

შიდა გრავიტაციული ტალღების ტრანზიენტული დინამიკა ჰორიზონტალურ წანაცვლების მქონე სტრატეფიციურებულ დინებებში

ნიკოლოზ ფირცხალავა, გიორგი ჩაგელიშვილი

E-mail: nikoloz.pirtskhalava007@tsu.ge

ფიზიკის დეპარტამენტი, ზუსტ და საბუნებისმეტყველო მეცნიერებათა ფაკულტეტი, ივ. ჯავახიშვილის სახელობის თბილისის სახელმწიფო უნივერსიტეტი, ჭავჭავაძის გამზ. 3, თბილისი 0179

წინა საუკუნის 90-იან წლებში მოხდა მნიშვნელოვანი ცვლილებები წანაცვლებითი დინებების დინამიკის კვლევაში, იმდენად, რამდენადაც ამ წლებში ჰიდროდინამიკურმა საზოგადოებამ საბოლოოდ გააცნობიერა ასეთი დინებების არა-ორთოგონალური ბუნება და მისი შედეგები. ამან დღის წესრიგში დააყენა წანაცვლებით დინებებში მიმდინარე პროცესების თავიდან გააზრების აუცილებლობა. ამ რევიზიის მნიშვნელობა იმითაც იყო განპირობებული, რომ ბუნებრივ (ასტროფიზიკური და გეოფიზიკური) და საინჟინრო დინებებს, როგორც წესი არაერთგვაროვანი კინემატიკა გააჩნიათ. შედეგად, ზემოდ მოყვანილმა ფაქტორებმა განაპირობა მნიშვნელოვანი გარღვევა არაერთგვაროვან/წანაცვლებით დინებებში მიმდინარე პროცესების გააზრებაში და ზუსტ, თანმიმდევრულ აღწერაში – ჩამოყალიბდა დინებათა მდგრადობის შესწავლის ახალი მეთოდები, რომლებიც შემფოთებების მოკლე-დროითი დინამიკის ზუსტი რაოდენობითი შესწავლის საშუალებას იძლევიან.

ვისახავთ რა მიზანს ტალღების ზეარეკვლის მოვლენის არსის გარკვევისა და ვეყრდნობით წანაცვლებითი დინებების შესწავლის თანამედროვე ეტაპზე შექმნილ მეთოდებს, შევისწავლით შიდა გრავიტაციული ტალღების წრფივ ტრანზიენტულ დინამიკას მდგრადად სტრატეფიციურებულ წანაცვლებით დინებებში. ვიხილავთ დინებას ჰორიზონტალური წანაცვლებით $U_0(Ay, 0, 0)$, რიჩარდსონის რიცხვის $Ri = N^2/A^2$ სხვადასხვა მნიშვნელობის დროს, სადაც A დინების წანაცვლების პარამეტრია, ხოლო N ბრანტ-ვაისალას სიხშირე. ასეთ დინებებში კმაყოფილდება ბუსინესკის მიახლოება და არსებობს შემფოთებათა სამი მოდა. ორი მათგანი არიან ურთიერთსაწინააღმდეგოდ გავრცელებდი შიდა გრავიტაციული ტალღები (შგტ), მესამე კი გრიგალური მოდა. შგტ აქვს ნულოვანი პოტენციალური გრიგალი, ხოლო გრიგალურ მოდას – ნულისაგან განსხვავებული. უკანასკნელი არის არაოსცილირებადი და შეესაბამება კვაზიგეოსტროფიული მოდელის, ე.წ., დაბალანსებული მოძრაობებს.

ჩვენს მიერ გამოყენებული იქნა არამოდალური განხილვა, შემოვიტანეთ საკუთარი ცვლადების ცნება თითოეული, ურთიერთსაწინააღმდეგოდ გავრცელებადი, ტალღისათვის და მათთვის პირველი რიგის დიფერენციალური განტოლება დაწერეთ. ამგვარი განხილვით, განვაცალკევეთ ერთმანეთისაგან სხვადასხვა ფიზიკური მოვლენები (პირველ რიგში, ტალღა-ტალღასა გრიგალი-ტალღას შორის ბმები), გავიზრეთ მათი ერთმანეთზე ზეგავლენა და აღვწერეთ ზეარეკვლის მოვლენის ბაზური ფიზიკა. ნაჩვენებია, რომ ერთის რიგის რიჩარდსონის რიცხვის დროს, შგტ ტრანზიენტული ზრდა მნიშვნელოვნად აქტიურდება. ასევე ნაჩვენებია გრიგალური მოდის მიერ შგტ გენერაციის მნიშვნელობა, რომელიც დაბალანსებული მოძრაობიდან დაუბლანსებელ არაგეოსტროფულ შგტ-ზე ენერგიის გადაცემის არხს ქმნის.