

Секция «Математика и механика»

Движение груза вдоль нити в поле сил тяжести

Исаева Сафура Заур

Студент

Бакинский филиал МГУ им. Ломоносова., Прикладная математика, Баку,  
Азербайджан

E-mail: safura\_isayeva@list.ru

Во многих практически важных задачах, использующих в качестве одного из главных элементов гибкую связь, которую можно моделировать нитью, в процессе работы длина этой нити меняется. Статическая задача равновесия груза позволила определить натяжение в нити с подвешенным грузом. Найденные значения натяжения были использованы в динамической задаче. В работе решались уравнения движения нити под действием подвижной нагрузки. Рассмотрены случаи движения нагрузки в широком диапазоне скоростей. Исследовалась зависимость параметров нити от скорости движения.

**Постановка динамической задачи.** Пусть имеется горизонтально натянутая нить с подвешенным грузом, причем точка подвеса перемещается вдоль нити со скоростью  $V_0(t)$ . Необходимо определить натяжение нити в зависимости от места точки подвеса.

В работе получено аналитическое решение. Оказалось, что скорость движения нагрузки, соответствующая скорости поперечных волн в нити, является критической. При скоростях, близких к критической скорости, резко возрастают и стремятся к бесконечности параметры нити.

По полученным результатам можно сделать следующие физические выводы:

1. При любом начальном натяжении задачу движения груза следует решать для натяжения, полученного в результате решения статической задачи. Действительно, фактическое натяжение во много раз больше, чем начальное. Например, в одной из рассмотренных ситуаций оно более, чем в пять раз превышает начальное натяжение.

2. Считать натяжение постоянным можно только для достаточно большого начального натяжения, сравнимого с весом груза.

3. Исследована задача движения подвешенного груза вдоль нити.

4. При рассмотрении статики нити показано, что для предварительно ненатянутой нити натяжение сильно (в разы) меняется в зависимости от положения груза. Для предварительно натянутой нити нагрузкой сравнимой с весом груза натяжение можно считать постоянным и пользоваться струнным приближением.

5. В любом рассматриваемом случае до решения динамической задачи необходимо решить статическую задачу, поскольку натяжение в нити с грузом многократно больше, чем предварительное натяжение. Так, для начального натяжения сравнимого с весом груза, фактическое натяжение для которого необходимо решать динамическую задачу почти в пять раз больше начального.

6. Решение динамической задачи определяется одним параметром – отношением скорости движения груза к скорости поперечных волн (своеобразное число Маха).

7. В работе показано, что для величины этого отношения, равного единице, решение имеет особый характер, близкий к резонансу, поскольку угол между касательной к нити и осью нити стремится к бесконечности в месте положения груза. Это означает,

что данный случай должен рассматриваться в рамках нелинейных уравнений движения нити, поскольку уравнения линейной теории получены в рамках предположения о малости данного угла.