

ем показателя преломления, и тонкий слой высоко-температурного сверхпроводника YBaCuO. Проведен расчет коэффициентов отражения и пропускания от данной структуры. Результаты численного расчета показывают, что рассматриваемая структура может использоваться для создания фильтра, работающего в ИК и оптическом диапазоне.

Список литературы

1. Головкина М.В. Особенности распространения электромагнитных волн в периодических структурах полупроводник – сверхпроводник // Вестник Поморского государственного университета, серия Естественные науки. – 2009. – № 3. – С. 70-75.
2. Pryce I., Aydin K., Kelaita Y., Briggs R., Atwater H. Highly Strained Compliant Optical Metamaterials with Large Frequency Tunability // Nano Lett. – 2010. – Vol. 10. – P. 4222–4227.

ВЫВОД УРАВНЕНИЯ ЛАГРАНЖА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ СОСТОЯНИЯ

Пономарёв Ю.И., Зеленский А.В.

Оренбургский государственный педагогический университет, Оренбург, e-mail: Ponomarev_ogpu@mail.ru

В работе Пономарёва [1] был предложен метод получения основного уравнения механики с помощью введения в ней функции состояния. Такой подход позволяет в отличие от использования традиционного принципа наименьшего действия проще получить уравнение Лагранжа.

Введём в рассмотрение функцию состояния Π которая описывает состояние исследуемой частицы и зависит от $q_i, \dot{q}_i(t), t$ где $q_i(t)$ это обобщённая координата с индексом i , а \dot{q}_i отличается от $q_i(t)$ только тем что \dot{q}_i это функция только от начального времени

$$d\Pi = \sum(\partial\Pi/\partial q_i) dq_i + \sum(\partial\Pi/\partial \dot{q}_i)(dq_i/dt) dt + (\partial\Pi/\partial t) dt.$$

Введём следующие обозначения: $p_i = \partial\Pi/\partial \dot{q}_i$,

$$W = -\partial\Pi/\partial t, L = \sum(\partial\Pi/\partial \dot{q}_i)(dq_i/dt) dt + (\partial\Pi/\partial t) dt,$$

Из этого следует:

$$L = p_1(\dot{q}_1/dt) + p_2(\dot{q}_2/dt) + \dots + p_m(\dot{q}_m/dt) - W, (1)$$

где W – это полная энергия, p_1, p_2, \dots, p_m – обобщённые импульсы.

Обозначим через \sum суммирование всех элементов с индексом i . Так например в книге Г. Голдстейна «Классическая механика» пишется :

$$H(p, q, t) = \sum(\dot{q}_i/dt) p_i - L(q, \dot{q}/dt, t)$$

где H – это функция Гамильтона.

Рассмотрим случай когда $H = W$. Поэтому:

$$L = \sum(\dot{q}_i/dt) p_i - ((1/2)\sum(\dot{q}_i/dt) p_i + F) = (1/2)\sum(\dot{q}_i/dt) p_i - F. (2)$$

В книге Г. Голдстейна «Классическая механика» пишется что эта формула выполняется когда система консервативна, а кинетическая энергия является однородной квадратичной функцией от обобщённых скоростей. Где F – это потенциальная энергия а \sum – это суммирование всех элементов с индексом i .

С учётом того что в большинстве случаев обобщённый импульс зависит не более чем от производной первого порядка от соответствующей обобщённой координаты то согласно формуле 2 мы получаем:

$$\partial L/\partial(\dot{q}_i/dt) = p_i.$$

Дифференциал $d\Pi$ будет полным дифференциалом если смешанные частные производные от Π по её аргументам не будут зависеть от порядка дифференцирования.

Например

$$\partial p_i/\partial t = \partial L/\partial q_i.$$

Так как мы имеем дело с полной функциональной производной то с учётом формулы $\partial L/\partial(\dot{q}_i/dt) = p_i$ получаем уравнение Лагранжа :

$$d(\partial L/\partial(\dot{q}_i/dt))/dt = \partial L/\partial q_i.$$

Список литературы

1. Пономарёв Ю.И. Функция состояния в классической механике и теории поля // Успехи современного естествознания. – 2008.
2. Голдстейн Г. Классическая механика: монография. – М.: Наука, 1975.

БИОМЕХАНИКА ПЕРЕГРУЗОК И НЕВЕСОМОСТИ

Попова А.И.

Тульский государственный университет, Тула, e-mail: tm@tsu.tula.ru

Девочка раскачивает сама себя на качелях (рис. 1). Внешними силами данной системы являются сила тяжести и натяжения веревок. Каким образом действия указанных сил приводят к увеличению амплитуды колебаний, и каким образом увеличивается механическая энергия системы? Механической моделью данной системы является математический маятник (рис. 2). Маятник может (теоретически) совершать и незатухающие колебания, но увеличивать амплитуду колебаний маятник сам по себе не может. Человек, находящийся на качелях, может прилагать определенные усилия и взаимодействовать с качелями, но все это будут внутренние силы, которые не могут изменить движение центра масс системы [1].



Рис. 1. Девочка на качелях

Но, тем не менее, человек на качелях может раскачать сам себя и обеспечить амплитуду колебаний до 360°, особенно если использовать не веревку, а жесткий стержень. В основе этого лежит физическое явление, называемое параметрическим резонансом. Меняя свое положение относительно точки подвеса, человек меняет длину маятника. Если менять длину маятника по периодическому закону, то при определенном соотношении частот возникает параметрический резонанс и амплитуда колебаний увеличивается. Изобразим расчетную схему (рис. 2).

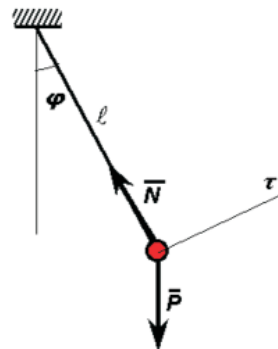


Рис. 2. Расчетная схема