1966 г. Май *Том 89, вып. 1*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ

536 7

ЕЩЕ РАЗ К ВОПРОСУ О ВИДАХ ЭНЕРГИИ

Начиная с 1959 г. кафедра физики Московского областного педагогического института им. Н. К. Крупской публикует статьи, в которых критикуется общепринятая трактовка понятия о внутренней энергии и настоятельно рекомендуется введение термина «тепловая энергия» [4,6,13,14].

Полемика ведется в весьма резкой форме. Наряду с этим молчаливо игнорируются результаты дискуссии по этому вопросу на страницах журнала «Вестник высшей школы» [5,11], а также безупречная аргументация общепринятой терминологии [1,2,8–12].

Но если можно как-то оправдать изложение спорной точки зрения в дискуссионных статьях, то опубликование ошибочных идей на страницах учебника, рекомендованного для студентов педагогических институтов [7], следует признать ненормальным.

Обратимся к анализу точки зрения автора учебника [7], В. Ф. Ноздрева, от которого мы вправе ожидать реализации изложенной выше концепции на практике.

На стр. 45—47 учебника [7] изложено кредо автора. Вначале приводится общеизвестное положение о том, что величина $d'Q$, входящая в выражение $d'Q = dU + d'W$, не является полным дифференциалом. Затем следует суждение: «Отсюда некоторые авторы пытаются сделать вывод о том, что теплота Q не является энергией. Однако такой вывод был бы ошибочным».

Далее понятие «тепловая энергия» определяется как энергия хаотического движения молекул, и на основе физических, исторических и философских соображений подвергается критике точка зрения ученых, считающих этот термин бессодержательным.

Естественно, мы надеялись найти в учебнике оригинальное изложение основ термодинамики на базе понятия о тепловой энергии. На самом же деле в книге излагается обычная термодинамика. Автор почему-то избегает пользоваться термином, достоинства которого он отстаивал.

Правда, на стр. 97 указано: «Во всех телах природы заключено огромное количество теплоты». Однако автор не показал нам, как подсчитать это количество.

На этой же странице, стремясь популярно ввести понятие о втором начале термодинамики, автор пишет: «Если бы удалось построить двигатель, работающий за счет тепловой энергии океанов и морей, то весь земной шар был бы полностью обеспечен энергией около 1700 лет, а температура воды океанов понизилась бы при этом только на 0,01° С».

Автор предусмотрительно взял малую разность температур, стремясь избежать осложнений, связанных с фазовыми переходами, при которых меняется энергия взаимодействия молекул, не включаемая в понятие «тепловая энергия». Однако и это не спасает положения.

Большая величина теплоемкости жидкостей, и в частности воды, теплоемкость твердых тел (закон Дюлонга и Пти), зависимость теплоемкости всех веществ (включая и газы) от температуры — все это никак нельзя объяснить, сводя изменение температуры тела к изменению «тепловой энергии», т. е. кинетической энергии беспорядочного движения молекул.

Неудивительно, что при изложении всех этих вопросов автор исходит, как это общепринято, из понятия внутренней энергии. Тем самым, сам того не желая, он с головой выдает бессодержательность термина «тепловая энергия».

Остается критически рассмотреть некоторые аргументы В. Ф. Ноздрева.

1. Автор, следуя идее А. Б. Млодзеевского [3,4], предлагает расширить понятие термодинамической системы, включив в нее и внешние тела, над которыми термодина-

мическая система совершает работу. Утверждается, что тогда получится выражение $dQ = dU$ и dQ станет полным дифференциалом.

Но очевидно, что при этом теряется всякий смысл первого начала термодинамики. Действительно, проведем циклический процесс с этой «расширенной» термодинамической системой, тогда

$$\oint dQ = \oint dU = 0.$$

И если под расширенной системой понимать рабочее тело тепловой машины плюс внешнее тело, над которым она совершает работу, то ясно, что машина действовать не сможет, ибо за цикл она вовсе не получит энергии от нагревателя.

Неудивительно поэтому, что в главе «Тепловые машины» нет ни слова ни о тепловой энергии, ни о расширенной термодинамической системе. Смысл первого начала термодинамики и состоит в том, что он связывает изменение внутренней энергии dU с механическим процессом и теплообменом, причем работа dW и количество теплоты dQ как раз и характеризуют изменения энергии, происходящие при этом [9].

2. Автор пишет: «Исторически является вполне оправданным название энергии молекулярного движения тепловой энергией, так как изменение ее представляет собой нагревание и охлаждение, т. е. переход теплоты».

Вызывает недоумение, что́ следует понимать под словами «переход теплоты»— теплообмен или превращение иных видов энергии в «тепловую»? Известно, что теплообмен далеко не всегда сопровождается изменением температуры термодинамической системы, например, при изотермическом процессе или при фазовых переходах первого рода. И наоборот, изменение температуры при адиабатическом процессе не связано с теплообменом. А отсюда следует, что рекомендуемая В. Ф. Ноздревым трактовка данного вопроса ни к чему не приводит. Апелляция же к истории здесь явно неуместна. История науки знает немало примеров изживших себя понятий, таких, как эфир, теплород, абсолютное пространство и время и т. п.

3. «Каждому движению соответствует определенная форма энергии. Следовательно, подобно тому как движению электрических зарядов соответствует электрическая энергия, механическому — механическая и т. д..., так и хаотическому движению молекул соответствует тепловая энергия».

К какому же виду следует отнести энергию поляризованного сегнетоэлектрика или намагниченного ферромагнетика? Здесь налицо и изменение поля, и изменение характера взаимодействия молекул и групп молекул (доменов), и деформация тела, и, наконец, изменение температуры. С какой же формой энергии мы здесь имеем дело — с электромагнитной, механической, тепловой?

Далее, как автор определит понятие «химическая энергия», которым он оперирует? Что он понимает под «внутриатомной энергией» (стр. 46 рецензируемой книги) — энергию электронных оболочек или нуклонов? Ведь химия имеет дело именно с электронными оболочками, а в ядерных реакциях участвуют нуклоны. Что же полезного вообще в замене точных физических понятий расплывчатыми житейскими словоупотреблениями?

4. Во всех рассматриваемых статьях и, в частности, в учебнике В. Ф. Ноздрева подчеркивается, что Ф. Энгельс определенно утверждал, что «...теплота есть одна из форм так называемой энергии» *).

Между тем ссылки на формулировку (именно на формулировку, а не на идею) Энгельса здесь по меньшей мере неуместны. Классики марксизма на заре развития термодинамики не могли дать окончательные и исчерпывающие определения термодинамических понятий. Но основоположники диалектического материализма всегда резко выступали против догматизации своих высказываний, в частности своих натурфилософских концепций. «С каждым составляющим эпоху открытием, даже в естественно-исторической области, материализм неизбежно должен изменить свою форму» (Энгельс) **). Развивая эту мысль Энгельса, В. И. Ленин указывал: «Следовательно, ревизия формы материализма Энгельса, ревизия его натурфилософских положений не только не заключает в себе ничего «ревизионистского» в установившемся смысле слова, а, напротив, необходимо требуется марксизмом» ***).

И поэтому злоупотребление именами Энгельса и Ломоносова в качестве опоры для своей аргументации вызывает решительный протест.

А. А. Пинский

---

*) К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., 2-е изд., т. 20, М., Госполитиздат, 1961, стр. 398.

**) К. Маркс и Ф. Энгельс, Соч., 2-е изд., т. 21, стр. 286.

***) В. И. Ленин, Соч., 4-е изд., т. 14, стр. 238.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. М. А. Леонтович, Введение в термодинамику, М., Гостехиздат, 1952.
2. Н. Н. Малов, Теплота и энергия, Изв. вузов (Физика), № 4, 168 (1959)
3. А. Б. Млодзеевский, Теплота и энергия, Изв. вузов (Физика), № 1, 164—165 (1959).
4. А. Б. Млодзеевский, Теплота — энергия, в сб. «Некоторые вопросы преподавания физики в высшей школе», М., изд. МОПИ, 1960, стр. 53—56.
5. А. Л. Наумов, Ошибочные утверждения в некоторых учебниках физики и термодинамики (о трактовке первого начала термодинамики), Вестн. высшей школы, № 8, 56—58 (1948).
6. В. Ф. Ноздрев, Основные методологические вопросы термодинамики и изложение в общем и теоретическом курсах физики, цит. сб., М., МОПИ, 1960, стр. 25—27.
7. В. Ф. Ноздрев, Курс термодинамики, М., Изд-во «Высшая школа», 1961.
8. К. А. Путилов, Лекции по термодинамике, М., 1939.
9. К. А. Путилов, Курс физики, т. 1, М., Гостехиздат, 1954.
10. Н. Д. Папалекси (ред.), Курс физики, т. 1, М., Гостехиздат, 1948.
11. О трактовке первого начала термодинамики: С. Э. Фриш и А. В. Тиморева; Г. С. Горелик; В. С. Жуковский и С. М. Волосов; А. М. Литвин; Н. А. Бессонов, Н. М. Бергер, Вестник высшей школы, № 1, 19—26 (1949).
12. А. Г. Самойлович, Термодинамика и статистическая физика, М., Гостехиздат, 1955.
13. Б. А. Грехнев, Что такое теплота, Уч. зап. МОПИ 92, вып. 4, 255—263 (1960).
14. К. Г. Кватадзе, Диалектический материализм и понимание и преподавание природы теплоты, Уч. зап. МОПИ 119, вып. 6, 60—65 (1962).