

Z. Peradzyński

Instytut Matematyki Stosowanej i Mechaniki UW

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Matematyczne modelowanie plazmy w silnikach jonowych

Wychodząc z podstawowych praw fizyki, wyprowadzimy kilka układów równań modelujących dynamikę trójskładnikowej plazmy w silnikach jonowych. Silniki te, początkowo używane tylko jako silniki korekcyjne do stabilizacji położenia satelitów, znajdują coraz szersze zastosowanie jako silniki marszowe w misjach kosmicznych. Skupimy się przede wszystkim na modelach płynowych, w których poszczególne składniki plazmy pomimo dużego rozrzedzenia traktowane są jako ośrodek ciągły. Okazuje się, że modele takie ze względu na ich prostotę są przydatne dla zastosowań, bardziej nawet niż modele bazujące na opisie kinetycznym. Ze względu jednak na nieliniowość napotyka się na typowe trudności, takie jak ograniczony czas istnienia rozwiązań klasycznych. Jedną z możliwości pokonania tego problemu to „parabolizacja”, odpowiadająca fizycznie uwzględnieniu przewodnictwa cieplnego i lepkości płynu elektronowego. Mielibyśmy wtedy do czynienia z rozwiązaniami, które w granicy znikającej lepkości i przewodnictwa są rozwiązaniami słabymi z nieciągłościami typu fal uderzeniowych. Jednakże w przypadku płynu jonowego podejście to nie wydaje się fizycznie adekwatne, jako że średnia droga swobodna pomiędzy zderzeniami przekracza rozmiary urządzenia, a „grubość fali uderzeniowej” ma rozmiary kilku dróg swobodnych. Sensownym opisem, jak pokażemy, zdaje się być opis, w którym pole prędkości może być funkcją wielowartościową, a pole gęstości jest zadane przez miary.