudnienia na rzecz przede wszystkim postępu technicznego.

Postęp techniczny, współcześnie w krajach gospodarczo rozwiniętych podstawowy i najbardziej dynamiczny czynnik wzrostu, okazuje się jednak możliwy jedynie na podstawie wykorzystania nauki i jej osiągnięć. One bowiem tylko zdolne są zabezpieczyć dalsze doskonalenie techniki, technologii i organizacji produkcji, a na tej podstawie podnosić stale efektywność gospodarowania. To właśnie powoduje, że „wzrost nauki jest dużo aktywniejszy od jakiegokolwiek innego rodzaju wzrostu występującego dziś w świecie”<sup>1</sup>. Stwierdza się przy tym, że osiągnięcia gospodarcze poszczególnych krajów są bezpośrednio współzależne od osiąganego poziomu rozwoju nauki. W szybszym tempie jej rozwoju upatrywane są np. powody współczesnej przewagi gospodarki Stanów Zjednoczonych nad zachodnioeuropejską. O ile bowiem w krajach Europy Zachodniej nauka rozwija się w tempie zabezpieczającym jej podwojenie co 15 lat, to w Stanach Zjednoczonych podwojenie to następuje co 10 lat. Tak

<sup>1</sup> D. J. de Solla Price, *Węzłowe problemy historii nauki*, Warszawa 1965, s. 106.

samo w przyspieszonym rozwoju nauki widzi się również źródło współczesnych sukcesów gospodarczych Związku Radzieckiego, w którym podwojenie nauki następuje przeciętnie co 7 lat<sup>2</sup>.

W polityce gospodarczej Polski problemy związane z wdrażaniem nauki do zadań postępu technicznego i wzrostu gospodarczego podjęte zostały w drugiej połowie ubiegłego dziesięciolecia. Nastąpiło to w konsekwencji stwierdzenia konieczności przejścia od dotychczas realizowanego wzrostu ekstensywnego do intensywnego, opartego głównie na wykorzystywaniu osiągnięć współczesnego postępu technicznego. Występująca przy obecnym stanie sił wytwórczych ścisła zależność postępu technicznego od postępu naukowego narzuciła automatycznie potrzebę przyspieszenia rozwoju nauki. Na tej podstawie już plan na lata 1966 - 1970 założył znaczny wzrost wydatków na naukę, podnosząc ich udział w dochodzie narodowym z 1,4% w 1965 r. do około 2% w 1970 r. Tę strategię wzrostu potwierdzono z kolei w 1968 r. na V Zjeździe PZPR, uznając konieczność dalszego przyspieszonego wzrostu wydatków na rozwój nauki przez zwiększenie ich udziału w dochodzie narodowym w 1975 r. do 2,5%<sup>3</sup>. Jeszcze bardziej dobitne znaczenie nauki dla wzrostu gospodarczego Polski uwypuklone zostało na odbywającym się w 1969 r. IV Plenum KC PZPR, poświęconym sprawie zwiększenia efektywności badań naukowych i postępu techniczno-organizacyjnego w gospodarce narodowej. W referacie programowym stwierdzono mianowicie, że „ umiejętne korzystanie z osiągnięć nauki i techniki staje się coraz istotniejszym czynnikiem rozwoju”, gdyż gospodarka „osiągnęła taką fazę rozwoju, dysponuje takim potencjałem naukowym i przemysłowym, który umożliwia przyspieszenie rewolucji naukowo-technicznej”<sup>4</sup>.

Do chwili obecnej wysiłki polityki gospodarczej zmierzające do przyspieszenia postępu naukowo-technicznego przynoszą już szereg istotnych zmian, głównie w zakresie integracji nauki i produkcji. Dowodzi tego z jednej strony zwiększanie się zainteresowania jednostek gospodarczych efektami badań naukowych, a z drugiej zwiększenie się w planach naukowo-badawczych ilości tematów prac bezpośrednio lub pośrednio związanych z aktualnymi potrzebami praktyki gospodarowania. Równocześnie jednak wiele symptomów świadczy o ograniczoności osiągniętych dotąd realnych efektów. Doświadczenie ostatnich lat pozwoliło w Wytocznych KC PZPR na VI Zjazd stwierdzić, wręcz, iż „mimo poważnych osiągnięć poznawczych oraz znacznego dorobku w rozwiązywaniu konkretnych zadań naukowo-technicznych w poszczególnych działach gospodarki, osiągnięte rezultaty nie odpowiadają możliwościom i zasobom ma-

<sup>2</sup> Ibidem, s. 108 - 109.

<sup>3</sup> Por. Uchwała V Zjazdu PZPR, Nowe Drogi 1968, nr 12 s. 102.

<sup>4</sup> *Zwiększenie efektywności badań naukowych i postępu techniczno-organizacyjnego w gospodarce narodowej*, Nowe Drogi 1969, nr 12 s. 8.

terialnym i kadrowym nauki polskiej i nie zaspokajają wystarczająco potrzeb rozwoju kraju" <sup>5</sup>.

Jednocześnie spotyka się stwierdzenia, iż w odniesieniu do roli nauki w procesach produkcji „w ostatnich latach nagromadziło się wiele niejasności i nieporozumień, i obecnie jeszcze szereg osób nie bardzo wie czego chce gospodarka od nauki lub nauka od gospodarki” <sup>6</sup>. Nieporozumienia te znajdują wyraz chociażby w tym, że z jednej strony praktycy wysuwają często pretensje pod adresem nauki, iż krajowe badania nie zabezpieczają postępu technicznego, ponieważ większość dokonywanych odkryć i wynalazków nie prezentuje nowości na skalę światową. Na tej m. in. podstawie u wielu rodzi się wręcz niechęć do rozwijania własnych prac badawczych na korzyść importu obcej myśli naukowo-technicznej w formie patentów i licencji. Z drugiej znowu strony pracownicy naukowo-badawczy wysuwają często pretensje pod adresem gospodarki, że nie zapewnia ona należytych osobowych i materialno-technicznych warunków badań. Zauważa się również, że praktyka nie wysuwała i nie zawsze jeszcze wysuwa dostatecznie określone zapotrzebowanie na myśl naukowo-techniczną ze względu na małą podatność na impulsy postępu. Na dowód przytacza się fakt zmniejszania się wskaźnika zastosowań wyników prac naukowo-badawczych, a także bardzo niski wskaźnik zastosowań zakupywanych za granicą patentów i licencji <sup>7</sup>.

Istnieje bez wątpienia szereg mniej lub bardziej konkretnych przyczyn powyższego stanu rzeczy. Wydaje się jednak, że poważne znaczenie ma tu niedocenianie ściśle uwarunkowanych przemian, jakie muszą uprzednio nastąpić w nauce i w badaniach naukowych, aby mogły one służyć postępowi technicznemu, który gwarantowałby nowoczesność rozwoju gospodarczego. Przemiany te gwarantują bowiem dopiero możliwość przegrupowania układu czynników wzrostu na rzecz postępu technicznego.

## II

Przed pojawieniem się nowoczesnej produkcji tj. przed pierwszą rewolucją przemysłową związki nauki z produkcją były bardzo luźne i raczej przypadkowe. Postęp techniczny dokonywał się nie w wyniku postępu naukowego, lecz na podstawie nagromadzenia odpowiedniej sumy doświadczeń bezpośrednich wytwórców. Już jednak powstanie i rozwój maszynowej produkcji, wykorzystującej energię parową, stał się za-

<sup>5</sup> *O dalszy socjalistyczny rozwój Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej*. Nakł. Trybuny Ludu, s. 51.

<sup>6</sup> R. Kulikowski, *Rola nauki w unowocześnieniu zarządzania*, Nowe Drogi 1971, nr 12 s. 85.

<sup>7</sup> Por. Z. Madej, *Nauka i rozwój gospodarczy*, Warszawa 1970, s. 162.

leżny od technicznego zastosowania takich chociażby nauk jak fizyka, chemia, mechanika i inne. Siły wytwórcze osiągnęły bowiem taki poziom, że dalsze ich doskonalenie było już niemożliwe bez spełniania przez naukę świadczeń na rzecz produkcji<sup>8</sup>.

Do czasów współczesnych nauka będąca już źródłem postępu technicznego i w tym sensie siłą wytwórczą społeczeństwa funkcjonowała jednak ciągle obok procesów produkcji. Rozwijała się ona samoistnie na podstawie własnych warunków bytu. Odkrycia i wynalazki techniczne powstawały jakoby na marginesie jej głównego nurtu. Dokonywane były w swej zasadniczej masie przez jednostki, które bezpośrednio związane nie z nauką lecz z produkcją wykorzystywały tylko istniejącą ogólną wiedzę dla doskonalenia sił wytwórczych. W tym zakresie sytuacja zaczęła się zmieniać w sposób oczywisty od początku dokonywanej się współcześnie rewolucji naukowo-technicznej. Rewolucja ta, zmieniając w odniesieniu do techniki źródła energii, typ urządzeń wytwórczych i charakter surowców<sup>9</sup>, polega między innymi na włączeniu nauki do bezpośrednich procesów produkcyjnych. Postęp w siłach wytwórczych uzyskuje się obecnie już nie tyle na podstawie istniejącego stanu wiedzy ogólnej, lecz przede wszystkim na podstawie prowadzonych szerokim frontem prac naukowo-badawczych w samej produkcji. Badania te ze swej strony coraz bardziej absorbując naukę inspirują rozwój i określają w coraz poważniejszym stopniu kierunki jej zainteresowań. Na tej podstawie powstaje zjawisko, które można by nazwać produktywizacją lub ekonomizacją nauki. Polega ono na podporządkowaniu badań potrzebom postępu techniki, technologii i organizacji produkcji i nie sprowadza się bynajmniej do tego, że nauka staje się siłą produkcyjną, gdyż tę rolę spełniała już od początków pierwszej rewolucji przemysłowej. Jego istotą jest natomiast wzajemne powiązanie i podporządkowanie dwu w przeszłości odległych od siebie sektorów, a mianowicie sektora nauki z sektorem produkcji. W powiązaniu tym postęp techniczny staje się z jednej strony zależny od postępu technicznego, a z drugiej postęp naukowy zależny jest od postępu technicznego.

Produktywizacją nauki jest już dzisiaj faktem dokonany w krajach gospodarczo najbardziej rozwiniętych. Ma to o tyle istotne znaczenie, że na rewolucję naukowo-techniczną można patrzeć nie tylko oczyma

<sup>8</sup> Jak stwierdził np. K. Marks w tym już okresie, „środek pracy znajdując w maszynie taką postać bytu materialnego, jaka wymaga, aby siły człowieka zastępowały siły przyrody, a rutynę opartą na doświadczeniu świadome stosowanie wiedzy przyrodniczej”, *Kapitał*, t. I, Warszawa 1951, s. 414 - 415.

<sup>9</sup> Współczesne przemiany w technice wytwarzania sprowadzają się głównie do zastępowania energii parowej energią elektryczną, produkcji mechanicznej automatyczną i surowców naturalnych wytworami przemysłu chemicznego. Por. J. Gordon, *Zarys ekonomiki postępu technicznego*, Warszawa 1971, s. 36 - 70. ,

futurologa ale również „oczywiście historyka można określać jej istotę i linie rozwojowe”<sup>10</sup>.

Na podstawie doświadczeń krajów gospodarczo rozwiniętych stwierdzić można, że nasycenie nauki problemami produkcyjnymi zabezpieczające współczesny postęp techniczny jest następstwem dosyć długotrwałego procesu przemian w nauce i to przemian tak istotnych, że określa się je często mianem rewolucji naukowej lub rewolucji w badaniach naukowych<sup>11</sup>. Przemiany te są przy tym procesem dosyć złożonym i dokonują się w stosunkowo długim okresie czasu. Istotnego w tym znaczenia nabierają zaś zmiany charakteru, kierunków i techniki badań naukowych. Konkretnie są to: a) zmiany w kierunkach i specjalizacji prac naukowo-badawczych, prowadzące w skutkach do nowych form organizacji badań, b) zmiany w sposobach i technice gromadzenia oraz przetwarzania danych informacji naukowej wyrażające się w tzw. matematyzacji nauk i wreszcie c) zmiany w wyposażeniu technicznym pracowni naukowych związane z tzw. industrializacją nauki<sup>12</sup>.

Odnosnie do pierwszego kierunku powyższych zmian podkreślić należy przede wszystkim, iż w punkcie wyjścia do współczesnej rewolucji występował w nauce jasno zarysowany podział nauk, ukształtowany w przeszłości, a szczególnie w XVIII w. W ramach tego podziału wyodrębniano szereg gałęzi wiedzy nazywanych dziś naukami podstawowymi. Podział ten stanowił podstawę ówczesnego rozwoju nauki. Jak stwierdza to np. D. J. de Solla Price — „od swych narodzin wszystkie gałęzie nauki zmierzały w ściśle określonym kierunku do celu, którym wydawał się podział całej wiedzy na poszczególne, z góry ustalone dziedziny”<sup>13</sup>. Ów podział zaczął jednak tracić coraz bardziej na znaczeniu w miarę procesu pogłębiania się badań. W krajach gospodarczo rozwiniętych postęp w badaniach już w XIX w. doprowadził do znacznego wzrostu to np. D. J. de Solla Price — „od swych narodzin wszystkie gałęzie nauki. Stało się to punktem wyjścia dla wyodrębniania się, w miarę upływu czasu, coraz większej liczby wąskich specjalności w samodzielne dyscypliny, w ich ramach dla tworzenia się jeszcze węższych indywidualnych specjalności poszczególnych pracowników naukowych. Powyższa dezintegracja pracy naukowej posunięta już znacznie w XIX w., stawała

<sup>10</sup> E. Olszewski, *Dziś i jutro rewolucji naukowo-technicznej*, w: *Czynniki naszego rozwoju*, Warszawa 1971 s. 11.

<sup>11</sup> W dalszych rozważaniach posługiwać się będziemy pojęciem rewolucji w badaniach naukowych. Istota rewolucji naukowych jest bowiem bardzo złożona i rozważanie nie jest celem niniejszego opracowania. W odniesieniu do istoty rewolucji naukowych patrz np. T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, The Chicago University Press 1970, rozdz. VIII.

<sup>12</sup> Por. np. J. Żukowski, *Nauka — proizwoditielnaja sila socjalistiezieskiego obszczestwa*, *Woprosy Ekonomiki*, 1971, nr 5, s. 118-119.

<sup>13</sup> D. J. de Solla Price, op. cit., s. 84-85.

się coraz większym zagrożeniem dla dalszego rozwoju nauk. Wąska specjalizacja, aczkolwiek zezwala na dogłębne zbadanie cech określonego przedmiotu prowadzi jednak do jednostronnych ujęć, a tym samym do niepełnego poznania. Stąd w miarę postępów w specjalizacji dla opracowań bardziej ogólnych i wszechstronnych konieczne stało się podejmowanie prac zespołowych, grupujących większą liczbę pracowników naukowych różnych, a jednocześnie uzupełniających się, wąskich specjalności. Logicznie uzasadniony rzeczywisty walor poznawczy tego rodzaju prac zadecydował o ich coraz większym upowszechnianiu się już od początków XX w., głównie ze względu na ich przydatność w praktyce produkcyjnej. Mogły one bowiem rozwiązywać wszechstronnie, a równocześnie szczegółowo określone problemy techniki wytwarzania. Współcześnie prace zespołowe jako zjawisko powszechne są w istocie rzeczy przejawem koniecznej integracji badań naukowych, prowadzonych indywidualnie w ramach dalece rozwiniętego podziału pracy.

Integracja w badaniach naukowych, następująca początkowo w ramach poszczególnych gałęzi nauki, stosunkowo wcześniej zaczęła napotykać na ograniczenia w rodzajowym podziale nauk, w którym poszczególne działy i dyscypliny ujmowane były w ramy kompleksowych systemów podporządkowanych własnym prawom rozwoju. Podział taki, jak zresztą każdy podział, doprowadził do pozostawania poza sferą badań szeregu istotnych problemów, znajdujących się na styku różnych nauk. To m. in. zadecydowało w dalszej kolejności o podjęciu badań interdyscyplinarnych. Ostatecznym tego efektem stało się powstanie, a obecnie burzliwy rozwój tzw. nauk stykowych w rodzaju np. fizykochemii, geochemii, biofizyki itp.<sup>14</sup>. Wraz z zespołowością prowadzonych prac oznacza to osiągnięcie takiego stanu integracji nauk, w którym zakreślony w przeszłości podział przestał być podstawą organizacji i rozwoju nauki.

Zmiany w zakresie specjalizacji, a jednocześnie integracji prac naukowo-badawczych nie mogły pozostać oczywiście bez wpływu na metody i technikę badań. Pogłębienie i rozszerzenie zakresu badań w krajach gospodarczo rozwiniętych prowadziło do szybkiego wzrostu zatrudnienia w nauce. To zaś przynosiło w efekcie stale rosnącą ilość fragmentarycznych opracowań. Z tej racji rozbudowywane być musiały środki informacji naukowej, rejestrującej i ujawniającej wyniki indywidualnych i zespołowych prac specjalistycznych. W przeszłości potrzeby na tym odcinku zaspokajać mogły wydawnictwa, zwłaszcza zaś czasopism naukowych. Ich ilość zaczęła jednak rosnąć w zastraszająco szybkim tempie, tak szybkim, iż z czasem nawet w wąsko specjalistycznych dziedzinach okazywało się niemożliwe orientowanie się przez jednostkę we wszystkich pojawiających się nowościach. Dla ilustracji wystarczy podać przykładowo dane o wzroście ilościowym czasopism naukowych. O ile na po-

<sup>14</sup> Por. J. Such, *Wstęp do metodologii ogólnej nauk*, Poznań 1968, s. 42-47.

czątku XIX w. ich liczba sięgała około 100, to w początku XX wynosiła już ponad 10 tysięcy, a obecnie liczy aż około 100 tysięcy<sup>15</sup>. W tej sytuacji problemem coraz istotniejszym stawało się z jednej strony gromadzenie i ewidencjonowanie danych o wynikach badań, a z drugiej ich przetwarzanie, w miarę możliwości o tyle szybkie by ponoszony trud badawczy mógł służyć aktualnemu postępowi wiedzy ogólnej. To głównie spowodowało wkroczenie do badań naukowych matematyki, w pełni zrozumiałe już z tej racji, że jest to dyscyplina, która znajduje zastosowanie wszędzie tam, gdzie problemem stają się kwestie ilościowe, a zwłaszcza powiązania pomiędzy masowo występującymi zjawiskami. Nie wnikając w sporne kwestie przedmiotu badań matematyki<sup>16</sup> przyznać należy, że jest ona między innymi instrumentem, narzędziem poznania i metodą logicznego wnioskowania, ułatwia zaś przede wszystkim badanie związków między zjawiskami jakościowo wyjaśnionymi<sup>17</sup>. W rezultacie tego na odpowiednim etapie wzrostu liczby pojawiających się mniej lub bardziej fragmentarycznych opracowań mogła ona stać się najprostszą metodą porządkowania materiału badanego i dochodzenia do syntezy, bez której niemożliwy jest na dłuższą metę postęp wiedzy. Możliwości w tym względzie uwielokrotniły się zaś przede wszystkim po 1950 r. na skutek zastosowania elektronicznych maszyn cyfrowych. One bowiem zrewolucjonizowały ostatecznie tak proces gromadzenia jak i proces przetwarzania danych informacji naukowo-technicznej. W konsekwencji zaś obecnie już prawie powszechnie „w różnych gałęziach wiedzy język matematyki staje się językiem współczesnej nauki, przy pomocy którego opisuje ona procesy zachodzące w przyrodzie i w społeczeństwie”<sup>18</sup>.

Co się tyczy wreszcie procesu industrializacji nauki, to oznacza on przede wszystkim „rozwój i unowocześnienie badań przez odpowiednią instrumentalizację systemu zbierania, opracowania, gromadzenia i udostępniania informacji naukowej”<sup>19</sup>. Oznacza więc wkraczanie techniki do badań naukowych. W tym względzie zaznaczyć należy, iż nawet w krajach gospodarczo rozwiniętych jeszcze w niedalekiej przeszłości bardziej skomplikowane urządzenia dla celów naukowo-badawczych były zjawiskiem unikalnym, głównie ze względu na ich wysokie koszty wytwarzania, uwarunkowane rzemieślniczymi sposobami produkcji przez niewielką liczbę specjalistów. Współcześnie dzięki rozwinięciu na skalę przemysłową produkcji aparatury naukowo-badawczej zabezpieczone są warunki wyposażenia zespołów badawczych w mniej lub bardziej skomplikowane

<sup>15</sup> Por. D. J. de Solla Price, op. cit., s. 97.

<sup>16</sup> Por. J. Such, op. cit., s. 104 - 106.

<sup>17</sup> Por. S. Żurawicki, *Ekonomia polityczna a matematyka*, Warszawa 1961, s. 35 - 36.

<sup>18</sup> J. Żukowski, op. cit., s. 118.

<sup>19</sup> T. Otrębski, *Organizacja pracy naukowej*, *Życie Gospodarcze* 1971, nr 34 s. 6.

urządzenia techniczne, które z jednej strony zezwalają na przeprowadzanie coraz bardziej" złożonych i skomplikowanych analiz, a z drugiej na znaczne ich przyspieszenie. To zaś służy zarówno postępowi nauki jak i postępowi technicznemu. Jak bowiem dowodzą doświadczenia, wielokrotne już doskonalenie dla celów naukowo-badawczych urządzeń „pomnażało osiągnięcia nauki, każdy krok naprzód w nauce wywoływał dalsze udoskonalenia, a także produkty uboczne (które nieraz stawały się później głównymi) w postaci nowych aparatów i nowych maszyn”<sup>20</sup>.

Postęp w industrializacji badań, obserwowany w świecie szczególnie w ostatnich latach, w sposób istotny zmienia związek nauki z produkcją. Współczesne badania wymagają bowiem nie tylko znacznych i długotrwałych nakładów inwestycyjnych, zastosowania złożonej i kosztownej techniki, lecz także kooperacji pracy uczonych z kadrą techniczno-inżynierską i robotniczą przedsiębiorstw, zarówno tych, które produkują aparaturę naukowo-badawczą jak i tych, które stanowią bazę doświadczalno-eksperymentalną. Industrializacja ta staje się na tej podstawie ukoronowaniem współczesnej rewolucji w badaniach naukowych i stwarza dopiero ostateczne podstawy dla produktywizacji nauki. Dopiero bowiem „z industrializacją nauki zaczyna się jakościowo nowy etap rozwoju nauki, na którym przewycięża ona swoje odosobnienie od innych dziedzin ludzkiej działalności, bardziej intensywnie i bardziej szerokim frontem wchodzi w proces produkcji i przeobraża się w bezpośrednią siłę produkcyjną społeczeństwa”<sup>21</sup>.

Ogólnie w trzech głównych powyższych kierunkach idące przemiany w badaniach naukowych nie mogły oczywiście nastąpić w wyniku tylko samoistnego rozwoju nauki. W istocie rzeczy rozwój ten warunkowany był szeregiem przesłanek. Pierwsza z nich, a zarazem najistotniejsza, sprowadza się do zaopatrzenia praktyki na myśl naukową, rozwijającą nie ogólne lecz konkretne i szczegółowe problemy produkcji. Wychodząc z założenia, że nauka nie jest dziedziną bezpośrednio produkcyjną, a jedynie pośrednio przyczynia się do tworzenia nowych wartości zupełnie oczywiście staje się, iż bez zainteresowania produkcji wynikami badań naukowych nie mogłyby się kształtować osobowe i materialno-techniczne warunki współczesnych badań naukowych.

Praktyka krajów gospodarczo rozwiniętych dowodzi bowiem, że z współczesną rewolucją w badaniach, właściwie już od początku XX w. następuje wręcz gwałtowny ilościowy wzrost pracowników naukowych. Jest on zupełnie zrozumiały, chociażby w świetle procesu pogłębiania i rozszerzania zakresu prac naukowo-badawczych. Coraz szczegółowsza specjalizacja połączona z rozszerzeniem horyzontu badań doprowadza do tego, że wzrost zatrudnienia w nauce przekracza wszelkie inne wskaźniki

<sup>20</sup> J. D. de Solla Price, op. cit., s. 63.

<sup>21</sup> J. Żuchowski, op. cit., s. 118.

populacji<sup>22</sup>. Dla ilustracji wystarczy zauważyć, że o ile w początku XX w. światowy postęp w nauce zabezpieczony był przez około 15 tys. pracowników naukowo-badawczych, to w latach 1950 ogólna liczba aktywnie zatrudnionych w badaniach wynosiła już ponad 400 tys. osób, a w początku lat 1960 liczba to osiągnęła około 2 mln osób<sup>23</sup>. Na przestrzeni więc ostatnich 50 lat osiągnięto blisko 27-krotny wzrost liczby zatrudnienia pracowników naukowych w świecie.

Kolejnym i nie mniej istotnym, a równocześnie oczywistym warunkiem produktywizacji nauki jest wzrost wydatków na prowadzenie badań. W ostatnich latach jest on przeciętnie prawie dwukrotnie szybszy od wzrostu liczby pracowników naukowych. Wzrost ten rozumiały, chociażby w świetle industrializacji badań, przekracza także jakiegokolwiek inne wskaźniki wzrostu. W ostatnim 20-leciu w krajach gospodarczo rozwiniętych był on przeciętnie prawie 5-krotnie szybszy od wzrostu produktu globalnego, a przeciętnie wydatki na naukę podwajały się co 5 - 8 lat.

### III

Analiza doprowadzających do produktywizacji nauki powyższych kierunków przemian w badaniach wskazuje na wewnętrzną logikę rozwoju nauki. W rozwoju tym postęp doprowadził do kolejnych następujących po sobie zmian. Na tej podstawie sądzić należy, że również w Polsce dotychczasowy rozwój nauki musiał wyzwalać mniej lub bardziej samoczynnie siły zmieniające procesy badawcze w kierunkach właściwych współczesności. Równocześnie istotne znaczenie w tym miał fakt, że nauka polska nie rozwijała się w izolacji od nauki światowej. Z tego powodu także podlegać ona musiała zmianom właściwym współczesnej rewolucji w badaniach naukowych. Korzystne warunki w tym względzie stwarzała zaś w Polsce Ludowej polityka rozwijania nauki, oświaty i kultury w tempie przyspieszonym dla nadrobienia zaległości wynikłych z sytuacji historycznej. Szereg danych, które ilustrują chociażby ilościowy wzrost kadry naukowej, placówek naukowo-badawczych, wydatków na utrzymanie i rozwój tych placówek, publikacji naukowych itd., dowodzi, że nauka w Polsce Ludowej należała również do jednej z dziedzin najszybciej się rozwijających. Mimo tego jednak uzasadniony wydaje się wniosek o jej niedorozwoju na miarę wymogów współczesnej rewolucji naukowo-technicznej.

Wiele przyczyn złożyło się na niedostateczne przystosowanie nauki polskiej do wymogów współczesnych warunków rozwoju gospodarczego.

<sup>22</sup> Por. W. Dudziński, *Kadra naukowa*, *Życie Gospodarcze* 1970, nr 28, s. 4.

<sup>23</sup> Por. A. Rumiancew, *Woprosy nauczno-tiechniczieskogo progressa*, *Woprosy Ekonomiki* 1971, nr 1, s. 3.

Główne i podstawowe znaczenie ma zaś fakt, że w nauce, tak jak we wszystkich dziedzinach, „po II wojnie światowej startowaliśmy z poziomu, który rozwinięte kraje osiągnęły już w początku XX w.<sup>24</sup> To opóźnienie w zestawieniu z bardzo szybkim obecnie tempem rozwoju nauki w krajach przodujących stanowi zasadniczy powód owego niedostatecznego przystosowania nauki w naszym kraju, zwłaszcza do właściwego spełniania funkcji produkcyjnej. Nie jest to oczywiście przyczyna jedyna.

Jak już wyżej zaznaczaliśmy, w procesie wzrostu gospodarczego zapotrzebowanie na myśl naukową nie było i nie jest czymś stabilnym, lecz zmienia się wraz ze zmianą etapów rozwoju techniki. W warunkach techniki kształtowanej przez pierwszą rewolucję przemysłową, czy też inaczej — jak stwierdza to np. O. Lange — „w warunkach rozwoju ekstensywnego, kiedy o wzroście decydowały niemal wyłącznie inwestycje i wzrost zatrudnienia — wystarczało najogólniejsze rozeznanie stanu faktycznego i najogólniejsze wskazówki dotyczące kierunków i tempa wzrostu”<sup>25</sup>. W rezultacie realizowanej w Polsce polityki ekstensywnego wzrostu, w zasadzie aż do końca lat 1960-tych, nauka nie znajdowała warunków dla rozwoju skierowanego na rozwiązywanie konkretnych problemów praktyki gospodarowania. Do owego bowiem ogólnego tylko rozeznania „sprowadzało się w gruncie rzeczy zapotrzebowanie praktyki na myśl naukową i do tego sprowadzały się wskazówki teorii pod adresem praktyki”<sup>26</sup>. Warunki właściwe stworzyło dopiero w ostatnich latach przejście do polityki intensywnego wzrostu opartego głównie na wykorzystaniu współczesnego postępu technicznego. Dopiero w tym etapie rozwoju na tle występującej obecnie zależności postępu technicznego od postępu naukowego kształtować zaczęło się zapotrzebowanie praktyki na myśl naukową rozwiązującą różnorodne szczegółowe i konkretne problemy produkcji. Do tego jednak, aby nauka mogła spełniać tego rodzaju funkcje produkcyjne, konieczne okazuje się, na przykładzie krajów gospodarczo rozwiniętych, dokonanie znacznych zmian w procesie badań naukowych.

Produktywizacja nauki, jako wynik wielce złożonego procesu przemian w badaniach naukowych w krajach gospodarczo rozwiniętych, stała się możliwa dopiero po dłuższym okresie czasu. Przesłanki warunkujące ją w tych krajach narastały w rzeczy samej stopniowo już w XIX w., a szczególnie w pierwszej połowie XX w. Oczywiście kraje wchodzące obecnie do realizacji współczesnej rewolucji okres ten mogą mniej lub bardziej skrócić, gdyż startują z ukształtowanego bieżąco etapu rozwoju nauki. Nie oznacza to jednak bynajmniej, że okres ten można skrócić do

<sup>24</sup> J. Kaczmarek, *Polsko-radziecka współpraca naukowo-techniczna*, Nowe Drogi 1972, nr 3, s. 33.

<sup>25</sup> O. Lange, *O socjalizmie i gospodarce socjalistycznej*, Warszawa 1964, s. 362.

<sup>28</sup> *Ibidem*.

kilku lat. Na przeszkodzie staje chociażby długotrwałość procesu kształtowania odpowiednio licznej kadry naukowej czy też rozwijania przemysłów zabezpieczających odpowiednią instrumentalizację prac badawczych. W tym więc świetle zbyt krótki okres realizacji w Polsce polityki intensywnego wzrostu uznać należy jako kolejną przyczynę niemożności wystarczającego zaspokajania przez naukę współczesnych potrzeb wzrostu gospodarczego.

Wynikające z powyższych dwóch głównych przesłanek niepełne dostosowanie nauki w Polsce do zadań współczesnej rewolucji technicznej dostrzec można w zasadzie we wszystkich omawianych wyżej kierunkach zmian, związanych z dokonaną w krajach rozwiniętych rewolucją w badaniach naukowych. Dostrzec je można już chociażby na odcinku koniecznych zmian w organizacji pracy naukowej. W tym względzie szczególnego podkreślenia wymagają opóźnienia w zakresie integracji prac naukowo-badawczych. W swej podstawowej masie coraz bardziej specjalistyczne, lecz równocześnie z zasady indywidualne opracowania, mimo ich rosnącej wartości poznawczej, odgrywają u nas nadal dominującą rolę. Ze względu na jednostronność ujęć lub ogólnikowość nie mogą one służyć dostatecznie współczesnym potrzebom praktyki produkcyjnej. Na tej podstawie w zasadzie dopiero obecnie dostrzega się konieczność upowszechniania prac zespołowych. W praktyce jednak bardziej powszechne wysiłki w tym kierunku czyni się dopiero od początku lat siedemdziesiątych. W 1970 r. np. zaczęto dopiero bardziej powszechnie wprowadzać w życie zasadę planowania i realizacji prac badawczych w ramach tzw. pełnych cykli rozwojowych, włączających większe zespoły pracowników różnych specjalności do opracowywania poszczególnych -tematów<sup>27</sup>.

Istotną przeszkodę w osiągnięciu znaczniejszych praktycznych efektów prowadzonych w Polsce prac naukowo-badawczych stanowi przede wszystkim szczupłość odpowiednio kwalifikowanej kadry naukowej, która mogłaby być zatrudniona w placówkach naukowo-badawczych o charakterze produkcyjno-utylitarnym. W- tym względzie istotnego znaczenia nabiera skupienie prawie 70% kadry naukowej w szkolnictwie wyższym. W obecnych warunkach jest to część kadry mniej lub bardziej oderwana od praktyki społecznych procesów produkcji. Abstrahując już od tzw. jednoetatowości, wiążącej pracowników szkolnictwa wyższego z procesem dydaktyki, kadra ta napotyka na znaczne przeszkody w podejmowaniu opracowywań zespołowych. Przeszkody te stwarzają choćby egzekwowane wymogi awansów, uzależniające zdobywanie kolejnych stopni naukowych od indywidualnych w zasadzie opracowań. W tym stanie rzeczy przy obciążeniach dydaktycznych prawie cały czas przeznaczony na pracę

<sup>27</sup> W planie państwowym wyodrębniono około 70 problemów badawczych. W opracowaniu jednego problemu uczestniczy przeciętnie 30 placówek naukowo-badawczych. Por. *O nowej polityce badawczej*, *Życie Gospodarcze* 1971, nr 49, s. 8.

naukową pracownicy ci poświęcają twórczości indywidualnej dla zdobywania stopni. Świadczy o tym chociażby fakt, że najwyższy stopień naukowy profesora obecnie w Polsce „osiąga się przed wiekiem emerytalnym, stopień doktora habilitowanego po pięćdziesiątce osiąga ponad jedna trzecia”<sup>28</sup>.

Nie wnikając w kwestie zasadności istniejącego systemu kształcenia wysoko kwalifikowanych kadr w szkolnictwie wyższym, przyznać trzeba, że z szeregu powodów przy każdym innym systemie ich kształcenia napotykać się będzie prawdopodobnie na przeszkody w odpowiednim wypełnianiu przez pracowników naukowych szkolnictwa wyższego współczesnych zadań produkcyjnych. Z tego powodu istota rzeczy tkwi raczej w zbyt niskim udziale zatrudnienia pracowników naukowych w pozauczelnianych placówkach naukowo-badawczych, które nastawione na badania stosowane, ze swej strony mogą i muszą podejmować prace zespołowe integrujące pracowników różnych dyscyplin i specjalności<sup>29</sup>. Jak dowodzi natomiast praktyka krajów rozwiniętych, jedną z prawidłowości obecnego okresu jest przyśpieszony rozwój badań stosowanych. Na skutek tego „podstawowa masa pracowników naukowych, tak w ZSRR jak i krajach przemysłowo rozwiniętych, zatrudniona jest nie w badaniach podstawowych [przypisywanych głównie pracownikom naukowym szkolnictwa wyższego — podkr. autora], a w stosowanych i doświadczalno-konstrukcyjnych”<sup>30</sup>. W dotychczasowym zaś okresie rozwój tych placówek w Polsce następował zbyt powoli. Do takiego wniosku skłania chociażby porównanie wzrostu ich zatrudnienia w ostatnich latach ze wzrostem, jaki osiągały inne kraje socjalistyczne. O ile w Polsce zatrudnienie to w latach 1955-1969 wzrosło o 1,9 raza, to w Rumunii zwiększyło się ono 2,2 razy, w ZSRR — 3,2 i w Bułgarii 4,4 razy. W wyniku tego w 1969 r., w przeliczeniu na jednego pracownika zatrudnionego w placówkach naukowo-badawczych w Polsce przypadało 140 osób zatrudnionych w gospodarce społecznej, natomiast w Rumunii 72 osoby, w Bułgarii 66, w Czechosłowacji 33 i w ZSRR 28 osób<sup>31</sup>. Rzutuje to rzecz jasna w poważnym stopniu na zakres prac badawczych, ich szczegółowość i poziom integracji badań. Nie mogą one też w swej podstawowej masie odpowiadać współczesnym potrzebom praktyki produkcyjnej, nastawianej na wykorzystywanie postępu technicznego w charakterze głównego czynnika wzrostu.

W zasadzie podobnie przedstawia się również proces matematyzacji

<sup>28</sup> W. Przelaskowski, *Rozwój nauki polskiej*. Życie Gospodarcze 1971, nr 41, s. 7.

<sup>29</sup> Nie oznacza to bynajmniej występowania nadmiaru pracowników w szkolnictwie wyższym. Wręcz przeciwnie, zadania na odcinku kształcenia kadr kwalifikowanych stwarzają w praktyce niedostatek kadry naukowej szkolnictwa.

<sup>30</sup> A. Rumiancew, op. cit., s. 5.

<sup>31</sup> Obliczono na podstawie: Statistyczieskij Jeżegodnik Stran Czlienow Sovietsa Ekonomiczieskoj Wzaimopomoszczi 1970, Moskwa 1971, s. 393 - 396.

badania naukowych w Polsce, chociaż w ostatnich szczególnie latach osiągnięto w tym zakresie znaczny postęp. Znajduje on wyraz we wprowadzaniu i rozszerzaniu zakresu matematyki w programach nauczania większości kierunków studiów. Samo to już prowadzi do upowszechniania języka i metod matematyki w nauce w ogóle. Mimo tego jednak postęp jest o tyle niedostateczny, że jeszcze nie można stwierdzić, by w samych badaniach „w odniesieniu do metod matematycznych panował nadmierny entuzjazm. Istniejąca dysproporcja między zastosowaniem, a stanem teorii wskazuje, że jest wręcz przeciwnie”<sup>32</sup>.

Oczywiście szereg różnych przyczyn kształtuje ten stan rzeczy. Abstrahując od czynników natury subiektywnej istotne znaczenie mają tu przede wszystkim niedostatki na odcinku informacji naukowo-technicznej, która dostarczałaby taką ilość danych, aby dla ich porządkowania i przetwarzania stosowanie metod matematycznych stało się konieczne. System informacji odpowiadający wymogom współczesnym znajduje się bowiem w stadium organizacji na dobrą sprawę dopiero od 1970 r. Dla właściwego funkcjonowania wymaga jeszcze poważnych nakładów finansowych i rzeczowych. Wiąże się z tym także konieczność nadrobienia opóźnień w dziedzinie tzw. komputeryzacji dla celów naukowo-badawczych. Ogólnie bowiem do 1970 r. zarówno poziom jak i tempo wzrostu stosowania elektronicznych maszyn cyfrowych w całości odbiegało w Polsce od tempa ogólnoświatowego. Wyraża się to chociażby w tym, że o ile w 1960 r. udział Polski w ogólnoświatowym parku maszyn matematycznych wynosił 1,5%, to w 1970 r. udział ten obniżył się do 1,3%.

Co się tyczy wreszcie industrializacji badań naukowych aczkolwiek niezaprzeczalny jest postęp w wyposażeniu technicznym placówek naukowo-badawczych, to jednak, w porównaniu do innych krajów, jest ono niedostateczne. Spowodowane zostało to znacznym niedoinwestowaniem w przeszłości placówek naukowo-badawczych i znajduje wyraz między innymi w stosunkowo wysokim udziale kosztów osobowych w ogólnych kosztach badań naukowych. Dla ilustracji warto przytoczyć, że w 1967 r. wynosiły one w Polsce aż około 51% ogólnych kosztów. W tym samym roku na Węgrzech wynosiły 24%, w Czechosłowacji 35%, a w Rumunii 46%<sup>33</sup>. Niedoinwestowaniu placówek naukowo-badawczych towarzyszą przy tym niedostatki w asortymencie i w nowoczesności aparatury, powodowane głównie niedorozwojem krajowego przemysłu nastawionego na masową jej produkcję. Jeszcze dotąd produkcja urządzeń dla celów naukowo-badawczych ma z zasady charakter unikalny i łączy się zarówno z wysokimi kosztami produkcji, jak i niedoskonałą jakością. To ostatnie ilustrować może chociażby przykład przemysłu szkolnego, który dotąd „nie rozwiązał tak elementarnego problemu jak dobra tablica szkol-

<sup>32</sup> *Dlaczego tak mało zastosowań*, Życie Gospodarcze 1972, nr 29, s. 5.

<sup>33</sup> Por. *Statistical Yearbook 1969*, United Nations 1970, s. 478 - 479.

na do pisania kredą" <sup>34</sup>. W tej sytuacji uciekanie się do importu nie rozwiązuje jednak problemu, głównie ze względu na ograniczenia dewizowe. Ostatecznie też dla większości placówek naukowych w pełni nowoczesna aparatura jest niedostępna.

W tym świetle, jeśli przyjąć za słuszne stwierdzenie, że industrializacja nauki stanowi ukoronowanie współczesnej rewolucji w badaniach naukowych oraz że stwarza ona dopiero podstawy dla produktywizacji nauki, to tym samym nauka w Polsce nie może obecnie spełniać funkcji produkcyjnej na miarę krajów rozwiniętych, które do współczesnej rewolucji naukowo-technicznej wkroczyły jeszcze w okresie międzywojennym bądź też od razu po II wojnie światowej <sup>35</sup>. Funkcję tę na tym poziomie będzie mogła spełniać dopiero wówczas, kiedy ukształtowane zostaną tak kadrowe jak i organizacyjne oraz materialno-techniczne podstawy zabezpieczające współczesność badań naukowych. Te zaś mogą zostać ukształtowane dopiero w przyszłości.

W uproszczeniu można przyjąć, że w krajach rozwiniętych pozauczelniane placówki naukowo-badawcze zatrudniają przeciętnie od 60 do 70% ogółu pracowników naukowych. W Polsce osiągnięcie takiego stanu ich zatrudnienia staje się faktycznie możliwe nie wcześniej niż po 1980 r. Jeżeli by bowiem założyć, że w okresie lat 1970 - 1980 całe przyrosty zatrudnienia pracowników naukowych byłyby kierowane do tych placówek, to i tak roczne przyrosty tych pracowników musiałyby wynosić około 2500 osób. Na przestrzeni ostatnich lat przyrosty te wahają się zaś w granicach 2000 osób, przy czym podstawową część owych przyrostów pochłania nadal szkolnictwo wyższe, odczuwające jeszcze zresztą poważny niedobór kadrowy. W tym stanie rzeczy, przy znacznie szybszym niż dotąd wzroście liczby pracowników naukowych, odpowiedni w porównaniu z krajami rozwiniętymi poziom zatrudnienia w badaniach stosowanych, skierowanych na potrzeby praktyki, osiągnany będzie więc dopiero w latach osiemdziesiątych.

Również nie wcześniej stanie się możliwe zabezpieczenie odpowiedniej bazy materialno-technicznej. Jej stworzenie wiąże się bowiem bezpośrednio ze znacznym wzrostem nakładów inwestycyjnych. Nakłady te związane są głównie z odpowiednim udziałem wydatków na naukę w dochodzie narodowym. W Polsce w ciągu lat 1955 - 1970 wydatki te rosły przeciętnie w granicach 12% rocznie, czyli mniej więcej dwukrotnie szyb-

<sup>34</sup> M. Godlewski, *Potrzeby modernizacji dydaktyki wyższych uczelni*, Nowe Drogi 1971, nr 12, s. 105.

<sup>35</sup> Kwestia początków współczesnej rewolucji naukowo-technicznej jest sprawą ogólnie dyskusyjną. Aczkolwiek termin sam „rewolucja naukowo-techniczna” zaczął przyjmować się dopiero na przełomie lat 1950/1960, to niemniej, zdaniem niektórych autorów, początki tej rewolucji należy łączyć z okresem lat 1930/1940, a nawet z początkami XX w.

ciej niż dochód narodowy<sup>36</sup>. W wyniku tego tempa dopiero w 1975 r. osiągną one 2,5% dochodu narodowego. Przyjmuje się zazwyczaj, że wydatki na naukę w dochodzie narodowym osiągają od 0,5% do 1 - 5% w krajach gospodarczo zacofanych, od 1,5% do 3% w krajach średnio rozwiniętych, a w krajach rozwiniętych powyżej 3%<sup>37</sup>. Jeśliby więc w uproszczeniu przyjąć, że udział ten jest wykładnikiem technicznego wyposażenia placówek naukowych, to przy występującym obecnie tempie wzrostu tych wydatków również i baza materialno-techniczna nauki na miarę krajów rozwiniętych będzie mogła być ukształtowana dopiero po 1980 r.

Stwierdzenie, iż obecnie występujący w krajach gospodarczo rozwiniętych poziom warunków rozwoju nauki, a na tej podstawie postępu technicznego zostanie osiągnięty w Polsce dopiero po 1980 r., nasuwa w pierwszym rzędzie pytanie, czy możliwe będzie w tym stanie rzeczy zlikwidowanie zaistniałych i historycznie uwarunkowanych opóźnień w realizacji współczesnej rewolucji naukowej, a w ślad za tym technicznej. Wbrew pozorom wydaje się jednak, że likwidacja tych opóźnień jest w pełni możliwa. Dwie główne przesłanki uzasadniają tego rodzaju optymizm. Pierwsza z nich łączy się z dostrzegalnym już obecnie zahamowaniem tempa rozwoju nauki i badań naukowych w krajach, które zainicjowały tę rewolucję, tj. w USA i ZSRR. Występuje już bowiem tam zjawisko nasycenia, w którym rozwój nauki ulega zahamowaniu chociażby ze względu na niemożność wchłonięcia w praktyce wszystkich ważniejszych rezultatów badań<sup>38</sup>. W konsekwencji w USA już od 1965 r., a w ZSRR od 1970 nakłady na badania i prace rozwojowe wzrastają w tempie zbliżonym do tempa wzrostu ich dochodu narodowego<sup>39</sup>. Wyciągając stąd wniosek, że rozwój nauki w ogóle następuje i następować będzie według krzywej logistycznej, zakładać można, że wszystkie kraje, które, podobnie jak Polska, wchodzą do realizacji współczesnej rewolucji, dopiero obecnie mają możliwości odrobienia swych opóźnień.

Ten optymistyczny wniosek znajduje uzasadnienie i w tym, że nauka mniej lub bardziej ma charakter internacjonalistyczny. Daje to możliwość korzystania krajom opóźnionym w rozwoju z najnowszych jej osiągnięć już w momencie startu. Stąd efektywność czynionych nakładów na badanie powinna być w tych krajach znacznie wyższa od tej, jaką osiągały w przeszłości kraje dziś w dziedzinie nauki przodujące. Przykładem może być np. Japonia, która spośród krajów gospodarczo rozwiniętych, przystąpiwszy do współczesnej rewolucji ze znacznym opóźnieniem, odgrywa już obecnie niemałą rolę wśród ekspertów myśli naukowo-technicznej.

<sup>36</sup> Por. Z. Madej, op. cit., s. 144.

<sup>37</sup> Por. K. Secomski, *Podstawy polityki gospodarczej*, w: *25 lat Polski Ludowej*, Warszawa 1909, s. 29.

<sup>38</sup> Por. Z. Madej, op. cit., s. 145.

<sup>39</sup> Por. A. Rumiancew, op. cit., s. 5.

## PRESENT-DAY SCIENTIFIC RESEARCH AND TECHNOLOGICAL ADVANCES

## Summary

As a result of the present-day technological-scientific revolution, technological advances became the main factor of economic growth. However, today technological advances demand a wide front of researches carried out directly in production. It is on this ground that science develops today very quickly and in a close connection with production. This union is a result of a long and complex process of change in research. In highly developed countries, those changes, which had begun already in the nineteenth century, took place in three principal directions. The first one consists in changes in the organization of science, the second in a process of a mathematical orientation of sciences and the third in the industrialization of researches. In Poland the employment of science in securing modern advances in technology was initiated as late as in the later sixties. That became necessary as a result of a shift towards a strategy of intensive growth. This, in turn demanded speeding up the development of science and closer ties between research and production. A number of reasons, and, above all, an economic underdevelopment and a comparatively short period of time available for bringing into effect the policy of intensive growth, contributed to the fact that in Polish science a complete change towards the above mentioned directions has not yet taken place. That is why science in Poland at the present moment is unable to perform its tasks assigned by production to such a degree as it is the case in highly developed countries.