РАЗДЕЛ I. ФИЗИКА

Ловчиков В.И.
«Обобщённая формула энергии»

Виброспецмаши
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-10-2017-01

idsp: 000001:sr-10-10-2017-01

Аннотация

Согласно закону сохранения энергии энергия ниоткуда не берётся, никуда не исчезает, а переходит из одной формы в другую. Детальный анализ дает возможность понять, что каждая из форм различных видов энергии должна быть связана с другой. В данной работе проведен анализ сходства различных видов энергии между собой. Сформулирована обобщенная формула энергии, которая связывает давление, напряжение и угловую скорость.

Ключевые слова: физика, энергия, обобщённая формула энергии, работа электрического тока, третий закон Кеплера, уравнение состояния идеального газа.

Введение. Согласно закону сохранения энергии энергия ниоткуда не берётся, никуда не исчезает, а переходит из одной формы в другую. Детальный анализ дает возможность понять, что каждая из форм различных видов энергии должна быть связана с другой [1–5].

Согласно второму началу термодинамики, существует необратимая последовательность преобразования энергии, в которой последней является тепловая энергия. Данный тезис вызывает некоторые вопросы. Например, каким образом образуются звёзды? Этот вопрос возникает, поскольку гравитация, которая ответственна за их сгущение, не является формой энергии. Все вышеперечисленные вопросы наводят на необходимость исследования форм энергии, включая поиск универсальной формы энергии, если таковая имеется.

Результаты и их обсуждение. Для того, чтобы провести некоторую аналогию между видами энергии, сначала был рассмотрен такой раздел физики, как Электричество [1, 2]. Рассмотрим понятие работы электрического тока:

$$A = Uq \quad (1)$$

Поскольку левая часть формулы имеет размерность «Джоуль», то есть размерность энергии, то работа является произведением напряжения U на заряд q . Сделаем ряд преобразований с этой формулой. А именно: подставим вместо заряда q следующее выражение $q = UC$, где C – электрическая ёмкость. Вместо работы тока A поставим символ электрической энергии E с индексом q (заряд) – E_q .

Тогда формула примет следующий вид:

$$E_q = U^2C \quad (2)$$

Таким образом, первая формула приняла более удобный вид для нашего дальнейшего рассмотрения.

Далее рассмотрим уравнение состояния идеального газа. Уравнение приведено ниже:

$$PV = \mu RT \quad (3)$$

где P – давление, V – объём, μ – количество моль газа, R – универсальная газовая постоянная, T – температура.

Если перемножить правую часть уравнения и посмотреть на размерность получаемого результата, то получится размерность работы или энергии, а именно «Джоуль».

Правую часть уравнения можно условно назвать тепловой энергией, и в дальнейшем присвоить ей букву с индексом Q_t , то есть энергия тепловая. Получается следующее:

$$PV = Q_t \quad (3)$$

Далее рассмотрим третий закон Кеплера:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3} \quad (4)$$

Квадраты периодов обращения двух планет, к примеру, солнечной системы, соотносятся так же, как кубы больших полуосей их орбит.

Если периоды обращения планет заменить на угловые скорости вращения, а большие полуоси на радиусы, то можно получить следующую формулу:

$$w_1^2 R_1^3 = w_2^2 R_2^3 = C \quad (5)$$

где C – некоторая константа.

Тогда итоговая формула в общем виде приобретает вид:

$$C = w^2 R^3 \quad (6)$$

Теперь можно написать три рассмотренных выше уравнения рядом и оценить их схожесть. Однако для дальнейшего рассмотрения к данным известным уравнениям я предлагаю добавить некую вспомогательную формулу.

Данная формула имеет простой вид. Если представить себе некоторую абстрактную энергию E , заключённую в некотором объёме V , то плотность этой энергии можно рассчитать в самом простом варианте по следующей формуле:

$$\rho_e = E / V \quad (7)$$

А энергия, соответственно, имеет следующий вид:

$$E = \rho_e V \quad (8)$$

Далее запишем четыре рассмотренных выше уравнения (2), (3), (6), (8) и проведем их анализ.

Конечный вид четырёх уравнений будет следующим:

$$Eq = U^2 C$$

$$Q_t = P V$$

$$C = w^2 R^3$$

$$E = \rho_e V$$

В самый правый вертикальный столбец входят величины, которые довольно легко ассоциировать: радиус в третьей степени R^3 , объём V и ёмкость C .

С точки зрения теоретической физики могут возникнуть сомнения относительно электрической ёмкости, поскольку в школьных учебниках по физике есть упрощённая оценочная формула электрической ёмкости, где она прямо пропорциональна площади пластин конденсатора и обратно пропорциональна расстоянию между ними:

$$C \sim \frac{S}{d} \quad (9)$$

И все же предлагаю соотносить электрическую емкость с объемом.

Продолжим. Первый столбец правых частей уравнений (U_2 , P , w_2 , ρ) требует пояснения. Стоит сказать, что угловая скорость связана с линейной скоростью следующим уравнением: $v = w \cdot r$. Иными словами, говоря о линейной скорости, мы также можем говорить и об угловой скорости.

Может возникнуть вопрос относительно соотнесения напряжения U и угловой скорости w . Тут уместно рассмотреть формулу электродвижущей силы (ЭДС) генератора [2]:

$$E = \frac{2p}{60} \frac{N}{2a} n \Phi \quad (10)$$

В правой части уравнения есть величина n , которая представляет собой угловую скорость вращения генератора. Таким образом, чем быстрее скорость вращения генератора, тем больше ЭДС на выходе. Стоит отметить, что эта зависимость линейная. Помимо этого размерность ЭДС будет такой же, как и у напряжения U .

Таким образом, в общем виде, используя символы U и w , мы можем записать:

$$U = f(w) \quad (11)$$

То есть, напряжение есть функция угловой скорости в первой степени.

Далее мы рассмотрим формулы, которые связывают между собой давление и скорость. В частности, так выглядит основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов:

$$p = \frac{1}{3} m_0 n v^2 \quad (12)$$

Здесь p – давление газа, а v – скорость частиц газа.

Скорость распространения звука в среде:

$$a^2 = \frac{dp}{d\rho} \quad (13)$$

где a – скорость звука в среде, p – давление среды, ρ (ρ_0) – плотность среды.

Подъемная сила определяется следующим выражением [2]:

$$Y = C \rho \frac{v^2}{2} S \quad (14)$$

где Y – подъёмная сила, C – коэффициент подъёмной силы, ρ – плотность среды, v – скорость аппарата, S – площадь крыла.

Если перенести площадь крыла в левую часть, то формула приобретёт вид:

$$P = C \rho \frac{v^2}{2} \quad (15)$$

В левой части уравнения находится давление на крыло.

Таким образом, из этих трех формул видно, что давление в разных формулах из разных областей физики связано с линейной скоростью через её квадрат. И, если подставить вместо неё угловую скорость, то получим следующий вид:

$$P = f(w^2) \quad (16)$$

Таким образом, давление есть функция скорости во второй степени.

Вывод. Анализ формул (2), (3), (6), (8), представленных в работе показал, что существует определенная связь между квадратом угловой скорости w_2 , квадратом напряжения U_2 и давлением P . Величину w_2 вполне можно было бы назвать напором, по аналогии с величиной скоростного напора, применяемого в гидравлике [6].

Тогда средний столбец формул (2), (3), (6) и (8) звучит так: напряжение, давление, напор, плотность. Весьма не случайный ряд физических величин.

Почему я считаю приемлемым лингвистическое соотнесение понятий в естественнонаучной, как кажется, области знаний?

Да потому, что, на мой взгляд, данное обобщение разных формул, а значит и форм энергии, является уже скорее философским или мировоззренческим. И, стало быть, вполне может осуществляться с использованием терминологии и понятий не только естественных наук.

Обобщённая формула энергии

Финальный вид обобщённой формулы энергии принимает следующий вид:

$$\mathcal{E} = w^2 R^3 \quad (17)$$

То есть, любая энергия характеризуется, во-первых, параметром движения. И, во-вторых, вовлечённым в это движение объёмом.

Глядя на эту формулу, вспоминается так же понятие «корпускулярно-волновой дуализм». И если составное понятие «корпускулярно-волновой» в свете выведенной формулы выглядит вполне допустимым, то вот «дуализм» вполне можно отбросить за ненужностью.

Главный вопрос, который напрашивается при рассмотрении полученной формулы, как выглядит форма описанной ею энергии?

Анализ формулы уже дал весьма любопытные следствия, о которых я надеюсь рассказать в последующих статьях.

1. А.А. Детлаф, Б.М. Яворский, М.Б. Милковская. Курс физики. Том I. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики. – М.: ВЫСШАЯ ШКОЛА, 1973. – 384 с.
2. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Учебник для вузов. – М.: Дрофа, 2003. – 840 с.
3. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 291 с.
4. Блейкмор Дж. Физика твердого тела. – М.: Мир, 1988. – 599 с.
5. Павлов В.П., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. – М.: Высшая школа, 1985. – 384 с.
6. Чугаев Р.Р. Гидравлика: Учебник для вузов – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.