

BIULETYN INFORMACYJNY

MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA «EQUA-DIFF 73»

W dniach 3—8 września 1973 r. odbyła się w Brukseli międzynarodowa konferencja „EQUA-DIFF 73” poświęcona zagadnieniom nieliniowych równań różniczkowych i funkcjonalnych, teorii stateczności i nieliniowej mechanice układów o skończonej liczbie stopni swobody. Była to druga z rzędu konferencja tego typu organizowana wspólnie przez Francję i Belgię. Pierwsza odbyła się w Marsylii pod hasłem „EQUA-DIFF 70”.

Gospodarzami konferencji byli prof. P. Janssens z Faculté des Sciences Appliquées, Université Libre de Bruxelles oraz prof. N. Rouche, kierownik Instytutu Matematyki, Université Catholique de Louvain.

Komitet organizacyjny zaprosił około 100 osób, przybyło na konferencję 90 osób z 14 krajów, w tym jedna osoba z Polski. Najliczniej reprezentowane były delegacje organizatorów — Belgii i Francji oraz delegacje Włoch i Stanów Zjednoczonych.

Do wygłoszenia referatów plenarnych zaproszeni byli specjaliści światowej sławy:

Prof. L. Cesari (USA) wygłosił referat p.t. „Zagadnienia warunków brzegowych dla hiperbolicznych, quasi-liniowych cząstkowych równań różniczkowych pierwszego rzędu”,

Prof. Ju. Mitropolski (ZSRR) — „Badania nieliniowych równań różniczkowych z odchylnym argumentem”,

Prof. M. Urabe (Japonia) — „Zmodyfikowana procedura Galerkina dla nieliniowych prawie-periodycznych układów różniczkowych,

Prof. L. Salvadori (Włochy) — „Teoria asymptotycznej stateczności”,

Prof. A. Halanay (Rumunia) — „Układy z opóźnionym argumentem; zastosowanie metody częstościowej”,

Prof. R. M. Rosenberg — „O mechanicznym modelu aktywności elektrycznej serca”,

Prof. N. P. Bathia (USA) — „Dynamika przepływu w otoczeniu niezmienniczego, zwartego zbioru”.

Oprócz referatów plenarnych wygłoszono 42 komunikaty, podzielone na 4 grupy tematyczne:

I — metody obliczeniowe w nieliniowej mechanice,

II — teoria stateczności,

III — równania i rozwiązania periodyczne,

IV — zagadnienia różne.

Pełne teksty referatów wydrukowane zostały 2 miesiące przed konferencją i rozesłane do wszystkich uczestników. Tytuł tego wydawnictwa: „Équations différentielles et fonctionnelles non-linéaires”, red. P. Janssens, J. Mawhin et N. Rouche, wyd. Hermann, Paryż 1973. W związku z tym czas wygłaszania komunikatów ograniczony był do 5—10 minut, a dyskusje były długie i ożywione.

Komunikaty należące do grupy tematycznej II, III i IV miały charakter teoretyczny i stanowiły przyczynki do tradycyjnie uprawianych dyscyplin matematyki stosowanej. Z nowszych zagadnień zwraca uwagę podjęcie trudnej tematyki równań i rozwiązań prawie-periodycznych oraz zagadnień stateczności układów stochastycznych. Mimo bogatej literatury, zagadnienia jakościowych badań stateczności, a w szczególności stateczności globalnej i różnych kryteriów stateczności układów nieliniowych, były w dalszym ciągu tematem licznych i żywo dyskutowanych prac.

Szereg prac poświęconych było matematycznym podstawom metod asymptotycznych, a w szczególności metodom uśrednienia, które znajdują coraz szersze zastosowania w wielu dziedzinach nieliniowej mechaniki. Wymienić tu należy przede wszystkim plenarny referat prof. Ju. Mitropolskiego oraz komunikaty:

J. H. Balbi (Francja) — „Zastosowanie uogólnionej metody uśrednienia do rozwinięć asymptotycznych pewnych funkcji”,

A. H. P. van der Burgh (Holandia) — „Metoda asymptotyczna dla pewnej klasy równań różniczkowych”.

W zakresie nieliniowej mechaniki o skończonej liczbie stopni swobody znaczna część prac poświęcona była przybliżonym metodom obliczeniowym. Oprócz plenarnego referatu prof. Urabe wymienić tu należy komunikaty:

T. D'Hont (Belgia) „Zastosowanie metody Newtona do nieliniowych periodycznych układów równań różniczkowych”,

R. Van Dooren (Belgia) „Badanie rozwiązań silnie nieliniowych równań różniczkowych”,

G. Schmit (NRD) „Dynamiczna stateczność układów o skończonej liczbie stopni swobody”,

W. Szemplińska-Stupnicka (Polska) „Przybliżona metoda badania stanów nieustalonych w nieliniowych układach drgających o wielu stopniach swobody”,

R. Chaleat, J. Balbi — „Wyższe przybliżenia w teorii synchronizacji pewnych oscylatorów słabo-nieliniowych”.

Różnorodność procedur i argumentacji w wymienionych wyżej pracach odzwierciedla trudności na jakie napotyka ilościowe badanie układów nieliniowych o wielu stopniach swobody, a stąd i trudności z rozwiązywaniem nieliniowych zagadnień związanych z drganiami maszyn, pojazdów i urządzeń. Szczególnie ostra polemika wywiązała się na temat komunikatu T. D'Honta, który zastosował bezpośrednią metodę numeryczną zamiast powszechnie aprobowanych metod przybliżonych, takich jak metoda Galerkin, metoda uśrednienia i inne.

Referat prof. R. M. Rosenberga wymieniony wśród referatów plenarnych, nie był zgłaszany na konferencję i został wygłoszony na specjalną prośbę organizatorów, a spotkał się z ogromnym zainteresowaniem. Referat przeznaczony dla lekarzy-kardiologów, przedstawiał, bez wprowadzania formalizmu matematycznego, udaną próbę zbudowania modelu mechanicznego symulującego funkcjonowanie elektrycznej aktywności serca ludzkiego. Obecny etap prac podsumowany został porównaniem „odpowiedzi” modelu mechanicznego, otrzymanej na drodze obliczeń numerycznych, z oryginalnymi elektrokardiogramami serca. Operując tylko jednym parametrem w tym modelu, uzyskano bardzo obiecującą zgodność wyników przy różnych stanach niewydolności serca i stanów zawałowych.

Interesującym punktem programu konferencji było zwiedzanie nowobudowanego ośrodka uniwersyteckiego w odległości 30 km od Brukseli. Nowe osiedle, które otrzymało nazwę Louvain-la-Neuve, wznieszone z dala od terenów zabudowanych, daje niemal nieograniczone możliwości urzeczywistnienia marzeń i fantazji architektów i urbanistów o nowoczesnych i niezwykłych rozwiązaniach.

Następna konferencja „EQUA-DIFF” odbędzie się w r. 1976 we Francji.

Wanda Szemplińska-Stupnicka (Warszawa)

DRUGA MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA

na temat

MECHANIKA BUDOWLI W TECHNICIE REAKTOROWEJ

Berlin, 10—14 września 1973 r.

W dniach 10-14 września 1973 r. odbyła się w Berlinie druga z kolei (pierwsza miała miejsce w 1971 r. również w Berlinie) konferencja na temat zastosowań mechaniki budowli do obliczania i projektowania reaktorów i siłowni jądrowych. Zorganizowało ją Międzynarodowe Stowarzyszenie Mechaniki Konstrukcji Reaktorów (IASM i RT — International Association for Structural Mechanics in Reactor Technology) przy współudziale zawodowych i naukowo-technicznych instytucji europejskich i amerykańskich oraz innych organizacji (np. współorganizatorem pierwszej konferencji był Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN).

O zainteresowaniu konferencją świadczą liczby: ok. 800 uczestników z 25 krajów, 450 referatów.

Celem konferencji było, jak głosił program, skonfrontowanie inżynierów i naukowców pracujących przy rozwiązywaniu problemów mechaniki w technice reaktorowej i projektowaniu siłowni jądrowych z naukowcami zajmującymi się badaniami podstawowymi w celu wymiany poglądów i dyskusji rezultatów i ułatwienia przenikania najnowszych osiągnięć mechaniki w tej gałęzi współczesnej techniki, jaką jest technologia znana z wykorzystania energii jądrowej do celów pokojowych.

Energetyka jądrowa stanowi jeden z licznych działów technologii, gdzie ingerencja współczesnej mechaniki jest niezbędna, dział, który wiele rozwiązań oczekuje od mechaniki. Praktyczna realizacja w skali przemysłowej koncepcji fizyków jest możliwa jedynie przy wkroczeniu inżynierii i to inżynierii mocno opartej na mechanice materiałów i konstrukcji.

Wstęp do programu konferencji stwierdza: *technika reaktorowa* wymaga syntezy wielu różnych umiejętności. Zdolność do rozwiązywania wynikających problemów *mechaniki konstrukcji* jest niezbędnym warunkiem ekonomicznego, niezawodnego i bezpiecznego korzystania z energii jądrowej.

Gwałtowny rozwój techniki reaktorowej przyniósł różnorakie problemy w dziedzinie mechaniki konstrukcji, związane z zużyciem nowych materiałów stosowanych w elementach reaktorów różnych typów, pracujących w trudnych warunkach i przy wysokich obciążeniach.

Niespotykane dotychczas połączenie wymagań mechanicznych i konstrukcyjnych postawiło przed mechaniką niezwykle trudne zadania, ale stanowi zarazem silny bodziec dla jej rozwoju. Mechanika została zmuszona do gwałtownego postępu nie tylko w dziedzinach związanych ze złożonymi prawami stanu, ale również w dziedzinie metod komputerowych i kontroli jakości. W ciągu ostatnich lat zanotowano znaczny krok naprzód; jednakże wciąż jeszcze szereg problemów tak czysto mechanicznych jak i związanych z nimi nastęrcza poważne trudności w technice reaktorowej.

Równocześnie rozwiązywanie problemów techniki reaktorowej jest jednym z najważniejszych źródeł inspiracji współczesnej mechaniki konstrukcji.

Konferencja poświęcona była studiom teoretycznym i doświadczalnym oraz zagadnieniom projektowania konstrukcji nowych typów reaktorów na lekką wodę, powielających, chłodzonych ciekłym metalem, reaktorów dla pojazdów itp., a w szczególności obejmowała zagadnienia:

1) analizy naprężeń, odkształceń, stateczności i obciążeń krytycznych wszelkiego rodzaju elementów reaktora i wyposażenia, w oparciu o teorię termosprężystości, termoplastyczności, termolepkosprężystości i teorii nośności granicznej;

2) analizy naprężeń i odkształceń przy cyklach temperatury, np. w reaktorach chłodzonych ciekłym metalem, i obciążeń mechanicznych;

3) analizy rozprzestrzeniania się szczelin i pęknięć w elementach paliwowych i obudowie z uwzględnieniem zagadnień dyfuzji, nieliniowych równań przewodnictwa cieplnego itp.;

4) dynamicznej analizy konstrukcji reaktora w normalnych warunkach pracy i w warunkach awaryjnych, np. przy obciążeniach sejsmicznych, uderzeniach itp.;

5) analizy wpływu sprzężeń termomechanicznych, magnetomechanicznych i radiacyjnych, wpływu zjawiska turbulencji itp. z zakresu mechaniki cieczy na mechaniczne zachowanie się elementów reaktora jądrowego, różnych elementów jego obudowy, różnych typów konstrukcji jego obudowy;

6) analizy wytrzymałościowej nowych materiałów konstrukcyjnych obudowy reaktorów (beton sprężony, żeliwo sprężone) i problemów bezpieczeństwa i niezawodności konstrukcji. Reaktory jądrowe stanowią jeden z najbardziej starannie opracowywanych typów projektów konstrukcyjnych pod względem wykonawstwa i niezawodności.

W procesie projektowania i eksploatacji reaktora i urządzeń towarzyszących wynikają następujące problemy:

1) współdziałanie mechaniki materiałów i konstrukcji z inżynierią budowlaną (teoria żelbetu, konstrukcji sprężonych itp.);

2) matematyczno-fizyczny opis materiałów z uwzględnieniem wielorakich sprzężeń, napromieniowania, zmęczenia itp.;

3) specjalne zagadnienia graniczne przy sprzężonym działaniu różnych efektów;

4) metody obliczania wytrzymałościowego i termicznego rurociągów, paliwa, osłon paliwa, osłony reaktora, konstrukcji zabezpieczających — w szczególności metody komputerowe w zastosowaniu do tych zagadnień;

5) metody projektowania i niezawodności układów mechanicznych (paliwa, moderatorów, osłon, zbiorników ciśnieniowych, rurociągów ciśnieniowych, konstrukcji ochraniających żelbetowych, stalowych, sprężonych żeliwnych itp.).

Całość tematyki konferencji została podzielona na następujące działy:

Zagadnienia ogólne techniki reaktorowej

- A. Ekonomia, nowe technologie (analiza technologii wybranych w poszczególnych krajach), reaktory syntezy (wodorowe).
- B. Bezpieczeństwo i niezawodność, problemy społeczne związane z energią jądrową.

Rdzeń reaktora

- C. Mechanika paliwa (model materiału, współpraca z pokryciem).
- D. Mechanika jego pokrycia i osłon (współpraca, drgania elementu paliwowego itp.).

Elementy reaktora

- E. Analiza uderzeń i drgań (zagadnienia dynamiczne w szybkich reaktorach).
- F. Analiza konstrukcji i systemu chłodzenia (obliczenie i projektowanie, wymienniki ciepła, awarie przewodów).

Obudowa rdzenia

- G. Obliczanie obudowy stalowej (metody projektowania, charakterystyki materiału, mechanika pęknięć).
- H. Obliczanie obudowy z betonu sprężonego (obliczanie i projektowanie, mechanizmy zniszczenia, pelzanie betonu, pomiary).

Konstrukcje w elektrowniach jądrowych

- J. Warunki obciążeniowe i obliczenia konstrukcji.
- K. Analiza zachowania się konstrukcji przy obciążeniach sejsmicznych (wskazówki projektowe, współpraca z podłożem, pomiary).

Mechanika budowli i projektowanie

- L. Przewodnictwo ciepła, naprężenia cieplne, niesprężyste zachowanie się konstrukcji.
- M. Metody obliczeniowe, analiza niezawodności.

Jak widać z powyższego zestawienia, objęte nim zostały wszystkie właściwie zagadnienia związane z projektowaniem, wznoszeniem i eksploatacją reaktora, w rozwiązywaniu których mechanika mogłaby być pomocna.

Referaty szczegółowe przedstawione zostały w ośmiu równoległych sekcjach i ogłoszone w dziewięciu tomach materiałów. Materiały te są do wglądu w Bibliotece Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa, ul. Świętokrzyska 21.

Istotnym elementem konferencji były generalne dyskusje na temat perspektyw energetyki jądrowej w Europie i zagadnień bezpieczeństwa przemysłowo pracujących siłowni «na lekką wodę» (np. preferencja w NRF dla reaktorów wysokotemperaturowych i związane z tym problemy mechaniczne; mechaniczne aspekty — w dalszej kolejności — reaktorów i paliw do «fast breeder reactors» i do reaktorów powielających, problemy konstrukcyjne reaktorów ze sprężonego żeliwa itd.).

Z zagadnień, które na bieżącej konferencji doczekały się szerszego omówienia niż na konferencji poprzedniej, wymienić należy problemy wytrzymałościowe w warunkach cykli zmian temperatury, cyklicznych zmian obciążeń mechanicznych i promieniowania. Problematyka ta ma duże znaczenie nie tylko w technice reaktorowej ale i w innych dziedzinach, jak przemysł chemiczny czy hutnictwo. Zagadnienia nośności konstrukcji przy obciążeniach cyklicznych znajdują się w centrum zainteresowania badaczy i inżynierów w wielu krajach i ośrodkach. Podstawom teorii oraz obliczeniom nośności konstrukcji niesprężystych przy obciążeniach zmiennych poświęcone były w całości sesje L.7 i L.8 oraz (w podejściu probabilistycznym) sesje M.6 i M.7.

Jeżeli chodzi o obliczenia numeryczne (nie tylko wytrzymałościowe ale również np. termiczne), to podkreślić należy «panowanie» metody elementów skończonych w różnych jej wariantach, wybór których podyktowany jest rodzajem rozwiązywanego problemu, dokładnością czy typem używanej maszyny liczącej. Dużo miejsca poświęcono metodom hybrydowym.

Obserwowane często w kraju trudności w porozumiewaniu się praktyków z badaczami widoczne były również w trakcie tego spotkania. Można było stwierdzić, że bardzo ważne konstrukcje obliczane są nie-

kiedy przy zastosowaniu znacznie uproszczonych modeli mechanicznych przy wykorzystaniu skomplikowanych technik obliczeniowych.

W dyskusji wiele uwagi poświęcono kwestii niezawodności działania reaktorów przede wszystkim od strony normujących tę sprawę przepisów, które obowiązują w krajach posiadających siłownie nuklearne. Wiele głosów w dyskusji wskazywało na fakt, że ze względu na wymagania tych przepisów, reaktory jądrowe są urządzeniami o najwyższym stopniu niezawodności również z mechanicznego punktu widzenia. Padały głosy nawet za ewentualnym częściowym złagodzeniem tych przepisów.

Rola, jaką w tej sprawie odgrywa wpływ opinii publicznej oraz posunięta do najwyższych granic odpowiedzialność, jakiej tego rodzaju decyzje wymagają, wskazują, że problematyka reaktorów jądrowych wykracza daleko poza szeroko nawet pojęte ramy techniki i wymaga bardzo całościowego ujmowania.

Z Polski przedstawione zostały na konferencji następujące prace:

The Influence of Moisture Content on the Creep of Concrete at Elevated Temperatures, J. ZIELIŃSKI i A. SADOWSKI (Politechnika Warszawska).

On the Use of Orthotropic Yield Surfaces to Obtain Limit Loads for Perforated Plates, J. POROWSKI (Prosynchron, Gliwice), A. SAWCZUK (IPPT PAN).

Methods of Analysing Shakedown Behaviour of Elastic-Plastic Structures (referat generalny), A. SAWCZUK (IPPT PAN).

Large Deflection Analysis of Cylindrical Plastic Shells Subjected to Impact Loading, Ang Phong, A. SAWCZUK (IPPT PAN).

Plasticity of Irradiated Materials, P. PERZYNA (IPPT PAN).

Boundary Value Problems in Cyclic Plasticity, Z. MRÓZ (IPPT PAN).

Deflection Bounding at Shakedown under Thermal and Mechanical Loadings, J. A. KÖNIG (IPPT PAN).

Poza tym w materiałach konferencji znalazły się prace:

Some Problems of Rheological Stability in the Presence of Temperature Field J. BYCHAWSKIEGO (Politechnika Krakowska) i *Buckling of Viscoplastic Cylindrical Shells Subjected to Radial Impulse and Temperature* W. WOJEWÓDZKIEGO (Politechnika Warszawska).

Prace te, jak można się zorientować z tytułów, koncentrowały się wokół zagadnień wytrzymałościowych pracy konstrukcji (głównie układów płyt i rur) w warunkach zmiennych obciążeń mechanicznych, cykli temperatury, napromieniowania oraz na zagadnieniu obudowy reaktorów.

W związku z projektowaniem polskich elektrowni jądrowych, rozwojem przemysłu chemicznego i energetyki udział referatów z Polski ma duże znaczenie nie tylko w technice reaktorowej, ale w wielu działach energetyki i przemysłu chemicznego (naczynia ciśnieniowe, obciążenia cykliczne itp.).

Z powyższego nasuwają się następujące wnioski odnośnie wachlarza kierunków badań zasługujących na rozwijanie:

1) badania nad plastycznością¹ i pęczaniem materiałów napromieniowanych oraz nad sprężeniami termo-radio-mechanicznymi;

2) rozwojowe studia nad wytrzymałością cykliczną, np. nad «cyclic plasticity» oraz nad adaptacją opracowanych u nas propozycji teoretycznych z dziedziny plastyczności do zagadnień deformacji materiałów moderujących i paliw jądrowych;

3) zainteresowanie się problematyką konstrukcji żeliwnych sprężonych i optymalizacją konstrukcji ochronnych reaktora;

4) kontynuowanie prac badawczych i wdrożeniowych nad wytrzymałością perforowanych elementów wymienników ciepła, nad kumulacją odkształceń plastycznych (ratchetting) oraz nad stochastyczną mechaniką konstrukcji;

5) zainteresowanie się problematyką silnych sprężeń magneto-mechanicznych, analizą konstrukcji w silnych polach magnetycznych;

6) kontynuowanie badań nad dynamiką konstrukcji niesprężystych i nad impulsowymi oddziaływaniami termicznymi.

Powyższy program zawiera sugestie przede wszystkim w zakresie badań podstawowych i adresowany jest przede wszystkim do pracowników naukowych. Ze względu na niewątpliwie korzyści tak dla zastosowań jak dla prowadzonych badań podstawowych jakie daje bezpośredni kontakt, konieczne jest włączenie się IPPT w prace przygotowawcze przyszłej konferencji SM i RT. Konferencja taka planowana jest na rok 1975 w Wielkiej Brytanii.

Na zakończenie wypada jeszcze podkreślić sprawną organizację samej konferencji i głęboko przemyślane jej wstępne przygotowanie. Jest to zasługa przede wszystkim profesora Th. Jaegera, Przewodniczącego Międzynarodowego Stowarzyszenia Mechaniki Konstrukcji Reaktorów.

Jan A. König (Warszawa)

CZWARTA KONFERENCJA MIĘDZYNARODOWA
na temat
NUMERYCZNE METODY MECHANIKI PŁYNÓW
Boulder, Colorado, USA, czerwiec, 1974

Kolejna, czwarta Konferencja poświęcona numerycznym metodom mechaniki płynów odbędzie się w Uniwersytecie w Colorado, w Boulder, w okresie 24–29 czerwca 1974 r., pod ogólnym kierownictwem Międzynarodowego Komitetu, w którego skład wchodzi przedstawiciele Anglii, Francji, Holandii, Niemieckiej Republiki Federalnej, Polski, Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej oraz Związku Socjalistycznych Republik Radzieckich.

Przedmiotem Konferencji są numeryczne rozwiązania zagadnień przepływowych, występujących w takich dziedzinach, jak meteorologia, oceanografia, aerodynamika, biologia, fizyka plazmy, fizyka przestrzeni kosmicznej, energetyka jądrowa i astrofizyka. Problematyka Konferencji obejmuje wszystkie działy mechaniki płynów, z tym że preferowane są prace stanowiące wkład do rozwoju numerycznych metod rozwiązywania zagadnień przepływowych, a zwłaszcza prace poświęcone nowym metodom.

Przewiduje się wygłoszenie na Konferencji około 60 referatów, które zostaną zakwalifikowane na podstawie streszczeń. Jednogodzinne referaty wygłoszą na Konferencji, na zaproszenie Komitetu, profesorowie: Olga OLEJNIK (Moskwa), Heinz-Otto KREIS (Uppsala) i Herber KELLER (California Institute of Technology).

Materiały pokonferencyjne, zawierające pełne teksty wszystkich referatów przyjętych na Konferencję, zostaną opublikowane w postaci odrębnego tomu wydawnictwa Lecture Notes in Physics (Springer Verlag), podobnie jak to miało miejsce w przypadku dwu poprzednich Konferencji.

Dodatkowych informacji na temat Konferencji może udzielić prof. dr. Włodzimierz PROSNAK, Instytut Techniki Lotniczej i Hydroaerodynamiki Politechniki Warszawskiej, Warszawa, ul. Nowowiejska 24.