

©2011. V.E. Puzyrev, N.V. Topchiy

RIGID BODY MECHANICS, 41(2011), 132–140

V.E. Puzyrev, N.V. Topchiy

The estimation of eigenvalues for linear mechanical 2-DOF system

The problem of eigenvalues estimation and stability for linear mechanical system is considered. The system is under influence of potential, gyroscopic, dissipative, and circulatory forces. Possible variants are described, when the spectrum of the system belongs to the left semi-plane – the conditions of Routh–Hurwitz criterion are fulfilled, but fading of perturbed motions is “too slowly”. As an example, the problem about permanent rotations of rigid body under the action of damping torque is considered.

Keywords: *structure of the forces, eigenvalues, rate of the oscillations fading.*

В.Є. Пузырьов, Н.В. Топчій

Оцінка власних значень лінійної механічної системи з двома степенями вільності

Розглянуто задачу про оцінку власних значень і стійкості лінійної механічної системи, що перебуває під дією потенціальних, гіроскопічних, дисипативних і циркуляційних сил. Описано можливі варіанти, коли спектр системи лежить в лівій напівплощині – виконується критерій Рауса–Гурвіца, але згасання збурених рухів відбувається “надто повільно”. Як приклад розглянуто задачу про рівномірні обертання важкого твердого тіла під дією демпфіруючого моменту.

Ключевые слова: *структура сил, власні значення, швидкість згасання коливань.*

V.E. Puzyrev, N.V. Topchiy

Оценка собственных значений линейной механической системы с двумя степенями свободы

Рассмотрена задача об оценке собственных значений и устойчивости линейной механической системы, находящейся под действием потенциальных, гироскопических, дисипативных и циркуляционных сил. Описаны возможные варианты, когда спектр системы лежит в левой полуплоскости – выполняется критерий Рауса–Гурвица, но затухание возмущенных движений происходит “слишком медленно”. В качестве примера рассмотрена задача о равномерных вращениях тяжелого твердого тела под действием демпфирующего момента.

Ключевые слова: *структура сил, собственные значения, характеристические показатели Ляпунова, скорость затухания колебаний.*

1. *Четаев Н.Г.* Устойчивость движения. Работы по аналитической механике. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 536 с.
2. *Меркин Д.Р.* Введение в теорию устойчивости движения. – М.: Наука, 1976. – 320 с.
3. *Полярицкий Г.К.* Об асимптотической устойчивости равновесий и стационарных движений механических систем с частичной диссипацией // Прикл. математика и механика. – 1961. – 25, № 4. – С. 657 – 667.
4. *Кошляков В.Н.* О структурных преобразованиях неконсервативных систем // Там же. – 2000. – 64, вып. 6. – С. 933–941.
5. *Agafonov S.A.* Stability and motion stabilization of nonconservative mechanical systems // J. Math. Sci. Dynamical systems II. – 2002. – 112, № 5. – P. 4419–4497.
6. *Пузырев В.Е.* Влияние сил вязкого трения на устойчивость стационарных движений механических систем при наличии частичной диссипации энергии // Докл. НАН Украины. – 2004. – N 8. – С. 61–65.
7. *Косов А.А.* Об экспоненциальной устойчивости и стабилизации неавтономных механических систем с неконсервативными силами // Прикл. математика и механика. – 2007. – 71, вып. 3. – С. 411–426.
8. *Карапетян А.И., Лагутина И.С.* О влиянии диссипативного и постоянного моментов на вид и устойчивость стационарных движений волчка Лагранжа // Изв. РАН. Механика твердого тела. – 1998. – № 5. – С. 29 – 33.
9. *Стороженко В.О.* До дослідження дії неконсервативних позиційних сил в системах з обертанням // Доп. НАНУ. Сер. Математ, природн, техн. науки. – 1998. – № 7. – С. 67–70.
10. *Лобас Л.Г., Лобас Л.Л.* Влияние ориентации следящей силы на устойчивость верхнего положения перевёрнутого двухзвенного маятника // Механика твердого тела. – 2001. – Вып. 31. – С. 83–89.
11. *Ишлинский А.Ю., Стороженко В.А., Темченко М.Е.* Исследование устойчивости сложных механических систем. – М.: Наука, 2002. – 300 с.
12. *Кириллов О.Н.* Об устойчивости неконсервативных систем с малой диссипацией // Современная математика и ее приложения. – 2005. – 36. – С. 107–117.
13. *Агафонов С.А.* Об устойчивости и стабилизации движения неконсервативных механических систем // Прикл. математика и механика. – 2010. – 74, вып. 4. – С.560–566.
14. *Байков А.Е., Красильников П.С.* Об эффекте Циглера в неконсервативной механической системе // Там же. – 2010. – 74, вып. 1. – С. 74–88.
15. *Kirillov O.N., Verhulst F.* Paradoxes of dissipation-induced destabilization or who opened Whitney's umbrella? // Z. angew. Math. Mech. – 2010. – 90, № 6. – P. 462–488.
16. *Гантмахер Ф.Р.* Теория матриц. – М.: Наука, 1966. – 576 с.
17. *Найфе А.* Введение в методы возмущений. – М.: Мир, 1984. – 535 с.
18. *Пузырев В.Е.* Анализ условий устойчивости равномерных вращений тяжелого гироскопа на упруго закрепленном основании // Механика твердого тела. – 2005. – Вып. 35. – С. 124–127.
19. *Граммель Р.* Гироскоп, его теория и применения: В 2-х т. – М.: Изд-во иностр. лит., 1952. – Т.1. – 351 с.