

PREFEROWANE KIERUNKI BADAŃ W MECHANICE PŁYNÓW

JERZY KRZYŻANOWSKI

Institut Maszyn Przepływowych PAN, Gdańsk

1. Wstęp

Tematem tego artykułu jest podsumowanie dyskusji na temat preferowanych kierunków badań w mechanice płynów, jaką w roku 1995 i 1996 prowadzono w polskim środowisku mechaniki płynów, związanym poprzez Sekcję Mechaniki Płynów z Komitetem Mechaniki PAN.

Do tego rodzaju dyskusji w Polsce i innych krajach wraca się co pewien czas. Dyskusję tego rodzaju w Komitetach Naukowych PAN sprowokowały prace i publikacja Komitetu Badań Naukowych pt.: "Preferowane kierunki badań naukowych i prac rozwojowych dla zwiększenia innowacyjności polskiej gospodarki", [1]. Tę publikację, jako dokument rządowy przyjęty przez Radę Ministrów, opublikowano w Warszawie w styczniu 1996 r. Publikacja ta nawiązywała do znanego dokumentu rządowego "Strategia dla Polski" i do "Założeń polityki proinnowacyjnej państwa". Zestawiono w niej "Najważniejsze kierunki badań naukowych i prac rozwojowych" opierając się na wyborze tych propozycji resortów gospodarczych, które charakteryzowały się w opinii autorów z KBN:

- "zgodnością z sektorowymi programami i priorytetami polityki gospodarczej..." oraz
- "przydatnością dla rozwoju nowych technologii..."

Spośród 450 propozycji nadesłanych do KBN do "preferowanych kierunków badań naukowych i prac rozwojowych" zaliczono 55 kierunków i uszeregowano je w 5 grupach. Te preferowane kierunki zredagowano w istocie rzeczy w formie zadań technicznych. Zapowiedziano również, że będą one przez KBN finansowane ze środków ustalonych w budżecie państwa na naukę.

Publikacja ta spotkała się z żywą reakcją społeczeństwa naukowego (tu będzie mowa przede wszystkim o środowisku nauk technicznych). Wywiązała się w komitetach naukowych PAN, reprezentujących całe polskie środowisko naukowe, dyskusja, która ujawniła różne formy i przyczyny wątpliwości i uwagi krytyczne. Jeśliby przytoczyć kilka z nich to można by wskazać:

- na przywiązanie uczonych do uprawianych przez nich (ulubionych) kierunków badań i obawy o uszczuplenie środków na ich kontynuację w związku z publikacją KBN;
- na pojmowanie tych priorytetów jako swego rodzaju ograniczenie wolności badań i uszczuplenie roli badań podstawowych;
- na uwagi redakcyjne do tekstu, sformułowanego w języku zadań (technicznych), a nie problemów naukowych.

Być może niektórzy czytelnicy dokumentu KBN przeoczyli deklarację iż *"... nie obejmuje (on) szczegółowych kierunków badań podstawowych szczególnie ważnych dla nauki, kultury i rozwoju cywilizacyjnego"* i odsyła w tej sprawie do *"Założeń polityki naukowej i naukowo-technicznej państwa"*, przyjętych przez Radę Ministrów w dniu 20 lipca 1993.

Pewne uporządkowanie dyskusji na temat roli priorytetów naukowych i badań podstawowych wniosła konferencja pod hasłem *"Nauka w Polsce w perspektywie XXI wieku"*, Warszawa 11-12 października 1996 r. Oparto ją na obszernych materiałach zebranych przez Komitety Naukowe PAN w latach 1995-96 [2]. Podsumowanie i wnioski z tej konferencji przedstawiono także na 86 Sesji Zgromadzenia Ogólnego PAN 13 i 14 grudnia 1996, [3].

W odniesieniu do priorytetów w badaniach naukowych stwierdzono, że:

"... po pierwsze – priorytety nie mogą obejmować zbyt dużego pola badawczego,

po drugie – nie mogą one eliminować nakładów na badania, rokujące szanse w dziedzinie nie objętej priorytetami,

po trzecie (między innymi) – muszą być stosowane elastycznie, ... okresowo weryfikowane i w miarę potrzeby zmieniane."

Dyskusja w Komitecie Mechaniki PAN i w jego Sekcji Mechaniki Płynów szybko doprowadziła do wniosku, że z łatwością można wskazać na kierunki badań podstawowych i stosowanych tego środowiska naukowego, które w wyraźny sposób nawiązują do priorytetów wskazanych przez KBN.

W odniesieniu do mechaniki płynów chodzi tu przede wszystkim o I Grupę preferowanych kierunków badań naukowych i prac rozwojowych, tj. o:

- "Kierunki badań ... w obszarze technologii przemysłowych" w tym m.in. w szczególności o:
 1. "badania naukowe nad wyrobami wysoce złożonymi technologicznie, wymagającymi dużego i trwałego udziału kosztów badań w wartości ich produkcji sprzedanej...;
 2. wybrane zagadnienia inżynierii materiałowej;
 3. wybrane zagadnienia inżynierii powierzchni;
 4. badania naukowe w zakresie nowych ... technologii podnoszenia bezpieczeństwa chemicznego ... magazynowania i przetwarzanie gazów i paliw płynnych;
 5. badania naukowe dotyczące podstaw ... konstrukcji i eksploatacji maszyn...;
 6. badania naukowe dotyczące inżynierii chemicznej ... technologii procesów ... bezpieczeństwa procesowego;
 7. badania naukowe dotyczące pozyskiwania, przetwarzania, transportowania, magazynowania oraz użytkowania paliw i energii w kierunku zróżnicowania źródeł zaopatrzenia w energię, zmniejszenia energochłonności gospodarki i uwzględnienia wymogów ekologicznych;
 8. badania naukowe dotyczące nowych technologii ... formowania, wtrysku tworzyw sztucznych...;
 9. badania naukowe dotyczące nowych technologii produkcji środków transportu (śmigłowce, samoloty ... statki morskie)..."

W odniesieniu do Mechaniki Płynów może tu też chodzić o IV Grupę preferowanych kierunków badań naukowych i prac rozwojowych, tj. o:

- "Kierunki badań naukowych i prac rozwojowych w obszarze zdrowia i ochrony środowiska", w tym m.in. w szczególności o:
 1. niektóre aspekty bioinżynierii (np. układu krążenia);
 2. wybrane zagadnienia technologii ograniczania emisji zanieczyszczeń gazowych i pyłowych do środowiska (np. technologii oczyszczania gazów spalinowych w elektrowniach).

2. Priorytety w mechanice płynów

Środowisko Mechaniki Płynów Komitetu Mechaniki PAN, z myślą o tych priorytetach sformułowało najważniejsze kierunki badań podstawowych i stosowanych w mechanice płynów, które umożliwiłyby realizację tych priorytetów.

Te najważniejsze kierunki badań zestawiono drogą ankietyzacji. Jako przewodniczący Sekcji Mechaniki Płynów Komitetu Mechaniki PAN kadencji 1993-1996 pragnę podziękować Kierownikom Podsekcji, którzy przyczynili się do redakcji tego zestawienia. Byli to:

Prof. dr hab. Zbigniew Bilicki z Instytutu Maszyn Przepływowych PAN, przewodniczący podsekcji przepływów wielofazowych,

Prof. dr hab. Tadeusz Chmielniak z Instytutu Maszyn i Urządzeń Energetycznych Politechniki Śląskiej, przewodniczącego podsekcji numerycznej mechaniki płynów,

Dr hab. Stanisław Drobniak, Profesor Politechniki Częstochowskiej, przewodniczący podsekcji turbulencji,

Prof. dr hab. Zbigniew Dźygadło z Wojskowej Akademii Technicznej, przewodniczący podsekcji aerodynamiki lotniczej,

Prof. dr hab. Henryk Jarzyna z Instytutu Maszyn Przepływowych PAN, przewodniczący podsekcji hydrodynamiki okrętowej;

W tej ankietyzacji uczestniczył również:

Doc. dr hab. Piotr Doerffer, Sekretarz Sekcji Mechaniki Płynów kadencji 1993-1996 i **doc. dr hab. Janusz Badur**, obaj z Instytutu Maszyn Przepływowych PAN.

Autor tego artykułu zorganizował tę ankietyzację, prowadził dyskusję z jej uczestnikami, opracował agregację propozycji środowiska, zabiegał o umożliwienie zajęcia stanowiska w tej żywej dla środowiska sprawie przy okazji XII Krajowej Konferencji Mechaniki Płynów w Jaworze k. Soliny, 8-13 września 1996. Wszystkim, którzy uczestniczyli w tej dyskusji pragnę w tym miejscu podziękować. W wyniku tej wspólnej pracy zestawiono następujące priorytety w dziedzinie badań podstawowych i stosowanych mechaniki płynów:

1. Badanie nowych aspektów fizyki przepływów, w tym modelowanie i badania eksperymentalne:

- przepływów ustalonych, nieustalonych, turbulentnych i z przejściem laminarno-turbulentnym;

- opływów z powierzchnią swobodną, mieszania strug, formowania się struktur, oderwań;
- przepływów z przemianami fazowymi i chemicznymi, ze szczególnym uwzględnieniem kinetyki i ewolucji powierzchni międzyfazowych, niestabilności, własności falowych, akustycznych i optycznych oraz przepływów nierównowagowych;
- przepływów wysokoentalpowych i z dużymi gradientami w oparciu o modele gradientowe wyższego rzędu, modele z parametrami wewnętrznymi, modele termodynamiki rozszerzonej...;
- oddziaływanie struktur koherentnych lepkich i nielepkich, dyspersji i dyfuzji, procesów intensyfikacji wymiany pędu, masy i energii, przepływów z wieloskalowymi wirami opisywanych modelami wieloskalowymi, unifikującymi poziomy mikro- mezo- i makroskopowy.

2. Nowe metody numerycznej mechaniki płynów, w tym:

- wdrożenie nowych technik matematycznych takich jak: Metoda Funkcji Gęstości Prawdopodobieństwa, Metoda Bezpośredniej Symulacji Numerycznej, Metoda Chaosu Deterministycznego w modelowaniu turbulencji, przepływów dwufazowych, przepływów z oderwaniami i niestabilnością;
- hybrydowe metody dyskretyzacji w czasie (relaksacji, spektralne, wielokrokowe) i przestrzeni (wysokiej rozdzielczości, nieoscyłające...);
- nowe metody pre- i post-processing (m.in. szybkie metody generacji siatek strukturalnych, siatki kombinowane i przenikające się, siatki niestrukturalne i samoadaptujące się, automatyczna analiza wyników i ich wizualizacja...);
- metody rozwiązań zadań niestacjonarnych, z niestabilnościami i poruszającymi się granicami struktur i faz;
- racjonalizacja doświadczalnej weryfikacji metod obliczeniowych, wypracowanie wzorców eksperymentalnych dla weryfikacji metod numerycznej mechaniki płynów.

3. Zagadnienia interdyscyplinarne mechaniki płynów, w tym: m.in.:

- aero- i hydrosprężystość, nadciekłość i przepływy w niskich temperaturach, przepływy plazmy, hydrodynamika wybuchów i laserowej obróbki;

- wybrane problemy bioinżynierii;
- przeplywowo-ciepłne problemy "czystych" technologii energetycznych;
- metody diagnostyki, sterowania i ochrony środowiska.

4. **Metody optymalizacji przepływów** ze szczególnym uwzględnieniem m.in.:

- metod rozwiązywania zagadnień odwrotnych w procesie projektowania i optymalizacji;
- minimalizacja strat i optymalizacja procesów energooszczędnych.

5. **Rozwój nowych technik eksperymentalnych.**

Rozwój wiedzy we wskazanych kierunkach badań może przyczynić się do skutecznej realizacji przytoczonych wyżej priorytetów KBN.

3. Kilka refleksji

Ale to spojrzenie na poglądy środowiska (mechaniki płynów) o priorytetach w dziedzinie badań podstawowych i stosowanych i ich relacja do potrzeb gospodarki wyrażona priorytetami KBN skłania do kilku innych refleksji.

Finansowanie działalności statutowej utrzymywane jest od kilku lat na niezwykle niskim i malejącym poziomie, mimo licznych zapowiedzi polityków poprawy tej sytuacji. W 1997 r. poziom ten nie przekracza jak na razie 0,5%, PKB. Prowadzi to, w szczególności w placówkach PAN i jednostkach badawczo-rozwojowych do znacznego niedoboru środków. O zredukowanie tych niedoborów można zabiegać przez starania uczonych o projekty badawcze KBN. Ale uzyskanie tę drogą pełnego pokrycia potrzeb nie jest możliwe

- ponieważ podaż środków na projekty badawcze KBN jest ograniczona, oraz
- ponieważ potencjał intelektualny (poszczególnych uczonych), niezbędny do realizacji szerokiego profilu badań podstawowych w dziedzinie badań statutowych i projektów badawczych KBN, jest również ograniczony.

Pojawia się tutaj celowość takiego doboru tematyki badań podstawowych, który prowadzi łatwo do pochodnych wyników badań stosowanych, a nawet do działalności gospodarczej Instytutów, zasilającej ich budżet tj. do tzw. badań

w pełnym cyklu.. Świadomość konieczności takiego doboru tematyki budzi się dopiero powoli. W wielu zespołach, przyzwyczajonych do obfitości środków w przeszłości, nie jest akceptowana mimo jawnych zagrożeń ich bytu.

Określenie priorytetowych kierunków badań podstawowych i priorytetów gospodarki może być w tym świadomym doborze tematyki pomocne.

Tu należy też powiedzieć, że wielu uczonym uświadomienie potrzeb merytorycznych tematyki badawczej zadań technicznych gospodarki sprawia poważne trudności. Ponadto uzyskanie z gospodarki zleceń badawczych wymaga wyrobionej pozycji uczonego, umiejętności negocjacji i marketingu naukowego, wzajemnego zaufania. Wielu uczonym brak dziś tej pozycji. Bronią się więc oni przed uczestnictwem w cykl

badania podstawowe – badania stosowane – innowacje w gospodarce.

To zestawienie potrzeb badawczych gospodarki i przymus ekonomiczny w jakim znalazła się nauka może przyczynić się w pewnym stopniu do

- zmiany postaw uczonych w wyborze tematyki ich badań, ku postawom z dawna akceptowanym przez uczonych w społeczeństwach o gospodarce rynkowej,
- poprawy innowacyjności gospodarki.

Pewnej pomocy w uczestnictwie w pełnym cyklu badań uczonego może oczekiwać w działalności promocyjnej fundacji, agencji rządowych i spółek afiliowanych przy Instytutach.

Pomocna byłaby także zmiana zasad oceny dorobku środowiska nauk (technicznych): rola badań stosowanych i wkład do innowacyjności gospodarki nie jest w karierze uczonego dostatecznie doceniana mimo wyraźnych uregulowań ustawowych o stopniach i tytule naukowym.

Inną bardzo poważną przeszkodę w realizacji badań w pełnym cyklu jest kondycja ekonomiczna i proinnowacyjna przemysłu. W niektórych dziedzinach gospodarki trendy modernizacyjne i otwarcie na współpracę z nauką rozwija się obiecująco. Ma to aktualnie miejsce np. w energetyce i niektórych branżach przemysłu maszyn i urządzeń (np. energetycznych). W wielu innych branżach gospodarki sytuacja jest zła.

KBN zabiega o realizację badań w pełnym cyklu, wspierając ostatnie ogniwo przez tzw. projekty celowe. Niektóre środowiska nauki i gospodarki próbują z tej formuły korzystać. Jakie nowe narzędzia promocji dla ogłoszonych w styczniu 1996 przez KBN "Preferowanych kierunków badań naukowych i prac rozwojowych..." zamierza KBN uruchomić nie jest jasne.

4. Wnioski

- W pracy przedstawiono zestawienie najważniejszych aktualnie kierunków badań podstawowych i stosowanych w mechanice płynów.
- Zestawienie to opracowano na podstawie wniosków z dyskusji jaką prowadzono w Sekcji Mechaniki Płynów Komitetu Mechaniki PAN w latach 1995-1996.
- Wskazano na związki tego zestawienia z priorytetami w dziedzinie badań i rozwoju, opublikowanymi przez Komitet Badań Naukowych w styczniu 1996.
- Zwrócono uwagę na kilka refleksji związanych z indywidualnym wyborem tematyki badawczej uczonych w warunkach niedoboru środków na finansowanie nauki. Dotyczą one środowiska nauk technicznych i mechaniki płynów. Wybór ten może ułatwić skonfrontowanie priorytetów współczesnej mechaniki płynów z priorytetowymi zadaniami technicznymi gospodarki.

Literatura

1. *Preferowane kierunki badań naukowych i prac rozwojowych dla zwiększenia innowacyjności polskiej gospodarki*, Komitet Badań Naukowych, Warszawa, styczeń 1996
2. *Nauka w Polsce w ocenie Komitetów Naukowych PAN*, cztery tomy, wyd. Centrum Upowszechniania Nauki PAN, Warszawa, 1995-1996
3. KUŹNICKI L., Zasadnicze problemy rozwoju nauki w Polsce w najbliższych latach, *Materiały LXXXVI Sesji Zgromadzenia Ogólnego PAN*, Warszawa, 13-14 grudzień 1996