

ОБ УСТОЙЧИВОСТИ УПРУГОГО СТЕРЖНЯ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СЛЕДЯЩЕЙ СИЛЫ

Ильюшин Г.А.

Научный руководитель - доцент, д-р. ф.-м. н. А.Н. Блинов

Сибирский федеральный университет

Работа посвящена исследованию малых колебаний упругого стержня жестко закрепленного при основании под действием следящей силы приложенной к верхнему концу. Задача об устойчивости упругого стержня под действием следящей силы хорошо известна в литературе. В книге Я. Г. Пановко, И. И. Губанова «Устойчивость и колебания упругих систем» утверждается, что при достижении нагрузки критического значения, движение стержня будет представлять собой колебания с возрастающими амплитудами, и, в конце концов, произойдет неизбежное разрушение стержня через одну или через две секунды после приложения критической силы. Однако, в действительности, под действием критической нагрузки не происходит потери устойчивости приводящей к разрушению стержня.

В первой части работы рассмотрены классические одномерные статические постановки задачи. В первом пункте исследуется задача Эйлера для шарнирно опертого стержня под действием вертикальной нагрузки. Далее задача Эйлера для стержня со свободным концом под действием вертикальной нагрузки. И в итоге приведено статическое решение задачи Эйлера для стержня со свободным концом под действием следящей силы. На этом примере показано, что статического решения нет. Это объясняется неконсервативностью краевых условий для следящей силы. Отсюда следует вывод, что необходимо произвести динамическое исследование этой задаче.

Во второй части решается динамическая задача об устойчивости колебаний упругого стержня под действием следящей силы. Решение задачи методом разделения переменных. Для пространственной координаты возникает задача Эйлера. Из условия неединственности решения (бифуркация) получим значение критической нагрузки численным методом и значение соответствующей частоты колебания стержня. Численно найдено приближенное значение критической нагрузки, при которой происходит резкое изменение частоты колебаний стержня и вычислено значение этой частоты. При дальнейшем повышении нагрузки стержень не теряет устойчивости, а продолжает колебаться с более высокой частотой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пановко Я.Г. Устойчивость и колебания упругих систем / Я.Г. Пановко, И.И. Губанова; изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Наука, 1979г. – 384с.
2. Вольмир А.С. Устойчивость упругих систем / А. С. Вольмир; – М.: Физматлит, 1963. – 879с.
3. Тимошенко С. Устойчивость упругих систем / С. Тимошенко; - Гос. изд-во технико-теорет. лит-ры, 1955.-567с.
4. Болотин В.В. Динамическая устойчивость упругих систем / В. В. Болотин; – М.: Гостехиздат, 1956. – 600с.