

Prof. dr hab. Zbigniew Peradzyński  
Instytut Matematyki stosowanej i Mechaniki  
Uniwersytet Warszawski, i  
Instytut Podstawowych Problemów Techniki  
Polskiej Akademii Nauk

Warszawa 19.10.2005

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Vasyla Kovalchuka  
pt.  
**„Nonlinear Models of Collective and Internal Degrees of Freedom in  
Mechanics and Field Theory. Symmetry Problems”**

”

Praca doktorska mgr Vasyla Kovalchuka stanowi w istocie dość obszerną anglojęzyczną monografię (łącznie ze wstępem i spisem treści około 180 stron), poświęconą problemom badania modów kolektywnych w mechanice układów wielocząstkowych oraz w teoriach pola. Rozwijana przez autora teoria ma charakter geometryczny obejmuje zarówno aspekty klasyczne jak i kwantowe i jest kontynuacją prac prowadzonych w grupie prof. Sławianowskiego.

Pomimo tego, że rozprawa łączy ze sobą różne wątki a więc mechanikę analityczną układów o skończonej liczbie stopni swobody, mechanikę ośrodków ciągłych, klasyczną teorię pola i mechanikę kwantową to jednakże istnieje pewien wspólny mianownik, którym jest

- a) od strony matematycznej - analiza występujących tam symetrii (a więc niezmienniczości) stanowiących tam unifikującą podstawę.
- b) Od strony fizycznej, wymuszana przez praktykę, potrzeba zredukowania zagadnienia do skończonej i możliwie małej ilości stopni swobody. Z sytuacją taką spotykamy się np. w obliczeniach numerycznych stosując metodę Galerkin lub metodę momentów.

Punktem wyjścia autora jest ogólna analiza kolektywnych stopni swobody. Są to efektywne stopnie swobody (efektywne są oczywiście tylko wtedy, gdy ich liczba jest niewielka), które decydują w dobrym przybliżeniu o jakościowym charakterze zjawiska, a przy tym, w dobrym przybliżeniu, jako funkcje czasu spełniają zamknięty układ równań różniczkowych zwyczajnych. Możemy powiedzieć, że mamy wtedy skończenie wymiarowy model zjawiska. Procedura taka może być przeprowadzona na wiele sposobów, w sposób mniej lub bardziej mechaniczny. Pomocna okazuje się tu analiza symetrii problemu. Analiza symetrii równań i zasad wariacyjnych leżących u podstaw teorii pozwala na głębsze zrozumienie struktury tej teorii, ułatwia też znajdowanie rozwiązań, często w skończonej, analitycznej postaci. Bardzo ważny jest problem w pewnym sensie „odwrotny”, kiedy przyjęte z góry postulaty symetrii ograniczają klasę możliwych, zgodnych z nimi (skończenie wymiarowych) modeli, często wręcz jednoznacznie określając taki model. Takim właśnie podejściem do grup symetrii w sposób systematyczny zajmuje się autor. Założone grupy symetrii wiążą się z reguły z geometrią przestrzeni fizycznej, a także, w przypadku teorii pola i

