

Doc. dr hab. Kazimierz Piechór  
Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Recenzja rozprawy doktorskiej p. mgr Małgorzaty Zdanowicz pt.

*Analiza matematyczna równań modelujących plazmę w silniku jonowym*

Celem rozprawy Pani Zdanowicz jest problem rozwiązalności (istnienia rozwiązań i ich jednoznaczności) zagadnień początkowo-brzegowych dla quasi-liniowych układów typu hiperbolicznego, których współczynniki przy pochodnych nie są, jak to zazwyczaj bywa, funkcjami od rozwiązań, ale mogą zależeć od nich w sposób funkcjonalny, np. mogą być całkami z poszukiwanych funkcji. Jako jedno ze źródeł tego rodzaju problemów autorka podaje równania opisujące plazmę w silniku Halla, gdzie wyrażenia na prąd elektronowy i temperaturę elektronów zawierają całki, w których występuje poszukiwana gęstość elektronów.

Rozprawa liczy łącznie 125 stron i składa się ze wstępu, pięciu rozdziałów merytorycznych, dwóch dodatków, i spisu 36 najważniejszych pozycji literatury.

**Rozdział pierwszy** ma charakter rozdziału wprowadzającego. Jego celem jest pokazanie, na przykładzie plazmy w silniku Halla, że istnieją układy równań różniczkowych, będące modelami matematycznymi ważnych zagadnień techniki, w których występuje funkcjonalna zależność współczynników od rozwiązania. Podane jest kilka układów równań modelujących zachodzące tu zjawiska i przeprowadzono ich klasyfikację.

**Rozdział drugi** dotyczy dowodów twierdzeń o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań zagadnienia początkowego dla liniowego hiperbolicznego układu równań różniczkowych cząstkowych. Głównym celem tego rozdziału jest podanie wszystkich szczegółów dowodów twierdzeń pominiętych w monografii Roźdiestwieńskiego i Janienki „Układy równań quasi-liniowych i ich zastosowania w dynamice gazów”, którą dalej będę oznaczał przez R. J. Można powiedzieć, że wkład doktorantki polega na rozwiązaniu szeregu zadań, niekiedy niezupełnie trywialnych. Przykładem najpoważniejszego takiego zadania jest podrozdział 2.10, w którym rozważany jest przypadek, gdy lewe wektory własne macierzy współczynników przy pochodnej po zmiennej  $x$  są funkcjami o wahanii skończonym.

Podobny charakter ma **rozdział trzeci**, w którym również podaje się te szczegóły dowodów, które zostały pominięte w monografii R. J. Tym razem chodzi jednak o przypadek znacznie trudniejszy, a mianowicie o analizę problemów istnienia rozwiązań i ich jednoznaczności dla quasi-liniowych układów równań hiperbolicznych. Już na wstępie przypadek ten staje się o wiele bardziej kłopotliwy od poprzedniego, gdyż obszar określoności, a więc obszar w którym poszukujemy rozwiązań, staje się znany dopiero wtedy, gdy znamy rozwiązanie. Ta sytuacja wymaga więc specjalnego postępowania, które w monografii R. J. jest tylko naszkicowane.

Następne dwa rozdziały, w których rozważane są nowe rzeczy, stanowią zasadniczą część rozprawy pani Zdanowicz.

