2. Зеер, Э.Ф. Теоретико-прикладные основания прогнозирования профессионального будущего человека / Э.Ф. Зеер, Э.Э. Сыманюк // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 98. – С. 1863–1869.

3. Малыхина, Г.И. Образование как константа формирования профессиональных и личностных компетенций / Г.И. Малыхина, В.И. Миськевич // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития: материалы X Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 26 ноября 2020 г. / Белорус. гос. ун-т информатики и радиоэлектроники. – Минск: БГУИР, 2020. – С. 154–159.

4. Профессиональная педагогика: учебник для студентов, обучающихся по педагогическим специальностям и направлениям / под ред. С.Я. Батышева, А.М. Новикова. – 3-е изд., перераб. – М. : ЭГВЕС, 2009. – 456 с.

5. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. – М. : Смысл, 2005. – 352 с.

УДК 535.076

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕТОДА

Драпезо Л.И., старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь;

Аннотация:

Рассматриваемая тема «Изучение колебаний при помощи энергетического метода» является вспомогательным элементом при более глубоком изучении темы «Колебания» на факультативных занятиях, при подготовке учеников к олимпиадам, а также к вступительным экзаменам учеников 11-го класса.

В теории колебаний одна из основных задач – определить период малых колебаний механической системы. В школьном курсе, в основном, рассматриваются простые системы – математический маятник и пружинный маятник.

В основном, эти системы изучаются приведением второго закона Ньютона к уравнению, соответствующему уравнению гармонических колебаний:

$$x^{||} + \omega^2 x = 0, \quad (1)$$

где $x^{||}$ – вторая производная от x по времени.

Обычно такой метод вызывает трудности при рассмотрении сложных систем. На помощь приходит закон сохранения энергии. Для этого необходимо привести полную энергию системы к виду:

$$W = Ax^2 + B\left(x^{|}\right)^2, \quad (2)$$

где x – отклонение системы от положения;

$x^{|}$ – первая производная от x по времени;

$$A = \frac{k_{эф}}{2}; B = \frac{m_{эф}}{2}, \Rightarrow W = \frac{k_{эф}}{2} x^2 + \frac{m_{эф}}{2} \left(x^{|}\right)^2 \quad (3)$$

Если в системе отсутствует трение или сопротивление, то $W = const$; W – полная энергия системы. Значит $W^{|} = 0$ (производная по времени):

$$0 = m_{эф} x^{|} x^{||} + k_{эф} x^{|} x^{|}, \Rightarrow m_{эф} x^{||} + k_{эф} x = 0, \quad (4)$$

$$x^{||} + \frac{k_{эф}}{m_{эф}} \cdot x = 0, \Rightarrow \text{выполняется уравнение (1)},$$

$$\frac{k_{эф}}{m_{эф}} = \omega^2, \Rightarrow \ \omega = \sqrt{\frac{k_{эф}}{m_{эф}}} \quad (5)$$

Для того чтобы показать, как применить энергетический метод, решим задачу.

Задача 1

На рисунке 1 показано положение равновесия колебательной системы (математического маятника длиной нити l, пружинного маятника жесткостью k и массой груза m). Определить период T малых колебаний системы.

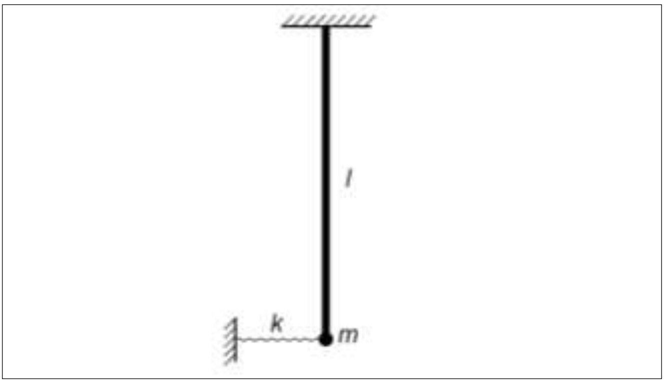

Рис. 1. Положение равновесия колебательной системы

Решение

Пусть отклонение системы от положения равновесия описывается величиной *x* (рисунок 2).

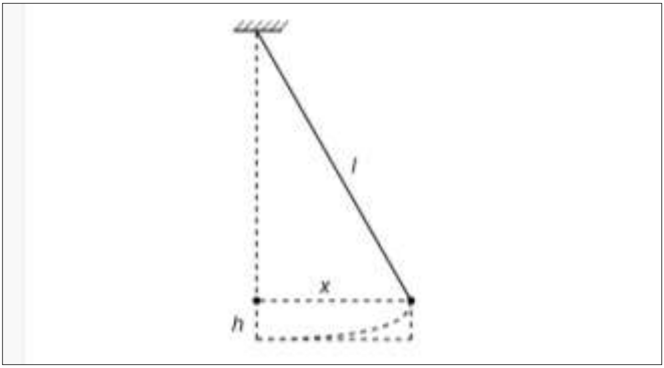

Рис. 2. Отклонение системы от положения равновесия

Полная механическая энергия системы равна

$$W = \frac{kx^2}{2} + m \cdot g \cdot h + \frac{m\vartheta^2}{2}, \tag{7}$$

т.к. $\vartheta = x^{|}$, то:

$$W = \frac{kx^2}{2} + m \cdot g \cdot h + \frac{m(x^{|})^2}{2}, \tag{8}$$

выразим *h* (см.рис. 2):

$$h = l - \sqrt{l^2 - x^2}; \left(\sqrt{l^2 - x^2} = l - \frac{x^2}{2l}\right), \Rightarrow h = \frac{x^2}{2l},$$

уравнение (8) примет вид:

$$W = \frac{k \cdot x^2}{2} + m \cdot g \cdot \frac{x^2}{2l} + \frac{m}{2} \cdot (x^{|})^2, \tag{9}$$

$$W = \left(k + \frac{m \cdot g}{l}\right) \cdot \frac{x^2}{2} + \frac{m(x^{|})^2}{2}, \Rightarrow A = \left(k + \frac{mg}{l}\right) \cdot \frac{1}{2}, B = \frac{m}{2}, \text{тогда:}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{A}{B}}; T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{B}{A}} \tag{10}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{kl+mg}} \tag{11}$$

Задача 2

Каким станет период колебаний *T* этой системы, если пружину заменить резинкой, жесткость которой равна *k*?

$$T = \frac{T_1}{2} + \frac{T_2}{2} \tag{12}$$

где T_1 – период колебания при задействованной резинке (см. задачу 1).

$$T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{ml}{kl+mg}} \quad (13)$$

где T_2 – период колебания при недеформированной резинке, т.е. математического маятника.

$$T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}, \Rightarrow T = \pi\left(\sqrt{\frac{ml}{kl+mg}} + \sqrt{\frac{l}{g}}\right) \quad (14)$$

Таким образом, мы убедились в том, что энергетический метод изучения колебаний позволяет определять период колебаний сложных систем.

Список использованных источников

1. Физика: пособие в 4 ч. / Т.И. Развина [и др.]; под ред. Т.И. Развиной. Минск: БТНТУ, 2007. – 304 с.

2. Физика: 3800 задач для школьников и поступающих в вузы. – М.: Дрофа, 2000. – 672 с.

3. Черноуцан, А.И. Физика: задачи с ответами и решениями / А.И. Черноуцан. – М.: КДУ, 2005. – 352 с.

УДК 622.83.023.4:624.121

ДИСТОРТНОСТЬ В МЕТОДОЛОГИИ НАУЧНОГО ПОЗНАНИЯ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Зюзин Б.Ф., д.т.н., профессор, лауреат Премии Правительства РФ в области науки и техники,
Мисников О.С., д.т.н., профессор, декан факультета природопользования и инженерной экологии
Тверской государственный технический университет, Российская Федерация

Аннотация:

Теория дистортности [1] относится к современным инновационным технологиям в методологии познания и естественнонаучного образования, реализуемых при решении задач машинного обучения с привлечением элементов искусственного интеллекта. Дистортность представляется, как универсальный метод оценки