MECHANIKA TEORETYCZNA
I STOSOWANA
Journal of Theoretical
and Applied Mechanics
3, 31, 1993

BIULETYN INFORMACYJNY PTMTS

RAPORT O STANIE MECHANIKI W POLSCE
pod redakcją Bogdana Skalmierskiego[1]

Spis treści

1. **Wstęp** 671
2. **Mechanika ośrodków dyskretnych** — B.Skalmierski, A.Tylikowski 674
3. **Mechanika ciała stałego** — W.K.Nowacki 678
4. **Mechanika płynów** — A.Boguslawski, S.Drobniak, J.W.Elsner 688
5. **Mechanika układów o strukturze mieszanej** — A.Olędzki 700
6. **Podsumowanie** 709

1. WSTĘP

Mechanika obok matematyki jest tą dyscypliną naukową, która zaznacza swoje istnienie w naszym kraju, będąc zuważalną w nauce światowej. O tym fakcie świadczy współudział naszych uczonych w zakresie mechaniki w licznych konferencjach i seminariach międzynarodowych, jak również tłumaczenie wielu książek na języki kongresowe i wydawanie ich w znaczących oficynach wydawniczych.

Takie szkoły jak W.Nowackiego, W.Olszaka i innych wywarły głęboki wplyw na kształtowanie się mechaniki w Polsce. Mechanika jest krzewiona głównie przez Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, przez Komitet Mechaniki PAN oraz przez Instytuty Naukowe, w których ta dyscyplina figuruje.

Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej skupia wybitnych specjalistów z zakresu mechaniki (liczy 1200 członków, w tym 61 członków zagranicznych). Udział członków zagranicznych pozwala stwierdzić, że Towarzystwo prowadzi współpracę naukową ze środowiskami mechaników z innych krajów.

Towarzystwo wydaje swój kwartalnik (w języku angielskim) "Mechanika Teoretyczna i Stosowana * Journal of Theoretical and Applied Mechanics", który jest przeglądem prac, przede wszystkim krajowych, z zakresu mechaniki. Tradycyjną formą działalności Towarzystwa są zebrania naukowe. Przez Towarzystwo organizowane są seminaria naukowe, konferencje (również międzynarodowe), szkoły itp., co stwarza dobre warunki krzewienia tej dyscypliny naukowej.

[1]Raport o stanie mechaniki w Polsce jest opracowywany na tle ekspertyzy Komitetu Mechaniki PAN

Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej ściśle współpracuje z Komitetem Mechaniki PAN. Cele Komitetu są podobne. W pracach Komitetu Mechaniki PAN eksponowane są trzy zasadnicze kierunki:

- mechanika analityczna
- mechanika ciała stałego
- mechanika płynów.

Formy działalności Komitetu to przede wszystkim zebrania naukowe w Komitetcie i jego sekcjach, organizowanie konferencji (również międzynarodowych) i szkół oraz prace organizacyjne i wydawnicze.

Określenie kierunków badań w mechanice jak i znajomość osiągnięć w tej dziedzinie jest jednym z podstawowych celów raportu o stanie mechaniki polskiej. Konieczność istnienia takiego opracowania jest podyktowana potrzebą praktyczną jaka wynika z kilku ważnych apektów tej sprawy.

1. Mechnika polska jest dziedziną dobrze rozwijającą się i zaznaczającą się w nauce światowej. Należy jednak odpowiedzieć na pytanie jaką tematykę należy preferować w rozwoju tej dyscypliny. Trzeba wziąć przy tym pod uwagę nie tylko elementy poznawcze ale również elementy aplikacyjne. Należy pamiętać, że mechanika stanowi pewien prototyp służący dobrze w innych dziedzinach nauki, wykraczających daleko poza jej obszar. Oczywiście jest to umotywowane również historycznym rozwojem nauki.

2. Istnienie raportu o stanie mechaniki może pomóc w ustaleniu celów strategicznych w pracach Komitetu Badań Naukowych. Tak więc można będzie po dokonaniu pewnego przeglądu i poznaniu stanu zaawansowania różnej problematyki odpowiedzieć na pytania, które zagadnienia są istotne i ważne z punktu widzenia poznawczego i aplikacyjnego, które natomiast można czy należy pominąć. Może to w dalszej konsekwencji pozwolić odpowiednim zespolom KBN-u na dokonanie właściwego podziału środków na przyjęte cele.

Czy raport spełni to zadanie – trudno powiedzieć – można jedynie stwierdzić, że liczba otrzymanych odpowiedzi (wypełnionych ankiet) jak dotąd jest niewielka. Niemniej jednak kierując się potrzebą chwili zdecydowano się na przystąpienie do pracy w celu zaspokojenia pilnej potrzeby takiego opracowania. Niniejszy materiał jest próbą syntetycznego ujęcia problemu. Licząc na dalszą współpracę ze strony środowisk, które nie wypowiedziały się jeszcze w przedmiotowej sprawie, niniejsze opracowanie winno być systematycznie rozszerzane by otrzyamać na koniec postać satysfakcjonującą wszystkich zainteresowanych przyszłością tej ważnej dziedziny nauki.

W niniejszym raporcie wykorzystano odpowiedzi na pytania o stan mechaniki polskiej postawione przez Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej. W przedmiotowej sprawie wypowiedziało się kilkunastu przedstawicieli środowiska. Niektóre z wypowiedzi dotyczyły całej mechaniki, inne natomiast poszczególnych jej działów.

W opracowaniu proponuje się omówić tematykę mechaniki wg. podziału:

- mechanika ośrodków dyskretnych,
- mechanika ośrodków ciąglych, na którą składa się:
  - mechanika ciała stałego,
  - mechanika płynów,
- mechanika układów o strukturze mieszanej.

Wszystkie problemy mechaniki ośrodków dyskretnych, ciągłych jak i o strukturze mieszanej mogą być rozpatrywane w aspektach zdeterminowanym jak i probabilistycznym. Stąd otrzymuje się następujący podział:

- mechanika ośrodków dyskretnych
  - dynamika maszyn,
  - mechanika analityczna,
  - teoria stabilności, wrażliwość,
  - teoria drgań, bifurkacja i chaos,
  - drgania stochastyczne,
  - sterowanie i uklady aktywne,
- mechanika ciała stałego
  - teorie ogólne,
  - sprężystość i lepkosprężystość,
  - plastyczność i lepkoplastyczność,
  - mechanika pękania i uszkodzeń,
  - mechanika gruntów i skał,
  - mechanika konstrukcji,
  - mechanika kompozytów,
  - mechanika ośrodków mikropolarnych,
  - mechanika przemian fazowych,
  - metody komputerowe,
  - Metody eksperymentalne,
- mechanika płynów – aspekt deterministyczny
  - mechanika płynów nieściśliwych,
  - dynamika gazów,
  - mechanika płynów lepkich,
  - metody komputerowe,
  - metody doświadczalne,
- mechanika układów o strukturach mieszanych
  - uklady dyskretno-ciągle,
  - uklady mechaniczno-elektryczne,
  - uklady biomechaniczne,
  - metody komputerowe,
  - metody doświadczalne.

Ze względu na małą liczbę otrzymanych ankiet i wypowiedzi, w niniejszym opracowaniu skupiono się na wybranych działach mechaniki. Omówienie pozostałych działów i włączenie ich do opracowania będzie możliwe po otrzymaniu wypowiedzi z ośrodków, które dotychczas nie dostarczyły potrzebnych materiałów.

2. MECHANIKA OŚRODKÓW DYSKRETNYCH

Mechanika ośrodków dyskretnych obejmuje swym zasięgiem:

- dynamikę maszyn,
- mechanikę analityczną
- teorię stabilności, wrażliwość,
- teorię drgań, bifurkację i chaos,
- drgania stochastyczne,
- sterowanie i układy aktywne.

Działy mogą być traktowane w aspekcie zdeterminowanym i stochastycznym.
Prace w obrębie mechaniki ośrodków dyskretnych są zwykle wspomagane przez technikę cyfrową (metody komputerowe) i przez eksperyment przy wykorzystaniu nowoczesnego sprzętu. Stąd do tych sześciu rozdziałów wymienionych na wstępie można dorzucić metody komputerowe i metody doświadczaalne jako nierozłączne.

2.1. Krótkie omówienie niektórych działów mechaniki ośrodków dyskretnych

- **Dynamika maszyn** stanowi jeden z problemów wciąż rozwijającej się budowy maszyn. Zarówno konstrukcja jak i analiza układów dynamicznych, stosowanych w praktyce inżynierskiej, wymaga wciąż doskonalszego aparatu matematycznego i pomiarowego do zapewnienia realizacji nowoczesnych celów. Stąd wynika konieczność prowadzenia badań nad dynamiką układów holonomicznych jak i nieholonomicznych z różnego rodzaju więzami (reonomiczne, skleronomiczne, jednostronnne, dwustronne itp.). Jednolity aparat Lagrange'a umożliwia rozwiązanie wielu problemów układów holonomicznych. Znacznie trudniejsze do rozwiązania okazują się uklady nieholonomiczne czy uklady z więzami jednostronnymi.

  Problemy, o których mowa, można spotkać w dynamice maszyn i mechanizmów. Nowoczesne konstrukcje wymagają coraz to nowszych rozwiązań. Problemy analizy i syntezy mechanizmów są bardzo istotnym zadaniem inżynierów.

  Stany rozruchu i hamowania mechanizmów pracujących w ciągach technologicznych są ważnym zagadnieniem, a od ich poprawnego opisu zależy możliwość licznych udoskonaleń procesu technologicznego. Opis tych stanów wymaga rozwiązywania nieliniowych równań różniczkowych.

  W pracy konstruktora świadomość tego, jak wplywają na dynamikę maszyn wielkości redukowane (moment bezwładności i obciążenia redukowane np. na wał silnika) ma istotne znaczenie dla wybrania wlaściwych rozwiązań. Rozwiązywanie tych problemów wymaga techniki komputerowej, przynajmniej na etapie projektowania urządzeń.

- **Teoria stabilności** jest dziedziną zrodzoną na gruncie matematyki. Istnieje duże zapotrzebowanie na badania w zakresie tej teorii, w szczególności jest szeroko wykorzystywana w mechanice. Stabilność (stateczność) rozwiązań równań różniczkowych opisujących ruch układów jest bardzo ważnym problemem związanym z bezpieczeństwem. Problematyka dotyczy zarówno zagadnień zdeterminowanych jak i stochastycznych w ośrodkach dyskretnych jak i ciągłych. Wydaje się, że jednym z ważniejszych zadań stojących przed tą dziedziną nauki jest rozwiązanie wielu problemów stabilności stochastycznej.

- **Teoria wrażliwości**, która została zauważona przy badaniu wpływu różnych parametrów na ruch układów jest w ostatnich latach doceniana i rozwijana w wielu pracach. Element wrażliwości powinien być szczególnie uważnie studiowany; głównie przez konstruktorów, którzy powinni dostrzegać zagrożenia związane z wrażliwością układów. Oczywiście w wielu wypadkach wrażliwość układu jest widoczna na pierwszy rzut oka; są jednak zadania, w których ta wrażliwość jest trudniej dostrzegana, a jej znaczenie może okazać się istotne przy zmianie konstrukcji.
- **Teoria drgań** powstała pod naciskiem coraz częstszych problemów pojawiających się w budowie urządzeń technicznych. Drgania pojawiające się w różnych układach były przyczyną różnego typu awarii prowadzących często nawet do katastrof. To zmusiło uczonych do uporządkowania tych faktów i do stworzenia jednolitej teorii pozwalającej na analizowanie różnego rodzaju drgań występujących w obiektach budowanych przez inżynierów. Powstające teorie stały się fundamentem dla syntezy wspomnianych obiektów, w konsekwencji zaczęły powstawać coraz doskonalsze rozwiązania. Choć teoria drgań współcześnie ukształtowała się na pewnym poziomie to w pewnych przypadkach problemy z nią związane wciąż czekają na rozwiązanie. Można powiedzieć, że prawie wszystkie problemy liniowe są już obecnie dobrze poznane, stworzono jednolitą teorię w tym obszarze, natomiast większość zagadnień nieliniowych wciąż czeka na rozwiązanie. Nic dziwnego, że w literaturze światowej ukazują się nowe ciekawe rozwiązania dotyczące teorii drgań, a zapotrzebowanie na dalsze jest wciąż obserwowane. Przykładami takich problemów, które czekają na rozwiązania są np. zagadnienia drgań układów ze wstępnymi naprężeniami. W tym zakresie rozwijane są tematy, które mają poważny aspekt zarówno teoretyczny jak i praktyczny.
- **Dynamika nieliniowa; bifurkacja i chaos** są w ostatnich latach dość intensywnie rozwijane. Teorie te dają możliwość lepszego opisu zjawisk zachodzących w układach mechanicznych, co może być wykorzystane w budowie oraz eksploatacji maszyn i konstrukcji. Zagadnienia bifurkacji i chaosu są ściśle związane z teorią drgań. Są one prowadzone tak w aspekcie zdeterminowanym jak i stochastycznym.
- **Sterowanie i układy aktywne** są jednymi z wciąż rozwijanych i udoskonalanych elementów mechaniki ośrodków dyskretnych. Wiążą się te zagadnienia z teorią sterowania, stanowiąc jej element lokalny. Coraz większe wymagania techniczne czy postęp w dziedzinie technologii, nie jest możliwy bez układów ze sprzężeniami zwrotnymi, regulatorów różnego typu, konwerterów analogowo–cyfrowych itp.

2.2. Działalność krajowa z zakresu mechaniki ośrodków dyskretnych

2.2.1. Ośrodki badawcze, kadra badawcza

Badania z zakrsu mechaniki ośrodków dyskretnych realizowane są w większości krajowych Uczelni Technicznych, w Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN oraz Instytutach Resortowych (np. Instytucie Lotnictwa).

Ocena ośrodków badawczych nie jest w pełni możliwa ze względu na fragmentaryczny i wysoce niejednorodny charakter odpowiedzi na ankiety rozesłane zarówno przez Oddziały PTMTS jak i Uczelnie i Wydziały. Obok wielostronicowych, rzetelnych odpowiedzi spotkać można zdawkowe i niepełne informacje o wielu ośrodkach. Wydaje się, że pełne informacje można uzyskać jedynie przez KBN, na podstawie wglądu do informacji składanych przez jednostki Uczelni i Instytuty. Informacje te są podstawą kategoryzacji (A,B,C,D) i w konsekwencji finansowania działalności statutowej. Tylko tą drogą uzyskane informacje będą pełne, gdyż leży to w interesie jednostek informujących.

Ze spisu członków PTMTS, zawierającego specjalności naukowe wynika, że na ogólną liczbę 1088 członków w roku 1991 tylko 89 deklarowało specjalności: dynamika maszyn, teoria drgań czy mechanika analityczna, które wchodzą w zakres mechaniki ośrodków

dyskretnych. Jest to z pewnością liczba zaniżona, gdyż w wielu ośrodkach członkowie Towarzystwa deklarowali jedynie ogólne, oficjalne specjalności: mechanika stosowana, mechanika konstrukcji, budowa i ekspolatacja maszyn.

Postanowiono przeprowadzić ocenę w zakresie mechaniki ośrodków dyskretnych (oraz ocenę poszczególnych środowisk polskich) na podstawie analizy publikacji w wybranych polskich czasopismach, jak też na podstawie analizy tematyki referatów wygłoszonych na wybranych konferencjach krajowych. Należy jednak pamiętać, że są to wyniki obarczone sporym błędem, gdyż tematyka mechaniki ośrodków dyskretnych pojawia się na większości konferencji naukowych, zarówno przy podziale branżowym jak i metodologicznym. Wiele prac polskich twórców ukazuje się jedynie za granicą i tam też są wygłaszane.

Badania przeprowadzono etapami.

- Przeprowadzono analizę prac z zakresu mechaniki ośrodków dyskretnych opublikowanych w *Mechanice Teoretycznej i Stosowanej* oraz *Archiwum Budowy Maszyn*.
- Przeprowadzono analizę treści referatów (na podstawie streszczeń) wygłoszonych na:
  - trzech kolejnych Sympozjach PTMTS i Politechniki Poznańskiej "Drgania w układach fizycznych" w latach 1988, 1990 i 1992;
  - Sympozjonie PTMTS i Politechniki Śląskiej "Modelowanie w mechanice" w roku 1993;
  - trzech konferencjach "Mechanika w lotnictwie" organizowanych przez PTMTS, SIMP, PW, ITWL, ILot, WAT, w latach 1988, 1990, 1992;
  - Sympozjum "Dynamiki konstrukcji" organizowanym przez PTMTS i Politechnikę Rzeszowską w roku 1989.

Przy wyborze czasopism kierowano się poziomem i ogólnopolskim zasięgiem periodyków, pomimo istnienia wielu czasopism specjalistycznych lokalnych, w których mechanika ośrodków dyskretnych jest silnie reprezentowana (np. *Machine Dynamics Problems* – PW, kwartalnik *Mechanika* – AGH).

Tematyka mechaniki ośrodków dyskretnych reprezentowana jest licznie na konferencjach międzynarodowych, takich jak np. Konferencje Dynamiki Maszyn (ostatnia odbyła się w Stupawie – CSRS w 1989 roku), International Conference on Nonlinear Oscillations (ostatnia odbyła się w Krakowie w 1990 roku), coroczne kongresy Towarzystwa Matematyki Stosowanej i Mechaniki (GAMM) (ostatni odbył się w Lipsku w 1992 roku). Konferencje te były licznie obsadzone przez polskich naukowców. Inną formą prezentacji wyników z zakresu mechaniki ośrodków dyskretnych są polsko-niemieckie warsztaty z zakresu "Dynamiczne problemy w układach mechanicznych" (Mądralin 1989, Paderborn 1991).

2.2.2. Ocena na podstawie publikacji

W tabelach 1 i 2 przedstawiono zestawienia prac z zakresu mechaniki ośrodków dyskretnych opublikowanych w *Mechanice Teoretycznej i Stosowanej* i *Archiwum Budowy Maszyn* w latach 1990-1992, oraz wygłoszonych podczas wybranych konferencji krajowych.

Tablica 1

Ośrodek	Liczba publikacji		Liczba referatów				Ogółem %
	MTiS 1990-1992	ABM 1990-1992	A 1988, 90,92	B 1990, 1992	C 1993	D 1989	
Białystok	–	1	1	–	1	–	1.6
Bielsko-Biała	–	2	1	–	–	–	1.6
Bydgoszcz	1	–	4	–	–	1	3
Częstochowa	2	–	2	–	–	–	2
Gdańsk	–	–	1	–	–	1	1
Gliwice+Katowice	2	–	7	–	7	–	8.5
Kielce	–	–	4	–	1	–	2.6
Koszalin	–	–	1	–	–	–	0.5
Kraków	4	3	2	–	–	3	6.3
Lublin	1	–	–	1	–	–	1
Łódź	1	2	4	–	–	–	3.7
Poznań	1	–	18	–	–	1	10.6
Rzeszów	–	–	–	1	–	3	2
Szczecin	1	–	3	–	1	–	2.6
Warszawa	15	1	51	16	8	6	51.3
Wrocław	–	–	2	–	–	–	1

gdzie:
A – Konferencja "Drgania w układach fizycznych"
B – Konferencja "Mechanika w lotnictwie"
C – Sympozjon "Modelowanie w mechanice"
D – Konferencja "Dynamika konstrukcji"

Tablica 2

Dział	Liczba publikacji		Liczba referatów			
	MTiS 1990-1992	ABM 1990-1992	A 1988, 90,92	B 1990, 1992	C 1993	D 1989
Dynamika maszyn	9	5	59	3	10	14
Mechanika analityczna	4	–	–	1	1	–
Drgania nieliniowe, bifurkacja	6	1	14	–	–	–
Chaos	–	–	5	–	–	–
Stateczność, wrażliwość	1	2	2	1	2	1
Sterowanie i układy aktywne	6	1	7	13	3	–
Drgania stochastyczne	2	–	7	–	1	–

gdzie: A, B, C, D jak wyżej.

Można sformułować następujące wnioski:

- duża liczba prac z zakresu dynamiki maszyn (najbardziej technicznej i stosowanej dziedziny mechaniki ośrodków dyskretnych;
- wiele podstawowych działów mechaniki ośrodków dyskretnych jest uprawianych w niewielkim zakresie (dotyczy to zwłaszcza mechaniki analitycznej, stateczności i drgań stochastycznych);
- dominująca rola środowiska warszawskiego;
- znaczny udział uczestników z poszczególnych ośrodków na konferencjach lokalnych;

2.3. Bibliografia

1. *Członkowie Towarzystwa*, PTMTS, Warszawa, 1991
2. Mechanika Teoretyczna i Stosowana, 1990-1992
3. *Mechanika w Lotnictwie*, Oddz.Warszawski PTMTS, Warszawa, 1992
4. *Materiały Konferencyjne*, VII Sympozjum Dynamiki Konstrukcji, Zeszyty Naukowe PRz, Mechanika, 18, Rzeszów, 1989
5. Archiwum Budowy Maszyn, 1990-1992
6. *Materiały Konferencyjne*, Sympozjon "Modelowanie w mechanice", Gliwice-Wisła, 1993, Zeszyty Naukowe Pol. Śląskiej
7. *Materiały Konferencyjne*, X Polska Konferencja "Metody komputerowe w mechanice", t.1 i 2, Politechnika Szczecińska, Szczecin, 1991

3. MECHANIKA CIAŁA STAŁEGO

3.1. Wstęp

Mechanika ciała stałego, jako jedna z dziedzin nauk przyrodniczych, wykrywa i bada prawa rządzące ruchem, odkształcalnością i wytrzymałością ośrodków materialnych poddanych oddziaływaniom pól fizycznych. W jej zakres wchodzi również opracowanie metod oraz formułowanie zasad wykorzystania tych praw w działalności praktycznej. To schematyczne ujęcie przedmiotu i dziedziny mechaniki ciała stałego wskazuje na jej dwoisty charakter. Jest ona bowiem, z jednej strony, dyscypliną intelektualną, ściśle związaną z wieloma działami nauk dedukcyjnych i doświadczalnych, takich jak matematyka, fizyka, geologia, metalurgia i inne. Z drugiej zaś strony znajduje wyraz w działalności praktycznej, stanowiąc podstawę dla wielu działów inżynierii: budownictwa, budowy maszyn, lotnictwa, geotechniki i innych. Rozwój całej mechaniki, a mechaniki ciała stałego w szczególności wzbogaca więc zarówno kulturę umysłową, jak i kulturę materialną, a równocześnie zapotrzebowanie społeczne na mechanikę inspiruje badania poznawcze. W konsekwencji, w miarę jak poszczególne działy i metody mechaniki ciała stałego rozwijają się i krzepną, wchodzą one w skład warsztatu inżyniera.

Poznawczy i stosowany charakter mechaniki sprawia, że rozwojowi tej dyscypliny poświęcona jest odpowiednia uwaga. W dużym stopniu dzięki zainteresowaniu polską mechaniką ciała stałego można odnotować w ostatnich dziesięcioleciach znaczne osiągnięcia. Zdobyła ona w niektórych dziedzinach szczegółowych poważną pozycję w międzynarodowym środowisku naukowym oraz mogła w sposób odpowiedzialny podjąć szerokie programy, zmierzające do ulepszenia i unowocześnienia np. metod obliczeń wytrzymałościowych i projektowania w wielu działach inżynierii.

3.2. Rys historyczny

Pierwszym działaniem organizacyjnym Polskiej Akademii Nauk w dziedzinie mechaniki było powołanie Zakładu Mechaniki Ośrodków Ciągłych, który wszedł w skład utworzonego w 1953r. Instytutu Podstawowych Problemów Techniki. Zakład ten zajął się systematycznym przygotowaniem kadr naukowych w kilku działach mechaniki, a w szczególności w zakresie teorii sprężystości i teorii plastyczności, w wyniku czego powstały szkoły naukowe. Zakład ten podjął również działność wydawniczą, przejmując wydawanie

powstałego w Gdańsku w 1949r, z inicjatywy Maksymiliana Tytusa Hubera, Witolda Nowackiego, Wacława Olszaka i Witolda Wierzbickiego, czasopisma "Archiwum Mechaniki Stosowanej" oraz rozpoczynając w 1953r. wydawanie "Rozpraw Inżynierskich". W ten sposób przy IPPT PAN utworzył się główny ośrodek czasopism naukowych z dziedziny mechaniki. Powstała następnie Biblioteka Mechaniki Stosowanej, której pierwsza publikacja ukazała się w 1953r. Nieco później pojawiły się inne czasopisma z zakresu mechaniki: Journal of Technical Physics w roku 1975 (przekształcony z Proceedings of Vibration Problems – powstałego w roku 1959), Mechanika i Komputer w roku 1976, Advances of Mechanics w roku 1978. Od roku 1955 wydawana jest Polska Bibliografia Analityczna Mechaniki.

Ostatnio, w roku 1992, powstał Ośrodek Mechaniki przy Instytucie Podstawowych Problemów Techniki PAN, skupiający ponad 120 badaczy (w tym 70% pracujących w zakresie mechaniki ciała stałego). Został ponadto złożony wniosek o utworzenie w Warszawie Międzynarodowego Centrum Mechaniki.

Niezwykle istotnym czynnikiem rozwoju nauk mechanicznych w Polsce stały się konferencje naukowe, na których dokonuje się przeglądu nowych wyników badawczych. Pierwsza taka konferencja, zorganizowana przez Zakład Mechaniki Ośrodków Ciaglych w 1953r. w Karpaczu była poświęcona teorii sprężystości, teorii plastyczności, reologii i teorii konstrukcji. Konferencje te przekształcily się w doroczne (a następnie w odstepach dwuletnich) polskie konferencje mechaniki ciala stałego, z których trzydziesta już odbędzie się w 1994r. Organizatorem tych konferencji jest IPPT PAN, przy współudziale Komitetu Mechaniki PAN.

Obserwując rozwój naukowy i organizacyjny polskiej mechaniki należy odnotować powstanie w roku 1958 Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, którego jednym z głównych zadań jest ożywienie działalności badawczej w regionalnych ośrodkach uniwersyteckich. Towarzystwo to organizuje sympozja specjalistyczne, seminaria środowiskowe i wydaje czasopismo "Mechanika Teoretyczna i Stosowana" – w dużej mierze poświęcone mechanice ciala stałego.

Rozwój mechaniki, który nastąpił w dużym stopniu w rezultacie działań organizacyjnych i stworzenia własnych placówek Polskiej Akademii Nauk, utworzenia czasopism naukowych, organizowania konferencji szkoleniowych i naukowych, doprowadził do potrzeby utworzenia odpowiedniego komitetu naukowego (Komitetu Mechaniki PAN) o szerokim zakresie działania. O ile IPPT PAN skupia swą uwagę na rozwoju wybranych dyscyplin mechaniki, na działalności wydawniczej o zasięgu międzynarodowym, na organizowaniu ogólnopolskich i międzynarodowych konferencji o określonym profilu, zaś Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej inicjuje i popiera rozwój mechaniki w mniejszych ośrodkach, o tyle Komitet Mechaniki integruje środowisko naukowe i ma za zadanie czuwać nad harmonicznym rozwojem całej dyscypliny na tle rozwoju światowego, nad jej powiązaniem z potrzebami kulturalnymi i gospodarczymi społeczeństwa. Podejmował on w przeszłości odpowiednie inicjatywy w zakresie popierania twórczości naukowej i opiniowania programów badawczych. Przedmiotem zainteresowania Komitetu Mechaniki jest między innymi mechanika ciała stalego, zarówno w aspekcie poznawczym jak i zastosowań w naukach technicznych. Główne kierunki działalności to: rozwój badań podstawowych, zarówno teoretycznych jak i doświadczalnych, opracowanie modeli matematycznych materiałów i procesów mechanicznych; opracowywanie metod analitycznych, doświadczalnych i numerycznych; rozwiązywanie równań mechaniki i równań ujmujących sprzężenia z innymi polami fizycznymi; opracowanie ogólnych metod i technik rozwiązywania problemów mechaniki wspólnych dla wielu działów inżynierii.

Niezwykle istotną rolę w rozwoju polskiej mechaniki ciała stałego odegrały wyższe uczelnie techniczne. Sprawie nauczania mechaniki ciała stałego w polskich wyższych uczelniach technicznych był poświęcony raport PTMTiS [3].

Dwa istotne stwierdzenia tego raportu to:

1. Uczelnie poświęcają więcej godzin na nauczanie mechaniki ciała stalego niż wymagają tego zalecenia MEN,

2. Mimo dużej liczby godzin poświęconych mechanice ciała stałego programy nie uwzgledniają najnowszych działów mechaniki: np. mechaniki pękania, metod pro-

babilistycznych oceny bezpieczeństwa konstrukcji...

Ośrodki te, oprócz ogromnej roli w nauczaniu mechaniki, jako ważnej dyscypliny, stanowiącej pomost między matematyką i techniką, prowadzą intensywnie badania naukowe. Badania naukowe w poszczególnych uczelniach, w zakresie mechaniki ciala stalego, w przeważającej mierze koncentrowały się na mechanice konstrukcji. Powstały bardzo silne ośrodki naukowe, wygenerowały one wiele wybitnych szkól. Należy tu wymienić przede wszystkim takie ośrodki jak:

- Politechnika Warszawska – z ukierunkowaniem między innymi na zagadnieniach teorii plastyczności, obróbki plastycznej, mechaniki gruntów i ośrodków kruchych, metod numerycznych w mechanice konstrukcji (optymalizacja, stateczność, nośność konstrukcji oraz doświadczalnej analizy konstrukcji,
- Politechnika Krakowska – z ukirunkowaniem na mechanikę ośrodków ciągłych, teorię plastyczności, reologię, stateczność cialodkształcalnych, metody numeryczne w mechanice konstrukcji i materiałów oraz na doświadczalną analizę naprężeń,
- Politechnika Gdańska – główną specjalnością są metody numeryczne w mechanice konstrukcji, optymalizacja,
- Uniwersytet Warszawski – mechanika ośrodków ciąglych z mikrostrukturą oraz termomechanika cial odksztalcalnych,
- Politechnika Poznańska – teoria ośrodków wieloskładnikowych i porowatych, zagadnienia termo- i magnetosprężystości,
- Wojskowa Akademia Techniczna – mechanika stosowana (zagadnienia dynamiczne), fizyka techniczna (mechanika pól sprzężonych oraz inżynieria materiałowa).

Do roku 1990 badania naukowe byly planowane, początkowo w programach badań podstawowych, węzlowych itp, a następnie w ramach programów CPBP i CPBR. W zakresie mechaniki ciala stałego, głównym koordynatorem badań był IPPT PAN: program I.23 "Mechanika Ciała Stalego, Cieczy i Gazów", węzlowego 05.12 "Optymalizacja konstrukcji i maszyn..." a następnie: CPBP 02.01 "Mechanika Ciał Stałych, Cieczy i Gazów" oraz CPBP 02.02 "Elektromagnetyczne i Mechaniczne Pola w Ciałach Odkształcalnych". Obecnie bezpośrednia współpraca IPPT z uczelniami ustała.

3.3. Charakterystyka badań w mechanice ciała stałego

W zakresie mechaniki ciała stalego przyjęto wyróżnianie dwóch głównych kierunków. Pierwszy z nich związany jest z materiałami – mechanika materiałów, drugi zaś związany jest z zagadnieniami brzegowymi – mechanika konstrukcji. Dziedziny te obejmują główne kierunki badawcze.

3.3.1. Mechanika materiałów

Celem badań jest pogłębienie wiedzy o zachowaniu się materiałów oraz wykorzystaniu jej do produkcji nowych materiałów. Badania w mechanice materiałów są skoncentrowane na poznaniu i opisie własności mechanicznych lub termomechanicznych, przy uwzględnieniu struktury krystalicznej oraz wzajemnego oddzialywania ziaren materiału. Często uwzględnia się wpływ temperatury na zachodzące procesy w materialach i związane z tym przemiany fazowe. Równania konstytutywne, które opisują procesy odkształcenia są naogół formułowane na bazie fenomenologicznej. Coraz częściej obserwuje się podejście mikromechaniczne, rozpatrując własności monokrysztalu, przechodząc następnie do badania agregatu polikrystalicznego. Szczególnie intensywnie aktualnie rozwijane są badania nad uszkodzeniem i zniszczeniem materiałów. Również w centrum zainteresowania badaczy są zagadnienia związane z określeniem własności materiałów kompozytowych.

W zakresie mechaniki materiałów można wyróżnić następujące zagadnienia:

1. deformacja cykliczna i zmęczenie materiałów związane z obciążeniami o charakterze periodycznym,

2. pękanie kruche i ciągliwe materiałów związane z zagadnieniami lokalizacji i dekohezji,

3. przemiany fazowe w cialach stałych, badania materiałów stopowych (np. materiałów z pamięcia kształtu – stopy typu NiTi lub CuAl, FeNi,...), materiałów wielofazowych a w szczególności materiałów porowatych,

4. duże deformacje plastyczne; badania anizotropii deformacji (wstępnej oraz deformacji plastycznej),

5. lokalizacji odkształceń; badanie stanów pokrytycznych,

6. w mechanice kompozytów – badanie kompozytów o osnowie metalicznej, kruchej oraz polimerowej – badanie własności, projektowanie oraz badanie lokalnych mechanizmów zniszczenia oraz wzajemnych oddziaływań, takich jak: pękania włókien lub osnowy, wyboczenie włókien, delaminacja itp,

7. w mechanice geomateriałów – analiza rozwoju spękań i deformacji, pełzania. Zastosowanie w badaniu mechanizmów sejsmicznych, stateczności, mechanizmów tąpań, kruszenia, zagęszczania ośrodków granulowanych, transporcie oraz składowaniu materiałów sypkich itp,

8. w mechanice biomateriałów – badania własności mechanicznych oraz sprzężenie tych własności z funkcjami biologicznymi,

9. badania podstawowe dotyczące zwłaszcza metali i stopów: analiza wzmocnienia plastycznego oraz jego zależności od prędkości deformacji i jego wpływu na odkształcenie plastyczne materiałów.

3.3.2. Mechanika konstrukcji

Celem badań jest doskonalenie metod projektowania i optymalizacji konstrukcji: niezawodnych ale jednocześnie spełniających warunki minimalizacji kosztu przy założonym poziomie niezawodności. Coraz szersze możliwości w tym zakresie sprawia rozwój informatyki – metod komputerowych.

W zakresie mechaniki konstrukcji można wyróżnić dwa podstawowe kierunki badań.

1. Mechanika konstrukcji w zakresie sprężystym i nieliniowym. Uwzględnia się przy tym różne charakterystyki mechaniczne materiałów badanych takich jak np. metale, beton, kompozyty, ośrodki granulowane, termoplastyczne itp. Bada się deformacje konstukcji aż do momentu zniszczenia, przystosowanie konstrukcji do obciążeń cyklicznych, nisko i wysokocyklowe zmęczenie, wyboczenie jak też stany pokrytyczne. Również prowadzone są badania drgań oraz niedokładności wykonania konstrukcji. Głównymi kierunkami w tym zakresie są badania oddziaływania konstrukcji z gruntem lub z cieczą. Rozwijane są badania zarówno w aspekcie deterministycznym jak też stochastycznym. Jednym z ważnych i obecnie rozwijanych kierunków jest aktywne sterowanie inżynierskich konstrukcji budowlanych.

2. Optymalizacja, wrażliwość i niezawodność konstrukcji, zarówno z punktu widzenia kształtu jak też konfiguracji. Wrażliwość konstrukcji bada się w funkcji różnych parametrów projektowania oraz niedokładności jej wykonania.

3.4. Ocena polskiej mechaniki ciała stałego – tematyka badawcza, ośrodki badawcze

3.4.1. Klasyfikacja badań w zakresie mechaniki ciała stałego

Ciała odkształcalne w różnych warunkach (obciążenia, temperatury, pola magnetycznego itp) mają różne zachowania. W zależności od ich zachowania wyróżnia się szereg kierunków badawczych. Tradycyjnie przyjelo się w Polsce przyjmować następujący podzial tematyki w zakresie mechaniki ciala stalego (taki podział był od dziesiątków lat stosowany przez Polską Bibliografię Analityczną Mechaniki, który był w przeszłości oparty o klasyfikację Mechanical Reviev i ewoluował w czasie w miarę powstawania nowych kierunków):

1. Problemy ogólne
2. Sprężystość, lepkosprężystość, termo(lepko)sprężystość
3. Plastyczność, lepkoplastyczność, termo(lepko)plastyczność
4. Mechanika pękania i uszkodzeń
5. Mechanika kompozytów, osrodków wielofazowych, porowatych
6. Mechanika gruntów i skał
7. Mechanika ośrodków mikropolarnych
8. Mechanika ośrodków sprzężonych (elektro-magneto-mechanicznych)
9. Metody komputerowe
10. Metody stochastyczne w mechanice
11. Metody eksperymentalne
12. Mechanika konstrukcji

Wspólnymi elementami badań ciał odkształcalnych (punkty 2÷8) sa równania konstytutywne. Różny jest natomiast stopień uwzględniania nieliniowości geometrycznych, materiałowych jak też sprzężeń poszczególnych pól: mechanicznych, termicznych, magnetycznych, elektrycznych, chemicznych). Pod pojęciem "problemy ogólne" rozumie się zagadnienia brzegowe, szczególne stany rozciągania, ściskania, skręcania itp. W klasyfikacji nie wprowadzono podzialu mechaniki konstrukcji – poz.12, gdyż często nie jest możliwe rozróżnienie jakiego zakresu dotyczy analizowana publikacja czy referat. Praktycznie rzecz biorąc obecnie przeprowadza się analizę nieliniową konstrukcji, badając jednocześnie jej niezawodność.

Szczegółowego omówienia wymagają punkty 9 i 10, jako gałęzie mechaniki ciała stałego stosunkowo nowe, jak też punkt 11, ze względu na nieco odmienną specyfikę. Badania doświadczalne ingerują we wszystkich wyszczególnionych kierunkach badań w mechanice ciała stałego. Trudno wyobrazić sobie prowadzenie obecnie badań w zakresie mechaniki materiałów i konstrukcji w oderwaniu od metod komputerowych czy też w oderwaniu od eksperymentu.

Adn.9. Metody komputerowe w mechanice ciała stałego

Znaczenie komputerów w badaniach mechanicznych jak też w ich zastosowaniach odgrywa niezmiernie ważną rolę. Wprowadzanie nowoczesnych metod mechaniki czy też projektowanie konstrukcji mechanicznych jest już niemożliwe bez istnienia współczesnych metod komputerowych. Trzy podstawowe metody: metoda elementów skończonych, metoda różnic skończonych oraz metoda elementów powierzchniowych (a zwłaszcza te pierwsze dwie) dokonały przełomu w zastosowaniach mechaniki materiałów i konstrukcji. Metody numeryczne wpłynęły na rozwój nowych teorii mechanicznych jak np. teoria chaosu. Szczególnie silnie została rozwinięta metodą elementów skończonych, która stała

się metodą uniwersalną w analizie prawie wszystkich zagadnień związanych z mechaniką ciał stałych, ich zachowania się statycznego, dynamicznego, w zmiennych temperaturach i różnych polach zewnętrznych. Powstały całe systemy obliczeniowe włącznie z ostatnio coraz to częściej używanym systemem ekspertów. Istotną rolę odgrywa eksperyment numeryczny – symulacja procesów mechanicznych. Powstały efektywne algorytmy optymalizacji. Obecnie coraz więcej uwagi poświęca się zagadnieniom odwrotnym, poszukując własności konstrukcji (odnośnie materiałów, kształtu, obciążeń), tak by uzyskać z góry założone stany naprężenia i odkształcenia (lub przemieszczenia).

Adn.10. Metody stochastyczne w mechanice ciała stałego

Teoretyczne metody stosowane w mechanice ciała stałego zostały wzbogacone poprzez podejście oparte na opisie i analizie zjawisk rządzących mechaniką przy pomocy pojęć jak też i metod teorii prawdopodobieństwa. Charakter stochastyczny wielu zjawisk mechanicznych, takich jak drgania, zniszczenie, propagacja fal i inne, spowodowany przypadkowością i nieregularnością parametrów powoduje konieczność badania ich metodami stochastycznymi. Metody te silnie się obecnie rozwijają. W Polsce problematyka ta jest związana z drganiami stochastycznymi konstrukcji, propagacją fal stochastycznych, z oceną bezpieczeństwa konstrukcji. Badania są głównie ukierunkowane na: stochastyczne modele zniszczenia materiałów konstrukcyjnych oraz bardzo istotne z punktu widzenia praktyki zniszczenie zmęczeniowe; na modelowanie i analizę deformacji ośrodków o strukturze stochastycznej (np. grunty, górotwory); na zagadnienia propagacji fal (rozpraszania w ośrodkach stochastycznych) oraz modelowanie i analizę zjawisk zanieczyszczeń w gruncie.

Adn.11. Metody eksperymentalne w mechanice ciała stałego

Obok dotychczas, głównie czysto usługowego charakteru badań doświadczalnych, pojawiło się w ostatnim okresie szersze zainteresowanie tematyką podstawową. Badania doświadczalne dotyczyły reologii w normalnych i niskich temperaturach, wytrzymałości zmęczeniowej, mechaniki pękania i mechaniki ośrodków sypkich, mechaniki kontaktu oraz naprężeń własnych. Rozwijane były metody badań, a w szczególności elastooptyki w zastosowaniu do badań konstrukcji przestrzennych, metoda elastooptycznej warstwy powierzchniowej, metoda holografii w zastosowaniu do badań kształtu, przemieszczeń i odkształceń. Prowadzone były badania nad zachowaniem się dynamicznym materiałów jak również badania w zakresie termoemisji (określenia sprzężeń termomechanicznych, pomiar energii zmagazynowanej), emisji akustycznej i defektoskopii ultradźwiękowej.

Dziedziny, w których metody doświadczalne powinny dać poważne efekty to mechanika kontaktu, mechanika pękania i reologia, mechanika ośrodków anizotropowych, biomechanika. W ostatnich kilkunastu latach podjęto szeroko zakrojony program organizacji konferencji szkoleniowych na temat metod doświadczalnych, np. metody warstwy optycznie czułej, badań konstrukcji metodami holografii, wykorzystania metody rastrów do badań odkształceń, metody związane z pomiarem promieniowania podczerwonego powierzchni ciał i inne.

W związku z niniejszym raportem o stanie mechaniki polskiej, Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej przeprowadziło wśród swoich członków ankietę. Celem tej ankiety była ocena poszczególnych ośrodków polskich zajmujących się badaniami w zakresie mechaniki, co naszym zdaniem pomogłoby Komitetowi Badań Naukowych na ustalenie celów strategicznych. Niestety wpłynęły jedynie nieliczne odpowiedzi. W związku z powyższym nie jest możliwe przeprowadzenie na tej podstawie oceny zespołów. Ocena ta, przy bardzo małej ilości danych może być wręcz niebezpieczna.

Postanowiono przeprowadzić ocenę tematyki badawczej w zakresie mechaniki ciała stałego (oraz ocenę zespołów z poszczególnych ośrodków polskich) na podstawie analizy publikacji w wybranych polskich czasopismach, jak też na podstawie analizy referatów wygłaszanych na krajowych konferencjach mechaniki ciała stałego. Należy się jednak zastrzec, że są to wyniki tylko przybliżone; nie biorą one pod uwagę wszystkich prac publikowanych przez polskich uczonych, w zakresie badanej tematyki – wiele prac jest publikowanych w czasopismach zagranicznych. Również ze względu na ogromną aktualnie liczbę konferencji, nie wszyscy uczeni polscy biorą udział w konferencjach krajowych.

Badania przeprowadzono następująco:

1. Przeprowadzono analizę prac publikowanych w czasopismach krajowych dotyczących w głównej mierze mechaniki ciała stałego
   - Archiwum Mechaniki Stosowanej
   - Rozprawy Inżynierskie
   - Mechanika Teoretyczna i Stosowana

   Dokonano podziału publikacji prac, mając na uwadze przyjęty podział tematyki mechaniki ciała stałego. Wydzielono również prace uczonych zagranicznych lecz już bez podziału na dyscypliny).
2. Przeprowadzono również analizę treści referatów wygłoszonych na dwóch Polskich Konferencjach Mechaniki Ciała Stałego: Rytro 1988 i Rytro 1992. Wyboru tego dokonano ze względu na to, że pierwsza z nich jest uważana przez środowisko mechaników polskich jako konferencja udana (konferencja z towarzyszacym jej sympozjum) z udziałem wielu wybitnych naukowców z całego świata oraz druga, która odbyła się bez udziału wybitnych postaci zagranicznych jak też ze znikomym udziałem wybitnych polskich specjalistów.

3.4.2. Ocena na podstawie publikacji

W tabelach I, II i III (patrz załącznik) przedstawiono zestawienia prac publikowanych odpowiednio w pismach: AMS, RI oraz MTiS, w latach 1986-1990. Podział tematyki badawczej przyjęto jak w punkcie 3.4.1. Bazując na obserwacjach zebranych w pracy [1] – wskaźnik największego wykorzystania prac zawartych w czasopismach naukowych mieści się w przedziale 5÷10 lat. Analiza liczby prac, które ukazały się w poszczególnych latach w określonej tematyce nie pozwala na wyciągnięcie zasadniczych wniosków. Dopiero z liczby prac, które ukazały się w okresie 6-letnim można wyciągnąć szereg wniosków:

- duża liczba prac z dziedzin: mechanika ośrodków sprężystych, plastycznych,
- znacząca liczba prac dotyczących mechaniki pękania i uszkodzenia materiałów, dziedziny aktywnie rozwijanej w świecie,
- znacząca liczba prac z zakresu mechaniki kompozytów, ośrodków wieloskładnikowych – zagadnienia równie aktualne,
- rozwój metod komputerowych, głównie w zakresie mechaniki konstrukcji,
- poważna liczba prac zagranicznych, świadczyć może o pozycji nie tylko czasopism lecz pozycji polskiej mechaniki ciała stałego na tle światowym.

N.B. Przy opracowaniu zestawień publikacji wprowadzono "klasyfikację pojedyńcza prac", tzn wybierano główny kierunek pracy; w przypadku publikacji polsko-zagranicznej zaliczano ją do grupy publikacji polskich.

3.4.3. Ocena na podstawie referatów na konferencjach

Tabela IV (załącznik) zawiera dane dotyczące XXVII (Rytro'88) i XXIX (Rytro'92) Polskiej Konferencji Mechaniki Ciała Stałego. Na pierwszej z nich wygłoszono 227 referatów (łącznie z plakatowymi), na drugiej zaś 152.

Tematyka była głównie skoncentrowana na zagadnieniach mechaniki ośrodków sprężystych, lepkosprężystych, plastycznych, lepkoplastycznych (również przy oddziaływaniu pola termicznego). Znaczna liczba prac dotyczyła mechaniki konstrukcji, metod komputerowych. Silnie był reprezentowany kierunek mechaniki kompozytów i ośrodków wielofazowych. W tabeli, w oddzielnej rubryce podano liczbę prac zagraniczno-polskich, wynikłych ze współpracy polskich mechaników z kolegami zagranicznymi.

Interesujące są zestawienia środowiskowe. Wśród zgłoszonych referatów jest następujący rozkład środowiskowy (w procentach): Warszawa 60, Poznań 9, Gdańsk 8, Kraków 7,

Łódź 5 oraz Bydgoszcz, Wrocław, Lublin, Białystok, Gliwice, Kielce (w kolejności od 3 do 1 procenta).

N.B. Podobny rozkład procentowy obserwuje się w przypadku publikacji w analizowanych czasopismach naukowych.

Bardzo obszerną ocenę Polskich Konferencji Mechaniki Ciała Stałego (na ich dwudziestopięciolecie) przedstawił Antoni Sawczuk w roku 1980 [2]. Dokonał on szczegółowej analizy ewolucji tematyki oraz uczestnictwa w kolejnych konferencjach, badaczy z polskich ośrodków naukowych oraz z zagranicy. Ponieważ wynikające z analizy wnioski są nadal aktualne, pozwolę sobie zacytować trzy fragmenty tego opracowania:

- "O międzynarodowym charakterze konferencji oraz o współpracy mechaników polskich z zagranicznymi kolegami świadczy przedstawienie wyników wspólnych badań. O ile przedtem wspólne prace przedstawiane były sporadycznie o tyle od konferencji odbytej w Krościenku w 1971r. przeciętnie przedstawiano po trzy takie referaty, a w przypadku konferencji w Wiśle w 1976r. nawet sześć" – obecnie po 13.
- "Konferencje pozwalają na wyciągnięcie istotnego wniosku odnośnie do nierównomierności rozwoju mechaniki w Polsce, a więc co do nierównomierności zainteresowania się ośrodków politechnicznych problematyką naukową mechaniki. Wiele np. politechnik i specjalistycznych szkół technicznych, gdzie problemy mechaniki z konieczności muszą stanowić istotny element w wykształceniu współczesnego inżyniera np. specjalności budowlanych, mechanicznych, górniczych, nie utrzymują kontaktu z nauką krajową i światową, której osiągnięcia i problemy dyskutowane są w czasie "Polskich Konferencji Mechaniki Ciała Stałego".
- "Badania naukowe z zakresu mechaniki w Polsce skupiają się w uczelniach i instytutach warszawskich. Drugim poważnym ośrodkiem nauk mechanicznych jest Kraków. Można też stwierdzić, że takie ośrodki związane z przemysłem jak śląski czy wrocławski są niezwykle słabo reprezentowane w manifestacjach naukowych z zakresu mechaniki. Wiele uczelni technicznych nie jest prawie reprezentowanych przez okres dwudziestolecia w tych ważnych imprezach naukowych. Niewątpliwie odzwierciedla to stan badań podstawowych, a może i atmosferę w stosunku do tych badań".

Spostrzeżenia prof. A.Sawczuka, z roku 1980, nic nie straciły na swojej aktualności. Wyniki analizy dwóch konferencji w Rytro – zamieszczone w Tabeli IV – jak najbardziej je potwierdzają.

3.4.4. Ocena na podstawie cytacji

Należałoby również dokonać oceny przydatności polskich prac naukowych z zakresu mechaniki ciała stałego. Należałoby zbadać "cytowalność" polskich prac, oczywiście na tle światowego piśmiennictwa naukowego. Interesujące byłoby poznanie jakości cytowań, tzn. wiedzieć kto cytuje naszych autorów, kiedy i w jakich czasopismach. Opracowanie takie będzie bardzo potrzebne do oceny polskich środowisk naukowych z zakresu mechaniki ciała stałego – będzie to chyba najbardziej obiektywna ocena, tym bardziej, że indeksy cytowań zawierają obecnie podział na cytowania przez innych autorów jak też cytowania swoich własnych prac. Pierwszą taką próbą oceny był artykuł w Nauce Polskiej [1]. Ten sposób oceny polskiego środowiska naukowego należałoby kontynuować, tym bardziej, że aktualnie jest całkowicie dostępny międzynarodowy system informacji naukowej – w tym również indeks cytowań (Science Citation Index).

3.5. Zakończenie

Należałoby dokonywać stałej oceny głównych kierunków badawczych (powinien to czynić Komitet Mechaniki PAN jak też PTMTiS) oraz wskazywać na konieczność rozwijania

w Polsce określonych badań. W opracowaniach takich należałoby wykorzystywać podobne opracowania, istniejące w innych krajach, przodujących w badaniach w zakresie mechaniki ciała stałego. W pierwszym rzędzie należałoby korzystać z opracowań Narodowego Ośrodka Badań Naukowych we Francji (CNRS), jak też korzystać z programów National Scioence Foundation (NSF) w USA. Należałoby zwrócić uwagę na niezwykle wartościowe opracowanie Komitetu Mechaniki PAN pt: "Mechanika współczesna i jej zastosowania" [4].

3.6. Bibliografia

1. KRÓLIKOWSKA A., *Próba oceny przydatności polskich prac naukowych z zakresu mechaniki stosowanej*, Nauka Polska, 3-4, 1987, 243-250
2. SAWCZUK A., *25 lat Polskich Konferencji Mechaniki Ciała Stałego*, Mechanika Teoretyczna i Stosowana, 18, 1, 1980, 125-134
3. *Nauczanie mechaniki ciała stałego w polskich uczelniach technicznych. Raport Zarządu Głównego PTMTS*, Mechanika Teoretyczna i Stosowana, 29, 2, 1991, 443-447
4. *Mechanika współczesna i jej zastosowania - opracowanie Komitetu Mechaniki PAN*, Mechanika Teoretyczna i Stosowana, 30, 2, 1992, 457-476

3.7. Załącznik

Tabela 1

Archiwum Mechaniki Stosowanej						
Tematyka	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Mechanika ciał stałego łącznie	**29**	**22**	**22**	**18**	**7**	**20**
1. Problemy ogólne	3	4	–	2	1	2
2. Sprężystość, lepko + termo	12	8	10	3	3	3
3. Plastyczność, lepko + termo	1	4	5	6	1	8
4. Mechanika pelzania i uszkodzeń	4	2	4	1	1	–
5. Mechanika kompozytów, ...	2	1	1	3	1	4
6. Mechanika gruntów i skał	–	2	–	–	–	–
7. Mechanika ośr. mikropolarnych	2	–	–	–	–	–
8. Mechanika ośr. sprzężonych	2	–	–	–	–	–
9. Metody komputerowe	–	–	–	1	–	–
10. Metody stochastyczne	1	1	1	2	–	1
11. Metody eksperymentalne	–	–	–	–	–	1
12. Mechanika konstrukcji	2	–	1	–	–	1
Mechanika cieczy i gazów	4	6	4	11	12	7
Mechanika ukł. dyskretnych	–	3	1	2	1	–
Prace zagraniczne	22	18	30	30	36	18
Razem	**55**	**49**	**57**	**61**	**56**	**45**

Tabela 2

Rozprawy Inżynierskie						
Tematyka	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Mechanika ciała stałego łącznie	**22**	**34**	**41**	**29**	**29**	**18**
1. Problemy ogólne	–	1	1	–	1	–
2. Sprężystość, lepko + termo	7	3	7	3	5	3
3. Plastyczność, lepko + termo	1	9	9	4	4	7
4. Mechanika pełzania i uszkodzeń	1	3	3	2	2	1
5. Mechanika kompozytów, ...	1	1	5	3	5	1
6. Mechanika gruntów i skał	–	3	1	–	–	–
7. Mechanika ośr. mikropolarnych	–	–	–	–	–	–
8. Mechanika ośr. sprzężonych	–	2	–	–	–	–
9. Metody komputerowe	1	2	3	5	2	2
10. Metody stochastyczne	1	1	3	2	3	1
11. Metody eksperymentalne	–	–	2	1	–	–
12. Mechanika konstrukcji	10	9	7	9	7	3
Mechanika cieczy i gazów	1	1	–	1	2	2
Mechanika ukł. dyskretnych	4	5	2	4	4	7
Prace zagraniczne	3	3	5	3	–	2
Razem	**30**	**43**	**48**	**37**	**35**	**29**

Tabela 3

Mechanika Teoretyczna i Stosowana					
Tematyka	1988	1989	1990	1991	1992
Mechanika ciał stałego łącznie	**34**	**26**	**17**	**28**	**32**
1. Problemy ogólne	3	3	–	3	–
2. Sprężystość, lepko + termo	9	6	–	11	11
3. Plastyczność, lepko + termo	4	–	4	1	1
4. Mechanika pełzania i uszkodzeń	2	3	2	1	4
5. Mechanika kompozytów, ...	2	4	1	1	7
6. Mechanika gruntów i skał	–	–	–	–	–
7. Mechanika ośr. mikropolarnych	–	–	–	–	2
8. Mechanika ośr. sprzężonych	–	1	–	–	–
9. Metody komputerowe	5	–	1	1	3
10. Metody stochastyczne	1	–	–	2	–
11. Metody eksperymentalne	3	4	1	1	1
12. Mechanika konstrukcji	5	5	8	7	3
Mechanika cieczy i gazów	8	14	28	2	4
Mechanika ukł. dyskretnych	2	5	4	10	9
Prace zagraniczne	7	3	1	–	6
Razem	**51**	**48**	**50**	**40**	**51**

Tabela 4

Krajowe Konferencje Mechaniki Ciała Stałego		
Tematyka	RYTRO'88	RYTRO'92
Mechanika ciał stałego łącznie	154	87
1. Problemy ogólne	4	2
2. Sprężystość, lepko + termo	34	26
3. Plastyczność, lepko + termo	20	8
4. Mechanika pelzania i uszkodzeń	11	10
5. Mechanika kompozytów, ...	13	9
6. Mechanika gruntów i skał	6	4
7. Mechanika ośr. mikropolarnych	–	–
8. Mechanika ośr. sprzężonych	8	8
9. Metody komputerowe	19	5
10. Metody stochastyczne	2	4
11. Metody eksperymentalne	5	4
12. Mechanika konstrukcji	32	7
Mechanika cieczy i gazów	–	–
Mechanika ukł. dyskr.+miesz.	69	61
Prace zagraniczne	56	49
Prace polsko-zagraniczne	13	12
Razem	227	152

4. MECHANIKA PŁYNÓW

4.1. Wstęp

Zgodnie z pierwotnym założeniem bazą informacyjną niniejszej ekspertyzy stanowić miały wyniki ankiety rozesłanej z inicjatywy autorów do wszystkich uczelni wyższych i jednostek badawczych pionu Polskiej Akademii Nauk. Na ankietę odpowiedziało niestety jedynie 10 jednostek, co stanowi zaledwie 20% całości ankietowanych ośrodków. Są wśród nich co prawda ośrodki wiodące w zakresie reprezentowanych przez nie specjalności (np. Politechniki: Warszawska, Śląska, Łódzka, Częstochowska, Instytut Maszyn Przepływowych PAN itp.), jednakże nikły procent uzyskanych odpowiedzi nie pozwalał spodziewać się reprezentatywności wyciąganych na tej podstawie wniosków. W tej sytuacji, dla celów niniejszej ekspertyzy zdecydowano się wykorzystać materiały Krajowych Konferencji Mechaniki Płynów z lat 1988, 1990, 1992 [1,2,3] wychodząc z założenia, że konferencje te jako forum dyskusyjne całego krajowego środowiska mechaników płynów, winny być one dostatecznie reprezentatywne dla sformułowania poglądu dotyczącego aktualnego stanu badań w omawianej dziedzinie. Brany pod uwagę okres ostatnich 5-ciu lat pozwala spodziewać się dostatecznie wiarygodnie uśrednionych wniosków, natomiast rezygnację z uwzględnienia materiałów konferencji sprzed roku 1988 oparto na założeniu, że opracowanie niniejsze miałoby wówczas raczej wartość historyczną i mogłoby nie oddawać w pełni aktualnego stanu badań. Autorzy zdają sobie sprawę z ograniczeń wynikających z przyjętej metodyki postępowania. W szczególności oczywiste mogą być zniekształcenia wywołane nieuwzględnieniem materiałów Międzynarodowych Sympozjów Dynamiki Płynów organizowanych w cyklu dwuletnim przez IPPT PAN jak również Seminariów Wymiany Ciepła i Masy organizowanych pod auspicjami Komitetu Termodynamiki i Spalania PAN. Sympozja Dynamiki Płynów zmieniły jednak formułę i kontynuowane są obecnie jako konferencje o zasięgu europejskim, natomiast prace przedstawiane jedynie na Seminariach Wymiany Ciepła i Masy mieszczą się bardziej w kręgu termodynamiki, niż w orbicie zainteresowań mechaniki płynów. Dodatkowym ograniczeniem pola obserwacji niniejszej ekspertyzy

może być również pominięcie działalności badawczej środowiska naukowego, związanego z Komitetem Inżynierii Chemicznej i Procesowej PAN, które w wielu zagadnieniach wykazuje bliski związek z szeroko pojętą mechaniką płynów.

Istotnym źródłem informacji jest natomiast rzecz jasna osobista znajomość własnego środowiska, którą to znajomość mimo jej oczywiście subiektywnego charakteru autorzy ekspertyzy wykorzystali w trakcie redakcji niniejszego opracowania.

Wspomnieć należy wreszcie, że ważnym materiałem źródłowym była tu również kilkuczęściowa ekspertyza Komitetu Mechaniki PAN opracowana w latach 1990/91 [5,6], w której zawarta jest między innymi szczegółowa charakterystyka wszystkich ośrodków naukowych, prowadzących w kraju działalność badawczą z zakresu mechaniki płynów.

4.2. Rola i miejsce mechaniki płynów w dziedzinie nauk technicznych

Mechanika płynów jest jedną z czterech głównych specjalności (oprócz mechaniki ciała stałego, mechaniki analitycznej oraz mechaniki układów o strukturze mieszanej) wchodzących w skład dyscypliny "mechanika". Trudno przy tym stwierdzić, czy różnice między tymi specjalnościami umożliwiały ścisłe rozgraniczenie ich tematyki badawczej, bowiem cechą całej mechaniki jest jej interdyscyplinarny charakter, który przejawia się nie tylko w istnieniu wspólnych metod i narzędzi badawczych, lecz wynika również ze specyfiki samych zjawisk fizycznych, w których występuje wzajemne oddziaływanie ciał stałych i płynów. Ponieważ całe środowisko człowieka oprócz ciał stałych zawiera także ciecze i gazy, stąd też nie sposób znaleść taką dziedzinę ludzkiej aktywności, w którą nie byłaby zaangażowana mechanika płynów. Poczynając od międzygwiezdnych chmur gazowych i wiatru słonecznego, poprzez ziemską atmosferę, środowisko mórz i oceanów, rzeki i jeziora aż po typowe przepływy techniczne, wszystkie te zjawiska stanowią obiekt zainteresowania badawczego mechaniki płynów.

Szerokie spektrum zainteresowań mechaniki płynów sprawia również, że niemożliwe staje się scharakteryzowanie wszystkich obserwowanych w ramach tej specjalności tendencji badawczych. Autorzy ekspertyzy chcieliby wyróżnić jedynie dwie tendencje, które wydają się mieć charakter ogólniejszy. Pierwsza z nich dotyczy niesłabnącej roli eksperymentu, który nie tylko weryfikuje poprawność ujęć teoretycznych, lecz również bardzo często wytycza nowe kierunki poszukiwań także i w zakresie teorii. Przykładem może być np. odkrycie na początku lat siedemdziesiątych struktur koherentnych, które narzuciło konieczność modyfikacji obowiązującej do tej pory teorii turbulencji jako zjawiska w pełni losowego.

Druga z istotnych tendencji badawczych obserwowanych w mechanice płynów związana jest z rozwojem techniki komputerowej. Wraz z opracowaniem nowych generacji superkomputerów pojawiają się coraz liczniejsze prace zmierzające do uzyskania rozwiązań równania Naviera-Stokesa metodą bezpośredniej symulacji numerycznej. Olbrzymia rozpiętość skal ruchu charakterystyczna dla mechaniki płynów sprawia jednak, że liczba oczek siatki różnicowej niezbędnej dla efektywnego rozwiązania problemu staje się na tyle duża, że pomimo gigantycznych mocy obliczeniowych współczesnych komputerów, prace z zakresu bezpośredniej numerycznej symulacji są ciągle jeszcze na etapie wstępnym. Przykładem złożoności problemu może tu być typowy przepływ turbulentny, w którym skale najdrobniejsze (np. mikroskala Kołmogorowa) są rzędu setnych lub dziesiętnych części milimetra, podczas gdy skale największe mają rozmiar porównywalny z wymiarami zjawiska i osiągać mogą dziesiątki lub nawet setki kilometrów w przypadku turbulencji atmosferycznej.

Rozwój technik komputerowych sprawia jednak, że możliwa staje się częstokroć rezygnacja z badań eksperymentalnych, które z coraz lepszą dokładnością zastępowane być mogą symulacją numeryczną, jeżeli tylko znany jest dostatecznie ścisły model teoretyczny analizowanych zjawisk. W tych warunkach rola eksperymentu sprowadza się do weryfikacji modeli teoretycznych oraz do wyjaśniania mechanizmów zjawisk, zwłaszcza tych, w których występują złożone oddziaływania wielu różnych czynników (np. aerodynamika przepływów ze spalaniem czy przepływy wielofazowe).

Powyższe spostrzeżenia są z konieczności bardzo fragmentaryczne, gdyż wyczerpujące omówienie wszystkich osobliwości występujących we współczesnej mechanice płynów stanowczo wykracza poza ramy ekspertyzy. Obserwuje się tu przy tym tak olbrzymią różnorodność ujęcia wielu zagadnień szczegółowych, że niemożliwe jest ich usystematyzowane uogólnienie. Przyczyn tego stanu rzeczy jest z pewnością wiele, lecz najistotniejszą wydaje się być niezwykła złożoność zjawisk zachodzących w płynach, nie poddająca się próbom ich ścisłego opisu i sprawiająca, że nadal skazani jesteśmy na bardzo uproszczone formy matematycznego ich ujęcia.

4.3. Interdyscyplinarny charakter mechaniki płynów i jej interakcje z innymi dziedzinami wiedzy

Interdyscyplinarność mechaniki płynów sprawia, że obserwowany współcześnie profil zainteresowań badawczych tej specjalności wykracza zdecydowanie poza klasyczne podziały dyscyplinarne. Mechanika płynów obecna jest zarówno w astronomii, medycynie, chemii jak i rzecz jasna w znakomitej większości nauk technicznych. Jednak interdyscyplinarność mechaniki płynów przejawia się też poprzez jej interakcje z innymi dyscyplinami wiedzy, z których specjalność ta czerpie metody i narzędzia analityczne. Specjalne miejsce zajmuje tu matematyka, której rozwój przebiegał przez wiele lat w sposób nieodłączny od mechaniki, w tym także i mechaniki płynów. Odejście od klasycznych modeli deterministycznych i przejście do opisu stochastycznego wymagało stworzenia nowych metod analizy, których mechanice dostarczała i dostarcza nadal matematyka. Istotną pozycję zajmuje tu również fizyka, gdyż jak się wydaje mechanika płynów nie może być traktowana jedynie jako dział techniki czy technologii lecz raczej, a może przede wszystkim jako specyficzna dziedzina fizyki stosowanej. Oznacza to z kolei, że ma tu zastosowanie typowo "fizykalne" podejście do problemu, w którym rola dociekań teoretycznych i eksperymentalnych jest jednakowo ważna, zaś doświadczenie jest najbardziej istotnym kryterium weryfikującym słuszność proponowanych teorii.

Kolejnym wreszcie czynnikiem determinującym interdyscyplinarny charakter mechaniki płynów są względy aplikacyjne. Występuje ona zarówno w budowie i eksploatacji maszyn, technologii, budownictwie, ekologii i ochronie środowiska, rolnictwie i medycynie – trudno byłoby wymienić dziedzinę ludzkiej aktywności, w którą nie byłaby ona zaangażowana. Aplikacje wymuszają więc konieczność poszerzonego ujęcia zagadnień mechaniki płynów przyczyniając się do wzbogacenia jej o nowe dziedziny poszukiwań.

Pamiętać również należy, że mechanika płynów jako nauka podstawowa nie dostarcza zazwyczaj gotowych rozwiązań, a jej związek z praktyką oceniany jest najczęściej poprzez publikacje wyników badań, które wykorzystywane są następnie przez poszczególne dyscypliny nauk technicznych.

4.4. Próba charakterystyki środowiska naukowego i stanu krajowych badań w zakresie mechaniki płynów

Mechanika jest w dziedzinie nauk technicznych jedną z najlepiej rozwiniętych w Polsce dyscyplin naukowych. Polska szkoła mechaniki ma od wielu już lat uznaną pozycję w nauce światowej, czego wyrazem może być m.in. udział polskich uczonych we władzach Międzynarodowej Unii Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej IUTAM oraz Europejskiej Rady Mechaniki EUROMECH. Polskie monografie z zakresu mechaniki wydawane są przez czołowe oficyny wydawnicze całego świata a przedstawiciele krajowego środowiska mechaniki uczestniczą w pracach kolegiów redakcyjnych wielu renomowanych międzynarodowych czasopism naukowych. Zdaniem autorów można zaryzykować opinię, że powyższe osiągnięcia dotyczą mechaniki w stopniu znacznie większym niż ma to miejsce w przypadku innych dyscyplin z zakresu dziedziny nauk technicznych. Pewną ilustrację

tej oceny może być przy tym fakt, iż przedstawiciele mechaniki (jednej z 18 dyscyplin technicznych wymienionych w wykazie KBN [4]) stanowią ponad 20% składu członków Wydziału IV Nauk Technicznych PAN – a więc nieproporcjonalnie więcej niż wynikałoby to z prostego zestawienia liczby reprezentowanych tam dyscyplin naukowych.

Mechanika płynów, będąca obok mechaniki analitycznej, mechaniki ciała stałego i mechaniki układów o strukturze mieszanej, czwartą, jak stwierdzono wcześniej specjalnością w obrębie tej dyscypliny, zajmuje nieco słabszą (szczególnie w stosunku do mechaniki ciała stałego) pozycję. Stwierdzenie to nie może mieć jednak charakteru generalnego, ponieważ także i w ramach tej specjalności wyróżnić można ośrodki i grupy badawcze, których poziom badań i pozycja naukowa dorównują standardowi światowemu.

Ryzykowne byłoby wskazanie najbardziej prawdopodobnych przyczyn tego stanu rzeczy, chociaż jedną z niewątpliwych wydaje się być brak w przeszłości tak wybitnych liderów naukowych jakimi dla mechaniki ciała stałego byli Maksymilian Huber, Witold Nowacki czy Wacław Olszak. Trudno byłoby natomiast stwierdzić, czy mniejsza liczebność środowiska mechaniki płynów w porównaniu do "mechaniki" jako całości jest przyczyną, czy też skutkiem względnie słabszej pozycji omawianej specjalności. Ocenić jednak można, że podczas gdy krajowe środowisko pracowników nauki związanych z szeroko rozumianą mechaniką liczy w przybliżeniu 2 tys. osób, o tyle mechanika płynów reprezentowana jest zaledwie przez 300-400 naukowców zgrupowanych w około 30 ośrodkach badawczych.

Dla dokonania krytycznego przeglądu realizowanej przez krajowe ośrodki tematyki badawczej należy zaproponować jakiś sposób jej segregacji, w przeciwnym bowiem przypadku ekspertyza niniejsza miałaby jedynie charakter prostego wyliczenia tematów badawczych będących przedmiotem zainteresowania poszczególnych ośrodków.

Wszelkie próby klasyfikacji mechaniki płynów mają rzecz jasna charakter umowny i zaleść od przyjętego kryterium podziału. Stosunkowo najprostszym i nie budzącym wątpliwości jest klasyczny podział ze względu na metody badawcze stosowane w procesie poznawania zjawisk i mechanizmów, występujących podczas ruchu i spoczynku płynów. Wyróżnić tu możemy teoretyczną i doświadczalną mechanikę płynów, przy czym podział ten bywa często rozszerzany przez oddzielne wprowadzenie analitycznej i numerycznej mechaniki płynów.

Mechanika płynów jako subdyscyplina podstawowa rozpoznaje zjawiska i mechanizmy oraz formułuje prawa, które wykorzystane są w wielu innych specjalistycznych gałęziach nauk technicznych. Z tego też punktu widzenia w mechanice płynów wyróżnić można działy, w ramach których uzyskuje się wyniki znajdujące zastosowanie w takich przykładowo wymienionych dziedzinach techniki jak:

- astronomia i astronautyka,
- oceanologia i meteorologia,
- budownictwo wodne i lądowe,
- transport powietrzny (lotnictwo), morski (hydrodynamika okrętu) i lądowy (np. zmniejszanie oporu ruchu pojazdów szynowych i samochodowych),
- energetyka cieplna,
- maszyny przepływowe (turbiny, sprężarki, pompy i dmuchawy),
- urządzenia sanitarne, wentylacja i klimatyzacja,
- ekologia,
- inżynieria chemiczna i procesowa itp.

Nie jest to podział kompletny, wskazuje jednak na niezwykle szeroki zakres odbiorców, którzy oczekują na wyniki prac z zakresu mechaniki płynów.

Szczególnie ważnym jest jednak podział merytoryczny ze względu na rodzaj zagadnień, będących obiektem szczególnego zainteresowania danego działu mechaniki płynów. Możliwych wariantów jej klasyfikacji jest jednak niezwykle dużo, zależą one bowiem od

przyjętego kryterium podziału. Spotykany często tematyczny podział mechaniki płynów wg bliżej nieokreślonego klucza, pozwalający niektórym autorom na wydzielenie takich odrębnych z pozoru działów jak np:

- mechanika płynów nieściśliwych,
- gazodynamika,
- mechanika płynów lepkich,
- przepływy laminarne,
- przepływy turbulentne, itp.

jest klasyfikacją nieprecyzyjną, w efekcie której większość wyróżnionych tu działów mechaniki płynów przenika się z sobą wzajemnie (np. przepływy płynów nieściśliwych mogą być zarówno laminarne jak i turbulentne, dotycząc zarówno płynów doskonałych jak i lepkich). Stosując jednolite kryteria podziału wyróżnić tu natomiast można przykładowo:

- hydromechanikę (mechanikę cieczy) i aeromechanikę (mechanikę gazów),
- statykę, kinematykę i dynamikę płynu,
- mechanikę płynów doskonałych (płyn nielepki i nieprzewodzący ciepła) i mechanikę płynów rzeczywistych (lepkich),
- mechanikę przepływów pod- (ϱ = const), około- i naddźwiękowych (fala uderzeniowa itp.),
- mechanikę przepływów laminarnych i turbulentnych (z uwzględnieniem zagadnień niestabilności i przejęcia laminarno-turbulentnego),
- przepływy izoenergetyczne oraz przepływy z konwersję energii itp.

Każda z wymienionych wyżej grup przyjmuje inne kryterium klasyfikacyjne i zachodzi niejako w innej płaszczyźnie mechaniki płynów. Dlatego też tak wyróżnionych działów mechaniki płynów nie wolno wzajemnie łączyć i zestawiał.

Z punktu widzenia potrzeb niniejszej ekspertyzy użytecznym podejściem byłoby natomiast wyróżnienie w mechanice płynów określonych grup tematycznych, które uprawiane są jako kierunki wiodące w poszczególnych ośrodkach krajowych. W oparciu o analizę materiałów trzech ostatnich Konferencji Mechaniki Płynów zaproponować tu można następujący indeks tematów zestawionych w tablicy 1.

Tablica 1. Indeks tematów badawczych realizowanych w ośrodkach krajowych

	Tematy	Liczba prac
I	Badania eksperymentalne w mechanice płynów	61
II	Aerodynamika maszyn i urządzeń przepływowych	49
III	Numeryczna mechanika płynów	43
IV	Turbulencja	39
V	Przepływy z wymianą masy, ciepła i spalaniem	26
VI	Hydromechanika okrętu	25
VII	Aerodynamika samolotu. Teoria profilu	20
VIII	Metrologiczne problemy mechaniki płynów	16
IX	Przepływy wielofazowe	15
X	Dynamika gazów	13
XI	Dynamika morza	12
XII	Metematyczne problemy mechaniki płynów	11
XIII	Przepływy cieczy nienewtonowskich	10
XIV	Przepływy filtracyjne	7
XV	Magnetohydrodynamika	3
XVI	Aerodynamika budowli. Inżynieria wiatru	2

Zdaniem autorów ekspertyzy zaproponowany powyżej indeks tematów w sposób możliwie najpełniejszy odzwierciedla rzeczywiste zainteresowania krajowych ośrodków badawczych, choć należy stwierdzić, że arbitralny wybór takich właśnie grup tematycznych jak i sam proces kwalifikacji poszczególnych prac miał charakter w znacznym stopniu subiektywny. Na podkreślenie zasługuje przy tym fakt, że ze względu na specyfikę analizowanego zjawiska fizycznego, rodzaj metody poznawczej jak i możliwość aplikacji, szereg referatów zakwalifikowanych zostało jednocześnie do kilku grup tematycznych. Dla oszacowania stopnia ich wzajemnego "przenikania się" warto zauważyć, że przy ogólnej liczbie 277 analizowanych prac, 27% pozycji przyporządkowanych zostało do więcej niż jednej kategorii ("wskaźnik jednoznaczności klasyfikacji" wynosi tu 352/277 = 1.27).

Dla potrzeb bardziej szczegółowej analizy przedstawionego wyżej indeksu tematów, wyróżnić w nim można trzy odre,ne działy. Do pierwszego z nich, w którym kryterium kwalifikacyjne stanowiła zastosowana w badaniach metoda poznawcza, zaliczyć można:

- prace z zakresu badań eksperymentalnych w mechanice płynów (61 prac),
- numeryczną mechanikę płynów (43),
- matematyczne problemy mechaniki płynów (11).

Porównanie liczebności prac w wymienionych wyżej grupach wykazuje, że najliczniej reprezentowane są jednak badania eksperymentalne. Ich przewaga staje się jeszcze wyraźniejsza jeśli zaliczyć do nich również referaty ujęte w kategorii VIII "Metrologiczne problemy mechaniki płynów" dotyczące wyłącznie techniki pomiarowej. W grupie tej, obok wartościowych prac o charakterze poznawczym zanotować tu również można szereg pozycji czysto utylitarnych, w których eksperyment służy jedynie do określenia charakterystyk eksploatacyjnych konkretnych maszyn czy urządzeń przepływowych.

Jak wynika z zamieszczonego na końcu rozdziału załącznika w dziedzinie badań eksperymentalnych przodują Politechniki Warszawska i Częstochowska.

Znacząca liczba prac poświęcona została również numerycznej analizie zagadnień dynamiki przepływów. Rosnący ich udział jest zgodny z trendami notowanymi w nauce światowej co tłumaczyć można gwałtownym rozwojem zarówno samych metod numerycznych jak i w większym jeszcze zapewne stopniu – postępem w zakresie techniki komputerowej (hardware), która stwarza możliwość numerycznej analizy zjawisk o coraz wyższym stopniu złożoności. W tym miejscu z przykrością należy stwierdzić, że wyposażenie krajowych ośrodków badawczych w sprzęt komputerowy odbiega znacznie od standardów światowych. Na tym większą uwagę zasługują zatem liczne prace, których autorzy posługując się mikrokomputerami typu IBM PC uzyskują wartościowe rozwiązania, prezentowane na międzynarodowych konferencjach i publikowane w czasopismach specjalistycznych najwyższej rangi.

W tej grupie tematycznej lokują się również prace związane z numeryczną analizą przepływów turbulentnych i z problematyką modelowania turbulencji. W tej ostatniej dziedzinie nie odnotowywuje się przy tym kreowania modeli nowych lecz jedynie próby modyfikacji i doskonalenia modeli istniejących, co jest zresztą zjawiskiem obserwowanym również w ostatnich latach w nauce światowej. Rozwija się natomiast technikę numerycznego rozwiązywania różnego typu przepływów, szczególnie 3-wymiarowych, choć nie stosuje się przy tym najnowszych metod obliczeniowych, np. metod spektralnych, czy też technik opartych na symulacji wielkich wirów (LES-Large Eddy Simulation) lub też na bezpośredniej analizie równań Navier-Stokesa (DNS-Direct Numerical Simulation). Nieobecność tego typu prac w krajowych ośrodkach badawczych tłumaczona być może częściowo ich stosunkowo skromnym wyposażeniem w bardziej zaawansowany sprzęt komputerowy. Liderami w tej grupie tematycznej są Politechniki Wrocławska i Warszawska oraz Instytut Maszyn Przepływowych PAN.

Drugi dział problemowy, który wyodrębnić można z przytoczonego wcześniej indeksu tematów, ma charakter aplikacyjny. Zaliczyć tu można:

- aerodynamikę maszyn i urządzeń przepływowych (49 prac),
- hydromechanikę okrętu (25),

- aerodynamikę samolotu (20),
- dynamikę morza (12),
- aerodynamikę budowli (2).

W tej grupie wyraźnie dominują prace dotyczące maszyn i urządzeń przepływowych. Dominacja ta wynika w dużym stopniu z faktu, że w dziedzinie tej notuje się wiele złożonych i niewyjaśnionych dotąd w pełni mechanizmów i zjawisk przepływowych, w związku z czym ta grupa tematyczna wydaje się być szczególnie nośna naukowo. Drugim powodem mogą być potrzeby praktyki i współpracy z rozwijającym się niegdyś przemysłem maszyn i urządzeń energetycznych. Kontakty te doprowadziły do wykształcenia się szeregu silnych ośrodków badawczych, które tradycyjnie kontynuują tę tematykę, mimo znacznie słabszych ostatnio związków z przemysłem krajowym. Jak wynika z zamieszczonego w załączniku zestawienia, do najsilniejszych ośrodków reprezentujących ten nurt badawczy należć Politechniki Łódzka, Gdańska, Śląska i Warszawska.

Kontakty przemysłowe zadecydowały zapewne również, że liderami w dwóch następnych grupach tematycznych a mianowicie w zakresie hydromechaniki okrętu i aerodynamiki samolotu są odpowiednio: Politechnika Gdańska oraz Instytut Lotnictwa.

Kolejnym kryterium umożliwiającym wyodrębnienie ostatniego, trzeciego działu tematycznego jest rodzaj badanego zjawiska. Wyróżnić tutaj można:

- turbulencję (39 prac),
- przepływy z wymianą masy, ciepła i spalaniem (26),
- przepływy wielofazowe (15),
- dynamikę gazów (13),
- przepływy cieczy nienewtonowskich (10),
- przepływy filtracyjne (7),
- magnetohydrodynamikę (3).

Duże zainteresowanie problematyką turbulencji jest zgodne ze światowymi trendami obserwowanymi już od lat w mechanice płynów. Spośród krajowych ośrodków naukowych zdecydowanie wyróżnia się tu zespół Politechniki Częstochowskiej, w którym od lat prowadzone są zaawansowane badania eksperymentalne i który dysponuje zapleczem aparaturowym odpowiadającym światowym standardom.

Drugą pozycję pod względem liczby zakwalifikowanych prac zajmują zagadnienia przepływów z wymianą masy, ciepła i spalaniem. Problematyka ta, silnie związana z termodynamiką oraz inżynierią chemiczną i procesową, reprezentowana jest głównie przez zespół Politechniki Gdańskiej.

Kolejną dziedziną zainteresowań krajowych ośrodków badawczych stanowią przepływy wielofazowe. Dyscyplina ta zarówno od strony badań eksperymentalnych jak i analizy numerycznej rozwijana jest głównie w WSI w Opolu oraz w Politechnice Łódzkiej, przy czym prace w tej ostatniej koncentrują się głównie na problematyce warstw fluidalnych.

Zaskakująca wydawać się może daleka pozycja tak istotnego działu mechaniki płynów jakim jest dynamika gazów. Na sytuację tę składają się prawdopodobnie dwie przyczyny. Pierwszą z nich jest fakt,że znakomita większość prac z zakresu dynamiki gazów związana jest ściśle z aerodynamiką samolotu oraz teorią profilu i tej właśnie dziedzinie prace te zostały przyporządkowane w sporządzonym zestawieniu. Drugą z przyczyn są zapewne znaczące koszty prowadzenia prac eksperymentalnych w zakresie dynamiki gazów, wymagające posiadania naddźwiękowych tuneli aerodynamicznych.

Mniejszym zainteresowaniem cieszą się trzy pozostałe z wymienionych dyscyplin, przy czym w zakresie problematyki cieczy nienewtonowskich wyróżnić można Politechniki Krakowską i Szczecińską, a w dziedzinie filtracji AGH oraz Instytut Mechaniki Górotworu.

Na zakończenie przedstawić można zestawienie wszystkich krajowych ośrodków naukowych reprezentowanych na trzech ostatnich Krajowych Konferencjach Mechaniki

Płynów. Zestawienie to uzupełnione zostało liczbą referatów zgłoszonych przez poszczególne Ośrodki (Tablica 2), co w pewnym stopniu (i z uwzględnieniem wszystkich sformułowanych w rozdziale 1 zastrzeżeń) odzwierciedla ich aktywność badawczą. Zaskakująco niską, bo dopiero trzecią pozycję bardzo silnego ośrodka, jakim jest Politechnika Warszawska wytłumaczyć należy nieobecnością tego zespołu na IX Konferencji w Krakowie.

Tablica 2. Liczba referatów przedstawiona przez poszczególne ośrodki na trzech ostatnich (1988, 90, 92) Krajowych Konferencjach Mechaniki Płynów

1.	Politechnika Gdańska	41
2.	Politechnika Łódzka	26
3.	Politechnika Warszawska	25
4.	Politechnika Wrocławska	22
5.	Politechnika Częstochowska	18
6.	Politechnika Poznańska	14
7.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	14
8.	Politechnika Białostocka	14
9.	Instytut Lotnictwa	13
10.	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	12
11.	Politechnika Krakowska	11
12.	Politechnika Szczecińska	11
13.	Instytut Budownictwa Wodnego PAN	8
14.	AGH	8
15.	WSI Opole	7
16.	Politechnika Śląska	6
17.	Instytut Oceanologii PAN	5
18.	Instytut Mechaniki Górotworu PAN	5
19.	Politechnika Rzeszowska	3
20.	Akademia Marynarki Wojennej	3
21.	WSI Radom	2
22.	ITC Łódź	2
23.	Uniwersytet Jagielloński	2
24.	Akademia Rolniczo-Techniczna Bydgoszcz	1
25.	Politechnika Świętokrzyska	1
26.	Politechnika Lubelska	1
27.	Instytut Geofizyki PAN	1
28.	WSI Koszalin	1
	Razem	277

4.5. Podsumowanie

Zaprezentowany powyżej materiał charakteryzuje zdaniem autorów najważniejsze tendencje obserwowane w rozwoju krajowej mechaniki płynów. Opracowanie to nie pretenduje rzecz jasna do miana kompletności i z pewnością obarczone jest subiektywnym punktem widzenia zespołu redakcyjnego. Należy jednak wyrazić nadzieję, że krajowe środowisko naukowe potraktuje zawarte tutaj obserwacje jako temat do dyskusji, w której możliwe będzie sformułowanie bardziej precyzyjnych ocen i diagnoz. Oczywiste jest bowiem, że wszelkie próby arbitralnego wartościowania w dziedzinie tak niewymiernej jak badania naukowe są obarczone znacznym ryzykiem błędu. Wiele z przedstawionych w niniejszym opracowaniu tez ma charakter dyskusyjny, czego przykładem może być wcześniejsze stwierdzenie o względnie słabszej pozycji krajowej mechaniki płynów w porównaniu ze stanem pozostałych specjalności dyscypliny "mechanika". W zakresie mechaniki płynów istnieją przecież grupy i ośrodki naukowe prowadzące badania na poziomie światowym i publikujące wyniki w najbardziej renomowanych czasopismach.

Stwierdzeniem, które zdaniem autorów nie budzi jednak wątpliwości jest interdyscyplinarny charakter mechaniki płynów. Należy ona do nauk podstawowych, stąd też jej osiągnięcia mierzone być winny w zasadzie liczbą wartościowych publikacji, podsumowujących wyniki prowadzonych badań. Powiązania z innymi dyscyplinami wiedzy sprawiają jednak, że bez osiągnięć w mechanice płynów niemożliwy byłby rozwój wielu gałęzi techniki. Specyfiką tej specjalności jest bowiem fakt, że wykorzystanie jej osiągnięć ujawnia się niejednokrotnie w zupełnie nieoczekiwanych dziedzinach. Uzasadnia to celowość finansowania badań w tych kierunkach mechaniki płynów, które osiągnęły już dostatecznie wysoki i uznany w świecie poziom naukowy, i których rozwój rokuje również nadzieje na osiągnięcie znaczących rozwiązań praktycznych służących w ostatecznym efekcie człowiekowi.

4.6. Bibliografia

1. *Materiały konferencyjne VIII Krajowej Konferencji Mechaniki Płynów,* Białystok-Białowieża, 1988
2. *Materiały konferencyjne IX Krajowej Konferencji Mechaniki Płynów,* Kraków, 1990
3. *Materiały konferenyjne X Krajowej Konferencji Mechaniki Płynów,* Gdańsk - Sarnówek, 1992
4. *Biuletyn KBN nr 1,* 1991
5. *Mechanika współczesna i jej zastosowania,* Komitet Mechaniki PAN, Warszawa, 1990
6. *Mechanika współczesna i jej zastosowania w Polsce i na świecie, cz.2: Stan mechaniki w Polsce,* Komitet Mechaniki PAN, Warszawa, 1991

4.7. Załącznik

Zestawienie liczbowe referatów przyporządkowanych kolejnym grupom tematycznym i poszczególnym ośrodkom badawczym

I. *Badania eksperymentalne w mechanice płynów*

1.	Politechnika Warszawska	11
2.	Politechnika Częstochowska	10
3.	Politechnika Gdańska	8
4.	Politechnika Krakowska	7
5.	Politechnika Poznańska	5
6.	Politechnika Wrocławska	4
7.	Instytut Lotnictwa	3
8.	Politechnika Łódzka	3
9.	AGH	2
10.	Instytut Mechaniki Górotworu PAN	2
11.	WSI Opole	2
12.	Politechnika Białostocka	1
13.	WSI Koszalin	1
14.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	1
15.	Instytut Budownictwa Wodnego PAN	1
	Razem	61

II. *Aerodynamika maszyn i urządzeń przepływowych*

1.	Politechnika Łódzka	8
2.	Politechnika Gdańska	6
3.	Politechnika Warszawska	5
4.	Politechnika Śląska	5
5.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	4
6.	Politechnika Poznańska	4
7.	Politechnika Częstochowska	3
8.	Politechnika Wrocławska	3
9.	Politechnika Białostocka	3
10.	Politechnika Krakowska	2
11.	Politechnika Świętokrzyska	1
12.	Politechnika Szczecińska	1
13.	Politechnika Lubelska	1
14.	Akademia Rolniczo-Techniczna Bydgoszcz	1
15.	AGH	1
16.	WSI Koszalin	1
	Razem	49

III. *Numeryczna mechanika płynów*

1.	Politechnika Wrocławska	9
2.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	6
3.	Politechnika Warszawska	6
4.	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	4
5.	Politechnika Poznańska	4
6.	Politechnika Łódzka	3
7.	WSI Opole	3
8.	Politechnika Częstochowska	3
9.	Politechnika Śląska	2
10.	Uniwersytet Jagielloński	1
11.	AGH	1
12.	Politechnika Gdańska	1
	Razem	43

IV. *Turbulencja*

1.	Politechnika Częstochowska	14
2.	Politechnika Wrocławska	5
3.	Politechnika Łódzka	4
4.	Politechnika Poznańska	3
5.	Politechnika Krakowska	3
6.	Politechnika Warszawska	2
7.	Politechnika Śląska	2
8.	Instytut Oceanologii PAN	2
9.	Instytut Lotnictwa	2
10.	Politechnika Gdańska	1
11.	Politechnika Szczecińska	1
	Razem	39

V. *Przepływy z wymianą masy, ciepła i spalaniem*

1.	Politechnika Gdańska	10
2.	Politechnika Poznańska	3
3.	Politechnika Bialostocka	3
4.	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	2
5.	Politechnika Wrocławska	2
6.	Politechnika Szczecińska	2
7.	Politechnika Lódzka	1
8.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	1
9.	Politechnika Krakowska	1
10.	Politechnika Częstochowska	1
	Razem	26

VI. *Hydromechanika okrętu*

1.	Politechnika Gdańska	19
2.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	2
3.	Akademia Marynarki Wojennej	2
4.	Politechnika Wrocławska	2
	Razem	25

VII. *Aerodynamika samolotu, teoria profilu*

1.	Instytut Lotnictwa	11
2.	Politechnika Warszawska	5
3.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	2
4.	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	2
	Razem	20

VIII. *Metrologiczne problemy mechaniki płynów*

1.	Politechnika Częstochowska	5
2.	Instytut Mechaniki Górotworu	3
3.	Politechnika Szczecińska	1
4.	Politechnika Wrocławska	1
5.	Politechnika Warszawska	1
6.	Politechnika Bialostocka	1
7.	WSI Opole	1
8.	Politechnika Lódzka	1
9.	Politechnika Krakowska	1
10.	Politechnika Poznańska	1
	Razem	16

IX. *Przepływy wielofazowe*

1.	WSI Opole	5
2.	Politechnika Łódzka	4
3.	Politechnika Warszawska	2
4.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	1
5.	AGH	1
6.	Politechnika Wrocławska	1
7.	Politechnika Gdańska	1
	Razem	15

X. *Dynamika gazów*

1.	Politechnika Warszawska	4
2.	WAT	3
3.	Politechnika Poznańska	2
4.	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	1
5.	Politechnika Rzeszowska	1
6.	Instytut Maszyn Przepływowych PAN	1
7.	Politechnika Łódzka	1
	Razem	13

XI. *Dynamika morza*

1.	Instytut Budownictwa Wodnego PAN	9
2.	Instytut Oceanologii PAN	2
3.	Politechnika Gdańska	1
	Razem	12

XII. *Matematyczne problemy mechaniki płynów*

1.	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	3
2.	Instytut Oceanologii PAN	2
3.	Politechnika Gdańska	2
4.	Politechnika Rzeszowska	2
5.	Politechnika Warszawska	1
6.	Uniwersytet Jagielloński	1
	Razem	11

XIII. *Przepływy cieczy nienewtonowskich*

1.	Politechnika Krakowska	4
2.	Politechnika Szczecińska	4
3.	Politechnika Łódzka	1
4.	Politechnika Wrocławska	1
	Razem	10

XIV. *Przepływy filtracyjne*

1.	AGH	3
2.	Instytut Mechaniki Górotworu PAN	2
3.	Politechnika Łódzka	1
4.	Politechnika Krakowska	1
	Razem	7

XV. *Magnetohydrodynamika*

1.	Politechnika Szczecińska	1
2.	Politechnika Białostocka	1
3.	Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN	1
	Razem	3

XVI. *Aerodynamika budowli. Inżynieria wiatru*

1.	Politechnika Warszawska	1
2.	Politechnika Krakowska	1
	Razem	2

5. MECHANIKA UKŁADÓW O STRUKTURZE MIESZANEJ

5.1. Słowo wstępne

Sprzężenia mechaniki z innymi dyscyplinami naukowymi jest obecnie tak silne i powszechne, że trudno jest jednej osobie i w jednym opracowaniu objąć wszystkie możliwe dziedziny.

W publikacji [1] mówi się o sprzężeniach mechaniczno-fizycznych, mechaniczno-chemicznych i mechaniczno-biologicznych. Rzetelna analiza wyników krajowych i obcych, uzyskanych w każdym z tych sprzężeń wymaga współpracy wieloosobowych zespołów czynnie zaangażowanych naukowo w poszczególnych dziedzinach. Niniejsze, jednoosobowe opracowanie, musi więc, z konieczności, być subiektywne i zawiera pewne obserwacje i opinie, których inni mogą nie podzielać.

Trudno jest oceniać wyniki krajowe bez możliwości sprawdzenia jaką ocenę uzyskują one w skali światowej. Jednym ze wskaźników może tu być liczba cytowań autorów polskich przez autorów obcych w publikacjach zagranicznych. Uzyskanie takich informacji jest obecnie możliwe dzięki skomputeryzowanemu międzynarodowemu systemowi informacji naukowej (np. Science Citation Index). Skompletowanie takich wskaźników wymaga jednak odpowiednich środków finansowych i zaangażowania odpowiednich zespołów ludzkich. Wskaźniki takie powinny być ponadto porównane z podobnymi wskaźnikami uzyskanymi dla prac obcych.

Warto tu zwrócić uwagę na nagminnie występujący w kraju brak zainteresowania wynikami naukowymi własnymi, krajowymi. Dotyczy to czasami nawet zespołów działających w tych samych jednostkach badawczych.

Podany w [1] zakres sprzężeń można uznać za niekompletny. W badanich stosowych trudno jest również ustalić granicę, gdzie kończy się zakres nauki, a zaczyna technika, czy też w którym miejscu działania z zakresu techniki wkraczają w zakres nauki[2] Ta ostatnia, być może dyskusyjna obserwacja, ma jednak pewne uzasadnienie w przypadku np. robotyki. Potrzeby tej dziedziny techniki spowodowały w ostatnim okresie rozwój teorii mechanizmów przestrzennych, na którą nie było zapotrzebowania nawet w zaawansowanej technice z okresu przed robotyką. Podobne obserwacje dotyczą tu również rozwoju nowych działów teorii sterowania, teorii drgań, napędów różnego rodzaju, układów sensorycznych, informatyki i modelowania.

W wyrywkowej analizie informacji zawartych w wymienionych dalej źródlach ograniczono się w zakresie struktur mieszanych, głównie do tematów z pogranicza techniki, gdzie

[2]Autor opracowania podziela tu pogląd R.Cannona [2], który można streścić: "Nauką nazywamy poznawanie praw przyrody, które są doskonale współzależne"; Techniką nazywamy zastosowanie praw przyrody w budowie własnych układów, przeznaczonych do realizacji specyficznych zadań".

problematyka uznawana powszechnie za "mechaniczną" wkracza wyraźnie na teren innych dyscyplin naukowych, określanych jako nie należące do mechaniki, lub gdy np. dotyczy to wyraźnie różnych działów mechaniki.

Uzyskane wyniki mogą być traktowane tylko jako orientacyjne, bo analiza dotyczyła przeszło 2000 pozycji i niektóre dane pochodzą tylko z tytułów publikacji, a nie z ich treści.

5.2. Charakterystyka badań w mechanice struktur mieszanych

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto podział kierunków badań wg poprzedniego rozdziału, zakładając że główną tu dziedziną zainteresowania są "zagadnienia brzegowe – mechanika konstrukcji". Analizą objęto tylko zagadnienia, w których występuje wyraźnie sprzężenie mechaniki z innymi dyscyplinami naukowymi.

5.2.1. Wybrane dziedziny

Dobrą ilustrację zakresu badań i uzyskanych wyników w mechanice struktur mieszanych może być wyrywkowo wybrany program badań CPBP 02.13, zrealizowany w latach 1986÷1990, [10].

W zakresie badań podstawowych działało 11 grup tematycznych[3]:

1. systemy rozpoznawania otoczenia i komunikacji człowiek-maszyna;
2. diagnostyka robotów i maszyn;
3. skomputeryzowana obróbka informacji;
4. układy sterowania robotów i maszyn;
5. mechanika manipulatorów i maszyn;
6. modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa;
7. układy sensoryczne i przetworniki;
8. układy napędowe;
9. analiza robotyzacji i zadania złożone;
10. informatyka w robotyce;
11. laserowe kształtowanie materiałów.

Podtematy każdej z tych grup wskazują, że badania, z małymi wyjątkami, dotyczyły struktur mieszanych. Ponadto, w ramach badań stosowanych, zajmowano się następującymi tematami, również dotyczącymi struktur mieszanych:

1. automatyzacja koparek;
2. automatyzacja ładowarek;
3. inteligentny system nawigacji ruchomego robota;
4. zautomatyzowane stanowisko do paletyzacji;
5. automatyzacja nieniszczącej diagnostyki;
6. układy tranzystorowe robotów przemysłowych;
7. model sterowania kablowego ruchu maszyny;

[3]Tekst [10] jest angielski, ponowne tłumaczenie na j.polski może różnić się od oficjalnych sformułowań projektu

8. chwytak robota napędzany elementami z pamięcią kształtu;
9. technologia laserowego kształtowania materiałów.

Autorzy [10] (str.42) uważają, że najważniejsze wyniki w zakresie badań podstawowych dotyczyły:

- opracowania metod komunikacji człowiek-maszyna;
- diagnostyki maszyn roboczych;
- obróbki sygnałów wizyjnych;
- układów hierarchicznego sterowania;
- specjalnych zastosowań robotów;
- nauk komputerowych w robotyce.

Wybrane wyniki praktyczne obejmowały:

- model zautomatyzowanej koparki;
- samoczynny system diagnostyczny (41 czujników) do nadzoru technicznego maszyny;
- system rozpoznawania położenia czerpaka koparki;
- system pomiaru sił na czerpaku koparki;
- model zautomatyzowanej ładowarki wraz z oprzyrządowaniem;
- działający model manipulatora o napędzie równoległym (patent);
- mikroprocesorowy układ automatycznej zmiany biegów w maszynie roboczej;
- autonomiczny model ruchomego robota;
- stanowisko paletyzacyjne z systemem wizyjnym;
- przenośny defektoskop ultrasoniczny;
- model pojazdu poruszającego się wzdłuż kabla sterującego;
- model robota z napędem od elementów z pamięcią kształtu;
- uzyskanie praktycznych wyników w zakresie laserowego kształtowania materiałów.

5.3. Działalność krajowa z zakresu mechaniki struktur mieszanych – ośrodki badawcze, tematyka badawcza, dokumentacja wyników

5.3.1. Ośrodki badawcze i tematyka badawcza

Tematyka badawcza z zakresu mechaniki struktur mieszanych, w mniejszym lub większym stopniu realizowana jest we wszystkich krajowych uczelniach technicznych, a ponadto w Instytutach PAN. Część z tych prac wykonywana jest obecnie w ramach Działalności Statutowej (DS) Badań Własnych (BW) oraz grantów KBN (KBN). Polskie Towarzystwo Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej usiłowało uzyskać niezbędne dane do niniejszego raportu, przeprowadzając odpowiednią ankietę wśród swych członków. Liczba odpowiedzi nie była jednak zbyt duża. Tym samym trudno jest na ich podstawie dokonać uogólnień i przeprowadzić np. ocenę poszczególnych zespołów. Można jedynie w tym miejscu wyrazić żal, że PTMTS nie dysponuje pełnymi danymi o ośrodkach,bo dane zawarte w niektórych ankietach są wyczerpujące i dobrze świadczą o aktywności naukowej ankietowanych. Do zlokalizowania i oceny wszystkich ośrodków krajowych, zajmujących się mechaniką struktur mieszanych potrzebne są jednak dane pełniejsze i obejmujące nie

tylko tradycyjne środowiska mechaniczne. Wydaje się celowe powtórzenie w przyszłości takiego ankietowania na potrzeby KBN, wprowadzając obligatoryjność, a nie – dowolność wypowiedzi.

Krajową aktywność naukową w dziedzinie mechaniki struktur mieszanych można częściowo ocenić na podstawie analizy dokumentacji wyników naukowych – publikacji w czasopismach naukowych i referatów wygłoszonych na konferencjach. W dalszym ciągu tego raportu przedstawiona jest próba takiej oceny.

5.3.2. Analiza publikacji

Wyniki analizy dwóch czasopism krajowych: "Archiwum Budowy Maszyn" oraz "Mechanika Teoretyczna i Stosowana" przedstawiono w tabl. 1 i 2. Dotyczą one ostatnich 3 lat.

Tablica 1. Archiwum Budowy Maszyn

Rok	Liczba publikacji	Str.miesz.
1990	22	0
1991	22	5
1992	17	3

Jedyna publikacja autora zagranicznego ukazała się w 1991 r. Na ogólną liczbę 61 publikacji tylko 8 obejmowało struktury mieszane.

Tematyka prac "mieszanych" z roku 1991 dotyczyła doboru hydromechanicznego układu napędowego pojazdu, oceny regulacji koła jezdnego, struktury układów regulacji wydajności agregatu sprężarkowego, dynamiki urządzeń do samoczynnego wyrównoważania układów wirnikowych i analizy synchronizacji wibratorów inercyjnych metodą wału elektrycznego.

W roku 1992 mimo, że zeszyty 1-2 były z zakresu robotyki, to tylko 3 prace dotyczyły struktur mieszanych. Ich tematyka obejmowała: sieci neuronowe w robotyce, autonomiczny mobilny system inspekcji instalacji nuklearnych oraz synchronizację robotów w elastycznym systemie montażowym.

Tablica 2. Mechanika Teoretyczna i Stosowana

Rok	Liczba publikacji	Str.miesz.	
1990	39	1	
1991	40	1	(3prace aut. zagr.,
1992	51	3	w tym 1 praca "mieszana")

Tematyka prac dotyczących struktur mieszanych:

1990 – człowiek, samolot, symulator w zagadnieniach symulacji lotu na symulatorach;

1991 – dynamika ludzkich strun głosowych;

1992 – modelowanie wariometru, zastosowania interferometrów holograficznych w mechanice doświadczalnej (autor zagr.), elektrohydrauliczny pulsator ciśnienia cieczy.

Analiza wybranych, dwóch czasopism krajowych (na łączną liczbę publikacji 61 + 130 = 191; 13, czyli mniej niż 7% z zakresu struktur mieszanych) wykazała, że wyniki badań krajowych z zakresu struktur mieszanych znajdują raczej słabe odbicie w postaci recenzowanych publikacji w uznawanych za poważne, czasopismach krajowych.

5.3.3. Analiza materiałów konferencyjnych – konferencje krajowe (tablice 3, 4 i 5)

- Ogólnopolskie konferencje Teorii Maszyn i Mechanizmów
  (organizowane co 2 lata. Ostatnia w 1992 r. miała numer 13).

Tablica 3. Konferencje TMM [3] ÷ [5]

Rok	Liczba referatów	Str.miesz.	Ucz.zagr.
1987	92	4	11
1989	50	5	6
1992	53	14	9

Tematyka prac dotyczących struktur mieszanych:

1987 – modelowanie zespołu kości udowej i miednicy, mechanizmy z członami hydraulicznymi manipulatorów, model wibroakustycznego sygnału diagnostycznego dla potrzeb prognozowania oraz modelowanie systemów rozmytych (autor zagr.);

1989 – modelowanie i symulacja obr.przedmiotu z zastosowaniem serwomechanizmu hydr., modelowanie dynamiki wibracyjnego cięcia papieru (autor zagr.), adaptacyjny układ serowania siłownikiem hydraulicznym do badań biomech., wyznaczanie parametrów procesu roboczego hydraulicznych młotków górniczych oraz budowa systemów badań symulacyjnych;

1992 – ramię manipulatora z napędem równoległym, sterowanie i dynamika łożysk magnetycznych, eliminacja kołysań ładunku po zatrzymaniu żurawia, nowa metoda analizy układów mieszanych, drgania skrętne napędu statków, układ sterowania podatnego ramienia robota, zagadnienia sterowania podatnego robota z kompozytów, modelowanie szybkobieżnych siłowników pneumatycznych, wpływ podatności napędu pneumatycznego na dynamikę robotów (autor zagr.), synteza napędów pneumatycznych z trzema elementami pozycjonowania, badania serwomechanizmów elektrohydraulicznych.

Całkowity udział prac dotyczących struktur mieszanych wynosił tu 23/195 czyli ok.12%. Udział ten w kolejnych latach wzrastał. W roku 1992 wyniósł już 14/53 czyli 26%.

- Sympozjon "Modelowanie w Mechanice"

(Organizowane przez Oddział Gliwicki PTMTS i Politechnikę Śląską co rok spotkania naukowe od kilkunastu lat odbywają się pod tym samym hasłem. Ostatnie, w 1993 r. miało numer 32).

Tablica 4. Sympozjon "Modelowanie w Mechanice" [6]

Rok	Liczba referatów	Str.miesz.	Ucz.zagr.
1990	57	1	3
1991	68	4	7
1992	58	1	5
1993	60	5	3

Tematyka prac dotyczących struktur mieszanych:

1990 – modelowanie i symulacja napędu maszyny roboczej z silnikiem spalinowym i przekładnią hydrostatyczną;

1991 – identyfikacja zależności między siłą skrawania a prądem silnika obrabiarki, model kombajnu węglowego z podwójnym napędem silnikami asynchronicznymi, modelowanie współdziałania mięśni – nowa klasa kryteriów optymalizacyjnych, optymalizacja parametrów pracy mechanizmów z napędem elektromagnetycznym (autor zagr.);

1992 – modelowanie złożonego systemu człowiek – wyciągarka – lotnia;

1993 – modelowanie układów mechaniczno-hydraulicznych, modelowanie suwnicy z uwzględnieniem napędu elektrycznego, "smart structures" (przeglądowy), sterowanie procesu skrawania regulatorami neuronowymi, modelowanie napędu i mechanizmu skrętu pojazdów gąsienicowych, badania symulacyjne modelu sztucznego stawu biodrowego.

Całkowity udział prac "mieszanych" wynosił tu 11/243 czyli 4,5%. Na ostatniej konferencji wzrósł do 5/60 = 8 %.

W Sympozjonach biorą udział głównie mechanicy i to może tłumaczyć mały udział prac dotyczących struktur mieszanych.

- Sympozjun "Symulacja Procesów Dynamicznych"

  (Sympozja te organizuje Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Elektrotechniki Teoretycznej i Stosowanej od 1980r. Uczestniczą w nich obok elektryków również i mechanicy. Sprzyja to wymianie doświadczeń i doskonaleniu prac o charakterze mieszanym).

Tablica 5. Sympozjum "Symulacja Procesów Dynamicznych" [7]

Rok	Liczba referatów	Str.miesz.	Ucz.zagr.
1987	34	6	–
1988	28	8	1
1990	44	6	–

Tematyka prac dotyczących struktur mieszanych:

1987 – symulacja nieliniowo sterowanego napędu prądu stałego*4, symulacja elektromechanicznych stanów nieustalonych turbogeneratorów z regulatorami napięcia*, metody analizy zmiennej i stałej struktury w badaniach układów elekltromechanicznych z tyrystorami*, problemy symulacji złożonych układów elektromechanicznych na ośmiobitowym (!) komputerze stolowym**, cyfrowy symulator stopnia wodnego kaskady elektrowni wodnych*, stabilność lokalna generatora synchronicznego*.

1988 – Symulacja rozruchu wentylatorów z silnikami indukcyjnymi**, modelowanie i symulacja kowarek hydraulicznych, symulacja procesów aero-hydro-termicznych w budynkach, symulacja procesu sterowania ruchem statku wzdłuż zadanej trajektorii, symulacja napędu zgniatacza sterowanego czasooptymalnie, symulacja autopilota okrętowego z optymalizacją bezpośrednią, symulacja toru wielkoprądowego pieca łukowego, symulacja układów elektromechanicznych z luzami*.

1990 – Symulacja stanów dynamicznych w ciężkich napędach elektrycznych*, symulacja napędu z silnikiem przekształtnikowym*, symulacja cyfrowego serwomechanizmu prądu stałego jednej osi robota**, analiza komputerowa współpracy regulatora położenia z napędem pozycyjny m*, sterowanie napędem manipulatora wg zadanej trajektori i*, modelowanie cyfrowe ruchu pojazdów trakcyjnych*.

- Ogólnopolskie Konferencje Robotyki

  (Organizowane przez Politechnikę Wrocławską w latach 1985, 1988, 1990).

Przeznaczeniem tych konferencji była prezentacja wyników uzyskanych w ramach programów centralnych CPBR 7.1 (Robotyka) oraz CPBP 02.13 (Układy ze sztuczną inteligencją maszyn ciężkich i pojazdów) realizowanych w latach 1986 ÷ 1990.

Z danych publikacji [10] wynika, że w przypadku CPBR 7.1 uzyskano 115 patentów i opublikowano 100 pozycji (krajowe i zagraniczne czasopisma naukowe oraz materiały konferencyjne). Program realizowało 100 zespołów – około 500 osób (daje to wskaźnik 0.2 publikacji na osobę w okresie 5-letnim).

Podobne dane dotyczące CPBP 02.13: 64 zespoły naukowe i 500 publikacji (danych dotyczących liczby wykonawców i liczby patentów brak).

W publikacji [10] przedstawiono 20 prac opracowanych na zaproszenie redaktorów tomu przez wyróżniających się, stałych uczestników konferencji wrocławskich (problem CPBR 7.1 ?). Uznając ten wybór za reprezentatywny, dokonano analizy treści prac wg tych samych co dotąd kryteriów. Wyniki podaje poniższa tabela:

Liczba prac	Str.miesz.
20	3

Tematyka prac dotyczących struktur mieszanych: sterowanie robotów ruchomych, sprzężenia dynamiczne w manipulatorach robotów, sterowanie robotów sieciami neuronowymi.

Z treści materiału na str.37-50 pracy [10] wynika, że więcej znaczących wyników z zakresu struktur mieszanych uzyskano w ramach CPBP 02.13 (nie objęto ich 20 pracami, wspomnianymi wyżej). Krótkie omówienie tych wyników podano w p.2.1. Z przygotowanych tam danych wynika, że prawie wszystkie wymienione tematy dotyczyły struktur mieszanych.

5.3.4. Analiza mnateriałów konferencyjnych - konferencje międzynarodowe (tablice 6 i 7)

- Kongresy IFToMM

  (Międzynarodowej Federacji Teorii Maszyn i Mechanizmów. Federacja ukonstytuowała się w czasie II Kongresu w Zakopanem w 1967 r. Przedstawiono tam 82 referaty. Kolejne kongresy odbywały się co 4 lata w różnych miejscach świata. Ostatni w Pradze miał numer 8).

Tablica 6. Kongresy IFToMM, [8]

Rok	Liczba referatów	Str.miesz.	Ref. z Polski
1987	417	21	16
1991	532	10	15

Tematyka prac dotyczących struktur mieszanych:

1987 – Studia nad chodem nie tylko człowieka (3 prace), przestrzenne urządzenia pomiarowe do analizy ruchu człowieka i protez kończyn (2 prace), dynamika napędów i mechanizmów pozycjonowania z elektr.silnikami napędowymi, dynamika głowic drukarek igłowych, siłowniki z wykorzystaniem stopów o pamięci kształtu, prace z zakresu sterowania (3), prace z zakresu dynamiki napędów robotów i manipulatorów (5).

1991 – Mechatronika (1), elektromechaniczny aktywny eliminator drgań, zastosowanie grafów wiązań w modelowaniu układów wielomasowych, dynamika napędu równoległego robotów, diagnostyka wibroakustyczna, ruchome mikromechanizmy.

Całkowity udział prac z zakresu struktur mieszanych wyniósł 31/949 czyli zaledwie 3 %. Intersujące tu jest to, że nawet w robotyce prac takich było niewiele.

- Konferencje "ROMANSY"

  (Odbywają się co 2 lata. Liczba referatów z Polski zależy od lokalizacji konferencji. Ostatnia konferencja w Udine w 1992 r. miała numer 8).

Tablica 7. Konferencje "ROMANSY" [9]

Rok	Liczba referatów	Str.miesz.	Ref. z Polski
1988	50	12	3
1990	57	5	9
1992	40	8	3

Tematyka prac dotyczących struktur mieszanych:

1988 – model kroczącego robota ze stabilizacją ruchami tułowia, układy sensoryczne (3 prace), model wieloczłonowego ruchomego robota, robot pianista, sterowanie manipulatorów podatnych (2 prace), protezy przy amputacji powyżej kolan z napędem elektrohydraulicznym umożliwiające chodzenie po schodach, sterowane komputerowo ruchome roboty do wykonywania zadań na odległość, chwytaki napędzane elementami z pamięcią kształtu.

1990 – Sprzężone ruchy robota o 3 st. sw. z napędem hydraulicznym o ograniczonej mocy, sterowanie manipulatorów sygnalami siłowymi i bezdotykowe układy sensoryczne (2 prace), modele dynamiczne w symulacji i syntezie sterowania położenie/siła robotów, modelowanie skoku maszyny kroczącej przez przeszkodę.

1992 – Koncepcja skaczącego robota sterowanego systemem neuronowym, nowe układy sterowania hybrydowego położenie/siła w robotyce (2 prace), równoległe wykonywanie niezbędnych obliczeń przy sterowaniu robotów z użyciem transputerów, sferyczny ultradźwiękowy silnik elektryczny o kilku stopniach swobody, robot z kompozytów węglowych, koncepcja bezuderzeniowego chodu bipeda, robotyzacja procesu dojenia krów.

Na uwagę zasługuje fakt, że konkretne koncepcje opracowane przy użyciu zaawansowanych teorii z wielu dziedzin ilustrowane są na tych konferencjach (filmy) działającymi modelami czy nawet prototypami. Dotyczy to głównie prac japońskich. Brak środków w kraju na tego typu kosztowne działania powoduje, że wiele naszych oryginalnych pomysłów przedstawianych jest wyłącznie papierowo-symulacyjnie.

Całkowity udział prac dotyczących struktur mieszanych wyniósł tu 25/147 czyli 17%. Był więc wielokrotnie większy niż w przypadku kongresów IFToMM.

Podsumowując wyniki analizy punktu 3.1, można stwierdzić, że udział badań w zakresie struktur mieszanych stanowi nie więcej niż 20% ogółu badań prowadzonych w kraju. Niektóre wyniki uzyskuje się na poziomie światowym, rzadko jednak realizowane tematy dotyczą oryginalnych polskich pomysłów naukowych i technicznych.

5.4. Wnioski

Analiza wielu tematów badawczych z zakresu mechaniki struktur mieszanych zrealizowanych w przeszłości przez różne ośrodki krajowe może prowadzić do poniższych obserwacji.

- Pewne tematy realizowane są jedynie częściowo i nie zostają dostatecznie zaawansowane. Wpływają na to ograniczone możliwości kadry (liczebność, profil naukowy), znane ograniczenia finansowe i aparaturowe.
- Małokrytycznie podejmuje się tematy przekraczające możliwości zespołów krajowych, powodując się tylko chwilową modą światową. Odnosi się tu wrażenie, że ma to na celu zaznaczenie naszej obecności w tych dziedzinach, które skutecznie mogą być tylko realizowane w krajach zamożnych, o zaawansowanej technologii. W tych przypadkach (głównie dotyczy to badań stosowanych) wyniki krajowe są tylko słabym echem wyników światowych.

- Niektóre tematy podejmuje się bez odpowiednich badań literaturowych stanu wiedzy w danej dziedzinie (nawet w skali krajowej). Prowadzi to często do straty czasu (i środków finansowych) i odtwarzania znanych już wyników.

- Nastąpiła "ucieczka za komputer" wielu pracowników nauki spowodowana brakiem zainteresowania potencjalnych odbiorców krajowych (przemysł) wynikami z zakresu badań stosowanych. Brak jest weryfikacji doświadczalnych modeli stosowanych w badaniach symulacyjnych. Może to prowadzić do zbyt pochopnych wniosków, nawet w przypadku poważnych, na dobrym poziomie prac. Wydaje się niezbędne prowadzenie badań doświadczalnych, które te luki wypełnia, tym bardziej że obecny rozwój elektroniki i informatyki stworzył możliwości w miarę taniego przeprowadzania eksperymentów - również i w kraju.

- Front badań jest chyba zbyt szeroki i powinien być ograniczony.

W związku z tymi obserwacjami można zaproponować Komitetowi Badań Naukowych:

- Większą niż dotychczas uwagę w przydzielaniu środków finansowych na badania stosowane. Wskazane jest faworyzowanie (w pozytywnym sensie) zespołów mieszanych złożonych z różnych specjalistów, którzy potrafią udokumentować lepiej niż dotychczas wagę zagadnień i wykazać celowość realizacji tematu w warunkach krajowych. Należy wręcz zachęcać do tworzenia takich zespołów mieszanych. Ważniejsze przedsięwzięcia naukowe powinny być raczej realizowane w ścislej współpracy z renomowanymi ośrodkami światowymi. Jest to obecnie możliwe, bo wiele dobrych zespołów w kraju utrzymuje kontakty z partnerami zagranicznymi.

- W przypadku propozycji wymagających znacznych środków finansowych na ich realizację, wskazane jest ulepszanie obecnego sposobu recenzowania takich propozycji. Dotychczasowy dobór recenzentów projektów badawczych jest często przypadkowy, a anonimowi recenzenci nie odmawiają recenzowania tematów, których wagi i znaczenia mogą albo niedoceniać albo je przeceniać. Bywa to czasami przyczyną losowego rozdziału skromnych krajowych środków finansowych. Można tu rozważyć możliwość recenzowania takich projektów przez recenzentów zagranicznych.

- Wskazane jest powołanie przez KBN zespołu odpowiednich specjalistów i przydzielenie mu środków finansowych na prowadzenie stałych badań w zakresie określenia miejsca jakie zajmują wyniki polskich badaczy na tle wyników światowych i ustalenia kierunków badań, które należy uprawiać w kraju.

Warto tu dodać, że nie uda się tego w pełni zrealizować w ramach dotychczasowej działalności społecznej w tym zakresie takich jednostek, jak Komitet Mechaniki PAN, czy też PTMTS.

5.5. Bibliografia

1. *Mechanika współczesna i jej zastosowania*, opracowanie Komitetu Mechaniki PAN, Mechanika Teoretyczna i Stosowana, 30, 2, 1992, 457-476
2. CANNON R.H., *Dynamics of Physical Systems*, Mc Graw-Hill, 1967, 2-3
3. *Materiały XI Ogólnopolskiej Konferencji Teorii Maszyn i Mechanizmów*, Zakopane 1987
4. *Materiały XII Ogólnopolskiej Konferencji TMM*, Bielsko-Biała, 1989
5. *Streszczenia referatów wygłoszonych na XIII Ogólnopolskiej Konferencji TMM*, Koszalin-Mielno 1992

6. *Materiały Sympozjonu "Modelowanie w Mechanice"*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, Gliwice, z.99, 1990; z.113, 1993

7. *Prace Sympozjum "Symulacja Procesów Dynamicznych"*, 4 – 1987, 5 – 1988, 6 – 1990, Polana Chocholowska

8. *Materiały Kongresów IFToMM*, 7 – Sevilla, 1987; 8 – Praga, 1991

9. *Materiały Konferencji "ROMANSY"*, 7 – Udine, 1988; 8 – Kraków, 1990; 9 – Udine, 1992

10. *Robotics Research and Applications*, Proceedings to the 1st, 2nd and 3rd Polish National Conference on Robotics, Ed. by A.Morecki, W.Muszyński and K.Tchon, Warszawa 1992

6. PODSUMOWANIE

Na zakończenie niniejszego raportu warto zwrócić uwagę na kilka kwesti, które wyłaniają się na tle prezentowanego materiału.

- Mechanika polska jest dziedziną dobrze rozwijającą się. Można zaryzykować twierdzenie, że wkład myśli naukowej do dorobku światowego w dziedzinie mechniki jest znaczący.

- Mechanika ingeruje w różne dziedziny wiedzy i dlatego warto wykorzystać jej możliwości w jeszcze lepszym stopniu w rozwijaniu mechaniki o strukturach mieszanych.

- Jakkolwiek dokonano podziału na cztery bloki tematyczne (mechanika układów dyskretnych, mechanika ciałaa stałego, mechanika płynów oraz mechanika układów o strukturze mieszanej) to jednak, jak widać z przeglądu uprawianej tematyki, bardzo silnie przenikają się one wzajemnie. Potwierdza się zatem twierdzenie, że chcąc pełniej odpowiedzieć na pytanie: czym jest mechanika współczesna w Polsce? – trzeba spojrzeć na nią kompleksowo. Należy zatem preferować takie opracowania, które poruszają tematykę bardziej rozbudowaną, sięgającą nawet do dzidzin wiedzy, nie zawsze bliskich klasycznej mechanice.

- Wydaje się, że wciąż jeszcze za mało ukazuje się prac dotyczących mechaniki układów dyskretnych, w tym mechaniki analitycznej oraz mechaniki układów o strukturze mieszanej, stąd w tych rozdziałach można znaleźć ton sceptyczny. Z drugiej strony istnieją duże osiągnięcia w dziedzinie choćby dynamiki maszyn, teorii stabilności czy teorii drgań. Także w dziadzinie niekonwencjonalnych ujęć mechaniki zauważamy znakomite wyniki. Mam tu na myśli problematykę związaną z zastosowaniem procesów stochastycznych w dynamice układów mechanicznych.

- Stosunkowo silnie zarysowują się dwa działy: mechanika ciała stałego oraz mechanika płynów. Wiąże się to z pewną tradycją szkół naukowych powstałych zaraz po drugiej wojnie światowej, które rozwijają intensywnie te kierunki badań.

- Wydaje się, że należy zwrócić więcej uwagi na możliwości praktycznego wykorzystania wyników badań w zakresie mechaniki. Przemysł, w tym również biura konstrukcyjne zatrudniają inżynierów, którzy niestety często stają się wtórnymi analfabetami w mechanice i stają często bezradni wobec problemów powstających w trakcie projektowania.

Ważnym jest, ażeby działalność tak Polskiego Towarzystwa Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej jak i Komitetu Mechaniki PAN oraz Instytutów, w których uprawia się mechanikę zmierzała do upowszechniania tej ważnej dziedziny. Kształcenie mechaników na wyższych uczelniach powinno być prowadzone w szerszym zakresie. Niestety, w dość niedawnej przeszłości, na wyższych uczelniach ograniczono bardzo silnie liczbę godzin wykładów z przedmiotów mechanicznych na rzecz przedmiotów o charakterze zawodowym. Uważamy, że stopniowo należy dążyć do odwrócenia tej sytuacji gdyż dobre opanowanie przez przyszłego absolwent przedmiotu podstawowego daje większe korzyści, gdyż wyposaża go nie tylko zawodowo, ale również intelektualnie.

W imieniu Zespołu Redakcyjnego

Warszawa 1993

prof.dr hab. Bogdan Skalmierski

30th POLISH SOLID MECHANICS CONFERENCE
organized by
CENTER OF MECHANICS
of the Institute of Fundamental Technological Research
and
COMMITTEE OF MECHANICS
of the POLISH ACADEMY OF SCIENCES
Zakopane, September 5-9, 1994

The 30th Polish Solid Mechanics Conference will be held in Zakopane, a renowned resort at the foot of the Tatra Mountains.

Following a long tradition going back to the 1st Polish Solid Mechanics Conference in 1953, the objective of the 30th Conference is to bring together researchers engaged in all major areas of contemporary mechanics of solids and structures.

The program of the conference will include a number of general (invited) lectures and contributed papers. The contributed papers will be presented either inoral form or at poster sessions. The language of the conference will be English.

Social events and tours are planned.

Further details regarding the submission of abstracts will be announced in the first circular.

Scientific Committee	Organizing Committee
Prof.R.Bogacz	Prof.W.K.Nowacki – chairman
Prof.A.M.Brandt	Dr.M.Basista
Prof.H.Frąckiewicz	Dr.K.Doliński
Prof.W.Gutkowski	

Prof.M.Kleiber
Prof.Z.Mróz
Prof.W.K.Nowacki – chairman
Prof.Z.Peradzyński
Prof.P.Perzyna
Prof.B.Raniecki
Prof.D.Rogula
Prof.J.Sławianowski
Prof.K.Sobczyk
Prof.M.Sokołowski
Prof.W.Szczepiński
Prof.W.Szemplińska-Stupnicka
Prof.Z.Wesołowski
Prof.H.Zorski
Prof.M.Życzkowski

Address for correspondence
30th Polish Solid Mechanics Conference
Center of Mechanics – IPPT PAN
Świętokrzyska 21
00-049 Warszawa, Poland
phone: 26-88-02, fax: 269815
telex: 825638 ippt pl
e – mail: zakopane@lksu.ippt.gov.pl