

**Устойчивость положения равновесия трехзвенного стержневого механизма,
нагруженного следящей силой**

Майоров Андрей Юрьевич

Аспирант

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, Россия

E-mail: ylam123@gmail.com

Рассматривается трёхзвенный стержневой механизм, состоящий из одинаковых однородных стержней, который находится на гладкой горизонтальной плоскости АХУ. На свободный конец третьего стержня действует следящая сила F . Твёрдые стержни, имеющие одинаковую длину l и массу m , соединены идеальными сферическими шарнирами: первый стержень прикреплен таким шарниром к неподвижной стенке. Кроме шарниров стержни соединены упругими спиральными пружинами с коэффициентом жёсткости c . Спиральные пружины также создают момент демпфирования, противоположный относительной угловой скорости, с коэффициентом демпфирования b . Данная механическая система может служить дискретной моделью вязкоупругого стержня, на свободный конец которого действует следящая сила.

Составлены и обезразмерены уравнения движения, найдено единственное положение равновесия. Для исследования устойчивости положения равновесия записаны уравнения возмущённого движения, проведена их линеаризация, а затем произведён линейный анализ устойчивости в двух случаях: при отсутствии демпфирования в пружинах и при его наличии. В первом случае с помощью техники, разработанной в [1] получены условия устойчивости равновесия в виде трансцендентных неравенств. Построены области устойчивости в пространстве двух безразмерных параметров системы.

Исследование влияния сил демпфирования в пружинах на устойчивость положения равновесия проводится в случае, когда силы демпфирования предполагаются малыми, что даёт возможность применить теорию возмущений. Исследуется эффект Циглера, когда устойчивое в отсутствие диссипации равновесие теряет устойчивость при добавлении сил вязкого трения (демпфирования), сколь угодно малых по величине. Ранее был построен критерий асимптотической устойчивости равновесия неконсервативной системы с малыми диссипативными силами и, как следствие, необходимое и достаточное условие эффекта Циглера [2]. При этом частоты малых колебаний предполагались известными. На основании этих результатов получены условия асимптотической устойчивости равновесия, когда силы демпфирования малы.

Источники и литература

- 1) 1. Брюно А. Д. Множество устойчивости многопараметрических задач. // Препринт ИМП им. М. В. Келдыша, Москва, 2010, 14 с
- 2) 2. Байков А. Е., Красильников П. С. Об эффекте Циглера в неконсервативной механической системе. // ПММ. 2010. Т. 74, Вып. 1. С. 74 – 88.

Иллюстрации

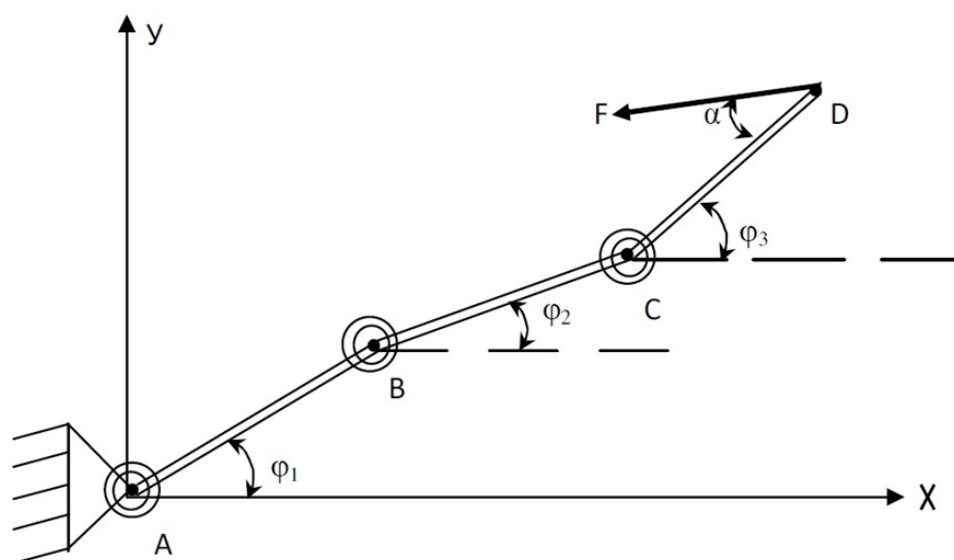


Рис. 1. Исследуемая система