

ФИЗИКА

УДК. 531.653

У.И. Мамыров, М.М. Кидибаев, Н.Ж.Жеенбаев

ЭНЕРГИЯ ВЗАИМООБЪЕДИНЕНИЯ ИЛИ КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ ДВУХ ЧАСТИЦ
(ТЕЛ) ПРИ ОБЪЕДИНЕНИИ

У.И. Мамыров, М.М. Кидибаев, Н.Ж.Жеенбаев

ЭКИ БӨЛҮКЧӨНҮН (ТЕЛОНУН) ӨЗ АРА АРАКЕТТЕНИШҮҮСҮНДӨГҮ ЭНЕРГИЯСЫ
ЖАНА КИНЕТИКАЛЫК ЭНЕРГИЯСЫ

U.I. Mamyrov, M.M. Kidibaev, N.J. Jeenbaev

THE ENERGY OF MUTUAL UNIFICATION OR KINETIC ENERGY OF TWO PARTICLES
(BODIES) WHEN COMBINED*КР УИАнын Академик Ж.Жеенбаев атындагы физика Институту, Кыргызстан,
Бишкек ш., Чуй пр. 265-а.**Институт физики им. академика Ж.Жеенбаева НАН КР, Кыргызстан,
г.Бишкек, пр.Чуй 265-а.**Institute of Physics by Academician J. Jeenbayev of the National Academy of State, Kyrgyzstan,
Bishkek, Chui 265-a.*

Аннотация. Рассмотрены энергия механического движения тела. Энергия механического движения тела связана с его кинетической энергией, которая, в свою очередь, зависит от скорости тела. В работе механики различают абсолютную и относительную скорости. Соответственно, различают и абсолютную, и относительную кинетическую энергию. Относительная кинетическая энергия двух частиц (тел) при объединении в отличие от абсолютной кинетической энергии тела, зависит одновременно от механических параметров двух частиц, таких как массы обеих частиц и с ними связанных абсолютных скоростей этих частиц, а также от относительных их скоростей. Относительная кинетическая энергия рассматривается при взаимодействии двух тел (или частиц) и определяется на основе их относительного движения. В этом случае энергия зависит от массы обеих частиц, их абсолютных скоростей и относительной скорости между ними. При объединении двух тел их относительная кинетическая энергия переходит в другие формы энергии.

Ключевые слова: теория, уровень, скорость, время, частица, отражения, механическое движение, аксиома, система, закономерности, схема, формула, доказательство, масса.

Аннотация. Телолордун механикалык кыймылынын энергиясын карап көрөлү. Телонун механикалык кыймылынын энергиясы анын кинетикалык энергиясы менен байланышкан, ал өз кезегинде телонун ылдамдыгына көз каранды. Механикада абсолюттук жана салыштырмалуу ылдамдык деп каралат. Демек, алар абсолюттук жана салыштырмалуу кинетикалык энергиясы боюнча айырмаланат. Эки бөлүкчөнүн (телонун) кагылышуусунда салыштырмалуу кинетикалык энергиясы, абсолюттук кинетикалык энергиясынан айырмаланып, бир эле учурда эки бөлүкчөнүн механикалык параметрлерине, мисалы, эки бөлүкчөнүн тең массаларына жана бул бөлүкчөлөрдүн алар менен байланышкан абсолюттук ылдамдыктарына, ошондой эле алардын салыштырмалуу ылдамдыгына жараша болот. Салыштырмалуу кинетикалык энергия эки телонун (же бөлүкчөлөрдүн) өз ара аракеттешүүсүндө каралат жана алардын салыштырмалуу кыймылынын негизинде аныкталат. Бул учурда энергия эки

бөлүкчөнүн тең массасына, алардын абсолюттук ылдамдыгына жана алардын ортосундагы салыштырмалуу ылдамдыгына көз каранды. Эки тело кагылышканда, алардын салыштырмалуу кинетикалык энергиясы энергиянын башка түрлөрүнө айланат.

Негизги сөздөр: теория, деңгээл, ылдамдык, убакыт, бөлүкчө, чагылуу, механикалык кыймыл, аксиома, система, үлгүлөр, схема, формула, далил, масса.

Annotation. The energy of mechanical motion of a body is considered. The energy of mechanical motion of a body is connected with its kinetic energy, which in turn depends on the speed of the body. In the work of mechanics, absolute and relative speeds are distinguished. Accordingly, both absolute and relative kinetic energy are distinguished. The relative kinetic energy of two particles (bodies) when combined, unlike the absolute kinetic energy of a body, depends simultaneously on the mechanical parameters of the two particles, such as the masses of both particles and the absolute velocities of these particles associated with them, as well as on their relative velocities. Relative kinetic energy is considered when two bodies (or particles) interact and is determined based on their relative motion. In this case, the energy depends on the mass of both particles, their absolute speeds, and the relative speed between them. When two bodies combine, their relative kinetic energy is converted into other forms of energy.

Keywords: theory, level, speed, time, particle, reflections, mechanical motion, axiom, system, patterns, diagram, formula, proof, mass.

Нововведенные элементы (законы) в основе современной теории классической физики [1] её (классической теории физики) переводили ещё на более высокий уровень, представляющий совершенно новые возможности, такие как: определение абсолютной скорости объекта, являющимся особо необходимым объектом при точном выражении многих физических закономерностей; объяснение природы изменения массы тела с изменением её скорости и связанные с этим все физические процессы; инвариантность отражения объективного физического мира, позволяющая отслеживать правильность тех или иных принятых закономерностей физических процессов.

Так, например, закон инвариантности параметров физических объектов [1] являет-

ся не только индикатором корректности при описании физических величин в различных системах координат или преобразовании их координат, но и может быть контролером правильности тех или иных исследований. Для примера рассмотрим энергию механического движения тела. Поскольку механическое движение тела имеет абсолютную скорость и относительные скорости, энергия механического движения тела, связанного с абсолютной скоростью T_{abc} абсолютной кинетической энергией T_{abc} данной частицы (тела) рассмотрим следующим образом. T_{abc} с данного тела измеряется той работой, которую может совершить это тело при его торможении до полной остановки в абсолютно покоящейся системе отсчета и выражается [1,2]:

$$T_{abc} = mc^2 - m_0c^2 = \frac{mv^2}{1 + \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad (1)$$

$mc^2 = E$ - полная энергия частицы массой m при абсолютной её скорости v ;

$m_0c^2 = E_0$ - энергия покоя частицы массой m_0 при абсолютном (в механической системе) покое;

c – абсолютная скорость света в вакууме.
Абсолютная кинетическая энергия тела

(1) для любых инерциальных и неинерциальных системах отсчета записывается в виде:

$$T_{abc} = \frac{m - [\vec{u}_i(t) + \vec{w}_i(t)]^2}{1 + \sqrt{1 - \frac{[\vec{u}_i(t) + \vec{w}_i(t)]^2}{c^2}}},$$

(2)

где
 $\vec{u}_i(t)$ – абсолютная скорость вообще-то неинерциальной i -той системы отсчета;

$\vec{w}(t)$ – относительная скорость рассматриваемого тела массой m относительно i -той вообще-то неинерциальной системы отсчета.

Абсолютная кинетическая энергия данного тела касается лишь одного его и безотносительно к чему-либо имеет одно единственное значение соответственно абсолютной скорости этого тела и она инвариантна для всех систем отсчета.

Любое изменение абсолютной скорости данного тела естественно сопровождается соответствующим изменением абсолютной кинетической энергии этого тела; при этом как абсолютная скорость данного тела, так и её абсолютная кинетическая энергия со своими изменениями инвариантны для всех систем отсчетов, подтверждающая объективную реальность этого процесса.

Теперь рассмотрим, как связана относительная скорость данного тела с его энергией механического движения или это одно и то же с его абсолютной кинетической энергией?

Вообще относительная скорость данного тела без согласования с абсолютной скоростью никакой закономерной связи не имеет с абсолютной кинетической энергией этого тела.

Однако, исторически само появление понятия кинетической энергии тела как относительной величины связано было с относительной скоростью рассматриваемого тела

относительно Земли со времени 1829 года, когда французский физик Кориолис впервые кинетическую энергию тела эмпирически выразил в виде [3]: $\frac{mv^2}{2}$, где

$\vec{v}$ – относительная скорость рассматриваемого тела массой m относительно Земли. В связи с этим, чтобы не перепутать её с абсолютной скоростью $\vec{v}$, в дальнейшем эту относительную скорость тела $\vec{v}$ относительно и к Земле, и к другим материальным объектам обозначим через $\vec{w}$. То есть относительную кинетическую энергию, эмпирически установленную Кориолисом записываем в виде:

$$T_{отн} = \frac{m\vec{w}^2}{2}, \quad (3)$$

где $T_{отн}$ – относительная кинетическая энергия тела с массой m , пусть пока так назовем.

Однако эта физическая величина не имеет инвариантности. Поэтому, согласно требованиям современной теории классической физики, она нуждалась в безотлагательной перепроверке. В конце 20 века мы исследовали этот объект [4], и пришли к следующему выводу: относительная кинетическая энергия не принадлежит только к одному из рассматриваемых тел, то есть она принадлежит по крайней мере к двум (и более) взаимообъединяющим телам.

Как, например, относительная кинетическая энергия двух взаимообъединяющих тел оценивается энергией, которая освобождена или перераспределена как излишек их кинетических энергий при абсолютно неупругих соударениях этих взаимодействующих тел при соблюдении закона сохранения импульса и выражается она в общем виде следующей формулой [4]:

$$T_{\text{отн}} = c^2 \left\{ (m_1 + m_2) - \sqrt{(m_1 + m_2)^2 - m_1 m_2 \left[\left(\frac{m_{01}}{m_1} - \frac{m_{02}}{m_2} \right)^2 + \frac{w^2}{c^2} \right]} \right\}$$

, (4)

где

m_1, m_2, m_{01}, m_{02} - соответственно массы взаимообъединяющих двух тел и их массы при абсолютном покое;

$\vec{w}$ - относительная скорость двух тел относительно друг друга перед их взаимодействием, значение которой может быть $0 \leq |\vec{w}| \leq |2c|$, то есть охватывает весь диапазон абсолютных скоростей этих тел (или точнее, абсолютных скоростей каждой из этих двух частиц может быть в диапазоне от нуля и доходящих почти до абсолютной скорости света в вакууме).

Здесь следует отметить, что на основании закона сохранения энергии выделяемая энергия $T_{\text{отн}}$ при объединении двух (или быть может более двух) тел за счет перераспределения их первоначальных (до объединения) абсолютных кинетических энергий, не зависит от характера объединения: абсолютно неупругий удар или медленное (затяжное торможение) до полной остановки относительно друг друга этих взаимодействующих двух тел при всех возможных первоначального диапазона ($0 \leq |\vec{w}| \leq |2c|$) относительных их скоростей $\vec{w}$. Поэтому здесь при рассмотрении вопроса, связанного с $T_{\text{отн}}$ допускается в одном случае выражение «абсолютно неупругого удара двух тел», в другом – «объединяющего взаимодействия двух тел» или «неупругого соударения двух тел», их различия для данного вопроса не имеют никакого принципиального значения, несмотря на то, что они отражают собой различные физические процессы.

Уравнение (4) получено как теорема из современной КТФ [1], благодаря совместному применению законов сохранения массы, энергии и импульса механического движения тела, а также закона сложения векторных величин и закономерности изменения массы тела с изменением его абсолютной скорости [4].

Как видно из формулы (4), при высоких абсолютных скоростях соударяемых двух частиц, то есть $|\vec{v}_1| \approx |\vec{c}|$ и $|\vec{v}_2| \approx |\vec{c}|$,

относительная кинетическая энергия двух частиц при лобовых встречных столкновениях с одинаковыми значениями импульсов ($m_1 \vec{v}_1 = m_2 \vec{v}_2$) почти равна сумме полных энергий обеих частиц:

$$T_{\text{отн}} \approx m_1 c^2 + m_2 c^2 \approx 2mc^2 \quad (5)$$

что подтверждается при экспериментальном исследовании элементарных частиц, в котором два пучка заряженных частиц, ускоряемых до заданной высокой энергии, движутся навстречу друг другу с относительной скоростью $|\vec{w}| \approx |2c|$, взаимодействуя на участке встречи.

При малых абсолютных скоростях неупруго соударяемых двух тел ($\vec{v}_1$ и $\vec{v}_2$), то есть когда $|\vec{v}_1| \ll |\vec{c}|$ и $|\vec{v}_2| \ll |\vec{c}|$, формула (4) переписывается в виде:

$$T_{\text{отн}} \approx \frac{m_1 m_2 w^2}{2(m_1 + m_2)}, \quad (6)$$

Это формула относительных кинетических энергий двух частиц (тел) при их малых (по сравнению с абсолютной скоростью света в вакууме) абсолютных скоростях неупругого соударения (взаимообъединения).

При $m_1 = m_2$ формула (6) переписывается в виде:

$$T_{\text{отн}} \approx \frac{m w^2}{4} \quad (7)$$

При $m_1 \ll m_2$, то есть на Земле для реального любого тела относительно самой Земли формула (6) принимает вид:

$$T_{\text{отн}} \approx \frac{m_1 w^2}{2}, \quad (8)$$

где $\vec{w}$ - относительная скорость данного тела относительно Земли.

Полученная таким образом, как теорема современной КТФ, эта формула (8) (закономерность выделения энергии при взаимообъединении двух тел), как отмечалось раньше, еще в первой половине XIX века Кориолисом эмпирически была установлена

якобы для значений энергии тела с массой m_1 , движущегося относительно Земли с относительной скоростью $\vec{w}$. В формуле (8) как и в (3) роль Земли просто затушевана. На самом же деле это, в общем случае, совместно выделяемая энергия при абсолютно неупругом соударении (взаимообъединении) двух тел (в данном случае тело массой m_1 и сама Земля с массой m_2). Эта выделенная энергия $T_{\text{отн}}$ связана с перераспределением энергии механического движения материи при соблюдении законов сохранения импульса механического движения, массы и энергии, имеющих у тел m_1 и m_2 до удара и после удара (то есть после взаимодействия). Точнее на основании законов сохранения энергии и импульса при любых условиях неупругого взаимодействия двух тел всегда соблюдается равенство кинетических энергий следующим образом:

$$T_{\text{отн}} = T_{1\text{абс}} + T_{2\text{абс}} - T_{\Sigma\text{абс}}, \quad (9)$$

где $T_{1\text{абс}} + T_{2\text{абс}}$ - соответственно абсолютные кинетические энергии тел с массой m_1 и m_2 до взаимодействия; $T_{\Sigma\text{абс}}$ - абсолютная кинетическая энергия объединенного тела (m_1 и m_2) в единую массу M после соударения.

В связи с этим назвать $T_{\text{отн}}$ в выражениях (3) и (8), являющихся частным случаем выражения (4) кинетической энергии только одной частицы (тела) массой m , как в (8) подобно тому, как её до этого называли, представляется явно некорректным.

Запутанность в названии $T_{\text{отн}}$ усиливалась ещё тем, что когда взаимообъединяющиеся тела являются телами взаимосравнимых масс m_1 и m_2 как в (7), то $T_{\text{отн}}$ в одних учебниках по физике представляют как «энергию реакции», в других как «потерю кинетической энергии взаимодействующей системы» [5-8].

Литература:

1. Мамыров У.И. Классическая теория физики с дополненной основой (Начала современной классической теории физики. Бишкек: Илим, 2006
2. Мамыров У.И. Расширенная теория классической физики. Наука и новые технологии. – 1997, №4. с. 9-22
3. Храмов Ю.А. Физика. Библиографический справочник. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983.

Хотя может быть не совсем удачно, но $T_{\text{отн}}$ таки следуя традиционному названию $T_{\text{отн}}$ в [4], несколько изменить в определении понятия относительной кинетической энергии, в [2,4] она представлена как относительная кинетическая энергия двух частиц массами m_1 и m_2 соответственно и относительной их скоростью $\vec{w}$. Это название отражает в себе, хотя неполно, но приближается к реальной физической картине. Потому что в реальности величина $T_{\text{отн}}$ относительная кинетическая энергия двух частиц (тел) при объединении в отличие от абсолютной кинетической энергии тела, зависит одновременно от механических параметров двух частиц, такие как массы обеих частиц и с ними связанных абсолютных скоростей этих частиц, а также от относительных их скоростей, в целом выражающейся по формуле (4). Ей можно дать пока следующее определение: относительная кинетическая энергия двух частиц (тел) массами m_1 и m_2 с относительной их скоростью $\vec{w}$ является работой, выполняемой (или энергия выделяемая) при взаимном механическом объединении в одно целое материального объекта, независимо от характера их объединения (в виде абсолютного неупругого удара или затяжного взаимного торможения) и пока называя эту выделенную энергию как относительная кинетическая энергия двух частиц (тел) при объединении, более коротко, - «энергия взаимообъединений».

Таким образом, $T_{\text{отн}}$ - это вполне самостоятельная величина, принципиально отличающаяся от абсолютной кинетической энергии частицы (тела). Все физические величины, входящие в уравнения $T_{\text{отн}}$ (4-8) имеют одно единственное значение для данного $T_{\text{отн}}$, как самостоятельная физическая величина, и они инвариантны при описаниях в различных системах отсчёта, тем самым удовлетворяют условия познаваемости их, а также показывают на объективность их существования.

4. Мамыров У.И., Молдобаева Л.А., Сыдыкалиев Н.А. Вывод формулы абсолютных и относительных кинетических энергий тел в расширенной теории классической физики. Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы механики и прикладной математики», посвященной памяти Ф.И. Френкеля. – Т.1 Механика. – Бишкек 1995.
5. Матвеев А.И. Механика и теория относительности. – Москва: Высшая школа. 1986.
6. Путилов К.А. Курс физики. – Т.1 – изд.7 М.: Физматгиз, 1960.
7. Хайкин С.Э. Физические основы механики. М.: Наука 1971.
8. Зисман Т.А. Тодес О.М. Курс общей физики. Т.1 – М.: Наука.