

Таблица 4 – Оптимальные коэффициенты согласно [1] для разных вариантов формулы

$a_v$ , МэВ	$a_s$ , МэВ	$a_c$ , МэВ	$a_{sym}$ , МэВ
15,640404	17,7712225	0,7010998	23,1366934

Для варианта (6) получается та же четверка коэффициентов, что для варианта (1) по уточненным энергиям связи.

Решая уравнение (4) для вариантов (1), (6) с коэффициентами из таблицы 2 и для вариантов (5) и (7) из таблицы 4, получили следующие значения поправки спаривания (таблица 5).

Таблица 5 – Поправка спаривания для разных вариантов формулы Бете – Вайцзеккера

(1)	(5)	(6)	(7)
28,196150	27,987903	12,484761	12,423669

С учетом найденных для каждого варианта коэффициентов вычисляем  $\langle \delta E_b \rangle$  для всех вариантов формулы (таблица 6).

Таблица 6. Средняя относительная погрешность

Вариант	(1)	(5)	(6)	(7)
$\langle \delta E_b \rangle$ , %	0,3479	0,3448	0,3436	0,3395

Объединение метода Веги и МНК относительных отклонений немного улучшает результат. Оптимальным оказывается вариант (7).

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Semi-empirical Nuclear Mass Formula: Simultaneous Determination of 4 Coefficients / J. P. Vega [et al.] // Asian Journal of Physical Sciences. – 2016. – Vol. 1. – P. 1–10.
2. The AME2016 atomic mass evaluation (II). Tables, graphs and references / Meng Wang [et al.] // Chinese Physics C. – 2017. – Vol. 41, № 3. – P. 030002-030002-49.

**В. В. КИРИЧУК, Н. Н. СЕНДЕР**

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

#### **ВЛИЯНИЕ РАВНОМЕРНОГО ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА НА ХАРАКТЕР ДВИЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ, НАХОДЯЩИХСЯ НА ЭТОМ ОБЪЕКТЕ**

Представим себе тело, участвующее одновременно в двух движениях. Например, человек ходит по каюте парохода, а пароход движется, или в каюте падает брошенный мяч. Предположим, что одно из этих движений равномерное.

Возникает вопрос: можно ли, наблюдая падение мяча в каюте либо движение в ней какого-нибудь тела под действием приложенной силы, установить, движется пароход или нет? Иначе говоря, влияет ли равномерное движение парохода на характер движения предметов на самом пароходе? Оказывается, что нет, никак не влияет.

В механике отмеченную независимость от равномерного движения установить нетрудно. Действительно, пусть тело движется в поезде со скоростью  $v$ , а сам поезд движется по рельсам с постоянной скоростью  $v_0$ . Тогда по отношению к наблюдателю, стоящему на рельсах, тело движется со скоростью  $v_1 = v + v_0$ . При этом ускорение тела одинаково и для наблюдателя, стоящего на рельсах, и для наблюдателя, едущего в поезде:

$$a_1 = \frac{dv_1}{dt} = \frac{d}{dt}(v + v_0) = \frac{dv}{dt} + \frac{dv_0}{dt} = \frac{dv}{dt} = a.$$

Таким образом, постоянное слагаемое в выражении для скорости не меняет ускорения. Поэтому и сила, действующая на тело, не меняется:  $F = ma_1 = ma$ . Разность скоростей тела до и после действия силы тоже одинакова для наблюдателя, находящегося на рельсах, и для наблюдателя, стоящего в поезде. Действительно, пусть скорость по отношению к наблюдателю, стоящему в поезде, до действия силы есть  $v'$ , после действия силы  $v''$ ; для наблюдателя, стоящего на путях, соответствующие скорости будут  $v'_1$  и  $v''_1$ . Тогда  $v'_1 = v' + v_0$ ,  $v''_1 = v'' + v_0$ . Поэтому  $v''_1 - v'_1 = v'' + v_0 - v' - v_0 = v'' - v'$ .

Сложнее обстоит дело с кинетической энергией: не только сама кинетическая энергия, но даже и разности кинетических энергий различны для различных наблюдателей. Для наблюдателя, стоящего на путях,

$$\begin{aligned} K''_1 - K'_1 &= \frac{m(v''_1)^2}{2} - \frac{m(v'_1)^2}{2} = \frac{m(v'' + v_0)^2}{2} - \frac{m(v' + v_0)^2}{2} = \\ &= \frac{m(v'')^2}{2} - \frac{m(v')^2}{2} + mv_0 v'' - mv_0 v' = K'' - K' + mv_0(v'' - v'). \end{aligned}$$

В этой формуле  $K''_1$  и  $K'_1$  – конечная и начальная кинетическая энергия, вычисленная наблюдателем на путях, а  $K''$  и  $K'$  – соответствующая кинетическая энергия, вычисленная наблюдателем в поезде.

Работа силы и мощность для различных наблюдателей также различны, так как хотя сила одна и та же, но пройденный путь и скорость различны для наблюдателя, стоящего на путях, и для наблюдателя, едущего в поезде.

Однако закон равенства изменения кинетической энергии и работы силы выполняется для любого наблюдателя, хотя каждая из этих величин в отдельности неодинакова для разных наблюдателей.

Отметим замечательную формулу, которая имеет место, если тело движется под действием одной только данной силы  $F(t)$ :

$$A = \int_{t_0}^{t_1} F(t)v(t)dt = \frac{mv_1^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2} = \frac{m}{2}(v_1 + v_0) = \frac{v_1 + v_0}{2}(mv_1 - mv_0) = \frac{v_1 + v_0}{2} \int_{t_0}^{t_1} F(t)dt.$$

Таким образом, в этом случае скорость  $v(t)$  можно вынести из-под интеграла, заменяя ее средним арифметическим начальной и конечной скоростей движения.

Этот вывод справедлив только в том случае, если  $v(t)$  есть скорость, полученная телом в результате действия лишь одной силы  $F(t)$ . Если же на тело действует несколько сил –  $F_1, F_2, F_3$ , то работа, произведенная всеми силами, равна произведению средней скорости на сумму импульсов всех сил:

$$A = \frac{v_1 + v_0}{2} \int_{t_0}^{t_1} (F_1 + F_2 + F_3)dt = \frac{v_1 + v_0}{2} \int_{t_0}^{t_1} F_1 dt + \frac{v_1 + v_0}{2} \int_{t_0}^{t_1} F_2 dt + \frac{v_1 + v_0}{2} \int_{t_0}^{t_1} F_3 dt. \quad (1)$$

Однако работа каждой из сил (например,  $F_2$ ) в отдельности не равна соответствующему слагаемому  $\frac{v_0 + v_1}{2} \int_{t_0}^{t_1} F_2 dt$  в формуле (1), так как сила  $F_2$ , действуя отдельно, сообщила бы телу скорость, отличную от  $v(t)$ .

### **М. П. КОНЦЕВОЙ**

Беларусь, Брест, УО «БрГУ имени А. С. Пушкина»

### **ATTENTION MODEL: ФЕНОМЕН, ПОНЯТИЕ, КОНЦЕПТ**

Attention Model – важная в Deep learning техника поиска латентных взаимосвязей между сегментами входных и выходных данных в нейронных сетях [1]. Attention Model названа по аналогии с важнейшим свойством психики к избирательной направленности восприятия, которое является значимым фактором успешности учебной деятельности, в том числе в области информатики и математики. Attention Model может быть понят и применен в образовательной практике в качестве дидактического концепта – абстрактного ментального образования с дидактическим значимым потенциалом. Формирование понятия Attention Model необходимо для понимания работы современных нейросистем и предполагает системное осмысление взаимосвязи важнейших категорий информатики (рекурсии, слоя, свертки, итераций и др.) и областей математики (теории вероятностей, векторного анализа, численных методов, тригонометрии). Недостаточный уровень актуальной научной разработанности понятия Attention Model и сложность отражаемого в нем феномена *Attention* требует сочетания различных методов формирования понятия (остенсивного, конструктивного, индуктивного,