

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**ОБ ОДНОМ ПОРОЧНОМ ТОЛКОВАНИИ ВТОРОГО НАЧАЛА
ТЕРМОДИНАМИКИ**

(Н. В. К а ш и н, Курс физики для учительских институтов, т. I,
Учпедгиз, М., 1948)

И. В. Кузнецов

Законы термодинамики давно уже стали объектом ожесточённых нападков и антинаучных фальсификаций со стороны идеалистов. Сразу же после открытия закона сохранения и превращения энергии идеалисты пытались отрицать его всеобщность, не знающую никаких исключений приложимость ко всем явлениям природы. Одним из реакционнейших проявлений таких попыток было «учение» виталистов о неприменимости закона сохранения и превращения энергии к живым организмам, о существовании некоей надматериальной «жизненной силы», «энтелехии», якобы регулирующей процессы обмена вещества и энергии в организме в особом, желательном для этой силы направлении. Когда прямыми опытами и, в частности блестящими опытами К. А. Тимирязева, было неоспоримо доказано господство этого закона во всех процессах, происходящих в животных и растениях, идеалисты изменили тактику. Они «признали» этот закон, «согласились» с его всеобщностью и необходимостью, но стали толковать его по-своему. Было объявлено, что все явления в природе могут быть поняты и строго истолкованы с помощью одного понятия энергии. При этом энергия была объявлена нематериальной, не нуждающейся в каком-либо материальном носителе.

В. И. Ленин подверг уничтожающей критике идеалистическую «энергетику», изобретённую путаником В. Оствальдом. История науки зло посмеялась над потугами Оствальда отрицать реальность материи, объективное существование атомов.

Но в физике существовала ещё одна форма нападения на закон сохранения и превращения энергии. По внешнему своему выражению она не была связана с отрицанием самого этого закона. Она только «освещала» этот закон с особой точки зрения. Этой замаскированной

формой нападения на закон сохранения и превращения энергии, так сказать с тыла, была теория «тепловой смерти вселенной», выдвигнутая Клаузиусом. Сделав немало для формулирования основных положений термодинамики (ему, в частности, принадлежит введение понятия энтропии), Клаузиус извратил сущность второго начала термодинамики. Согласно «теории» тепловой смерти количество энергии в природе сохраняется. Однако естественные процессы в мире идут в таком направлении, что непрестанно все виды энергии превращаются в теплоту, а теплота рассеивается по вселенной, уничтожая какие бы то ни было разности температур, давлений, концентраций и т. п. Таким образом, по Клаузиусу, мир, в котором количество энергии осталось неизменным, приходит в состояние, в котором становятся невозможными какие-либо физические процессы. Энергия якобы утрачивает свою способность к превращениям. Значит, у вселенной есть «конец». Но необходимым дополнением представления о «конце» вселенной является представление о её «начале»: мир некогда должен был быть приведён в движение волей всевышнего творца. Круг замыкается!

Делая такие антинаучные, поповские выводы, Клаузиус спекулировал на том обстоятельстве, что науке ещё совсем не было известно, как именно рассеянная в пространстве теплота превращается вновь в другие формы энергии.

Энгельс в своей «Диалектике природы» вскрыл полнейшую несостоятельность теории тепловой смерти вселенной. Он показал, что реакционные хитросплетения сторонников тепловой смерти вселенной основываются на извращённом толковании закона сохранения и превращения энергии, на ничем не обоснованном ограничении содержания этого «абсолютного закона природы», на замалчивании и отбрасывании важнейшей его стороны.

Энгельс всячески подчёркивал ту глубокую мысль, что неуничтожаемость движения, выражением которой и является закон сохранения энергии, следует понимать не только в количественном, но и в качественном смысле — в смысле сохранения у движения материи безграничной способности к качественным превращениям из одной формы в другую, способности, не утрачиваемой никогда, ни при каких обстоятельствах. То новое в учении о сохранении движения, что принесла наука XIX в. в сравнении с наукой XVII—XVIII вв., Энгельс как раз видел в открытии превращаемости всех форм движения друг в друга, неразрушимости способности движения к качественным превращениям. Как указывал Энгельс, «движение, которое потеряло способность превращаться в свойственные ему различные формы, хотя и обладает ещё *dynamis* (возможностью), но не обладает уже *energeia* (действительностью) и, таким образом, частично уничтожено» *). Он подчёркивал, что материя, не способная с железной

*) Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1946, стр. 19.

необходимостью сама из себя породить условия, при которых происходит обратное превращение теплоты в механическое движение теплоты в электричество и другие формы энергии — «такая материя потерпела определённый ущерб в своём движении»^{*)}).

Таким образом, теория тепловой смерти вселенной стоит в прямом противоречии с основным законом природы — законом сохранения и превращения энергии, поскольку в замаскированной форме отрицает неуничтожаемость движения материи.

Указывая на полнейшую научную несостоятельность теории тепловой смерти, Энгельс вместе с тем ставил перед естествознанием задачу выяснить, каким именно путём происходит превращение рассеянной теплоты в другие формы энергии. Идеалисты замазывали этот вопрос, пытаясь завести науку в тупик. Энгельс, ставя этот большой вопрос в полном объёме, как ещё в деталях нерешённый, двигал вперёд естествознание. И в этом — одно из проявлений великой прогрессивной роли идей диалектического материализма.

Энгельс никогда не сомневался, что этот вопрос может быть решён и будет решён: «... возможно, что пройдёт ещё немало времени, пока мы своими скромными средствами добьёмся решения его, — писал Энгельс. — Но он будет решён; это так же достоверно, как и то, что в природе не происходит никаких чудес и что первоначальная теплота туманности не была получена ею чудесным образом из внемирных сфер»^{**)}).

Современные «физические» идеалисты вновь гальванизировали старую-престарую идейку тепловой смерти вселенной. Она в большом ходу в зарубежной буржуазной популярной и «научной» литературе. Её проповедуют матёрые зубры поповщины и философской реакции, несмотря на то, что современная физика дала много нового для решения поставленного Энгельсом вопроса.

Всё, о чём говорилось выше, хорошо известно советскому читателю и, казалось бы, возвращаться к этому не следовало. Но, увы! — эта идейка появилась и в нашей советской учебной литературе, и взялся её проповедывать в завуалированной форме проф. Н. В. Кашин в своём «Курсе физики», рассчитанном на широкие круги студенчества учительских институтов.

Заключительную часть тома проф. Н. В. Кашин посвящает вопросам термодинамики. В главе XIII автор специально сосредоточивается на разборе физического смысла и содержания второго начала термодинамики.

Первое и второе начала термодинамики проф. Н. В. Кашин представляет как совершенно равные по своей общезначимости, как в равной мере «наиболее общие» истины. Он считает, что второе начало, так же как и закон сохранения и превращения энергии,

^{*)} Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1946, стр. 19.

^{**)} Там же, стр. 230.

относится решительно ко всем явлениям природы и нигде — ни в бесконечно большом, ни в бесконечно малом — не знает никаких исключений и ограничений.

Если проф. Н. В. Кашин безоговорочно расширяет рамки применимости второго начала, то наряду с этим он сужает и обедняет содержание первого.

Глава XI, посвящённая первому началу термодинамики, представляет его как закон чисто количественного сохранения энергии. Соображения Энгельса о качественной стороне закона сохранения и превращения энергии остались вне внимания автора. Более того, в главе XII проф. Н. В. Кашин выступает против идей Энгельса о качественной неразрушимости движения.

Подводя читателя к понятию энтропии, автор разбирает цикл Карно. Здесь он убеждает читателя, что неиспользованная в этом цикле теплота есть «как бы отброс тепла» (стр. 414,— здесь, как и далее, подчеркнуто автором), что теплота, переданная холодильнику, «обесценена», имеет «низшее качество или достоинство». Автор приводит такой пример: в бочку холодной воды выливают стакан горячей воды. По этому поводу он замечает: теплота, перешедшая от горячей воды к более холодной, хотя и сохранилась количественно, но качество её понизилось — она обесценилась, «ибо значительно упала возможность их (переданных калорий) теплоты — *И. К.*) превращения в другие формы энергии» (стр. 414). Этим примером проф. Н. В. Кашин непосредственно подводит читателя к следующему чрезвычайно общему выводу: «Процессами деградации энергии, или рассеяния её, мы окружены со всех сторон. Мы только что видели, что даже идеальный процесс связан с качественным ухудшением части энергии; всякий процесс трения, лучеиспускания и теплопроводности ведёт к тому, что часть энергии менее способной к дальнейшим превращениям» (стр. 414).

Проф Н. В. Кашин ни здесь, ни в других местах своей книги не говорит о каких-либо условиях, ограничивающих этот сделанный им вывод. «Деградацию энергии» он считает характернейшей чертой всех вообще природных процессов. Он прямо так и утверждает: «При реальных процессах преобразования энергии всегда сопровождаются рассеянием (деградацией) части энергии, которое понимаем как понижение способности этой части энергии к дальнейшим превращениям» (стр. 414). В соответствии со всем этим проф. Н. В. Кашин всю проблему установления второго начала термодинамики представляет как проблему отыскания некой численной меры рассеяния энергии, «этого уменьшения качества энергии» (стр. 415).

Производя выкладки, обычные в учебниках при выводе выражения энтропии, он приводит читателя к окончательному выводу — изменение энтропии есть мера деградации энергии: «Возрастание энтропии, — пишет проф. Н. В. Кашин, — есть мера рассея-

ния энергии. Таким образом, найдена функция, могущая количественно характеризовать ухудшение или рассеяние энергии..., следя в течение процесса за возрастанием энтропии, мы следим за рассеянием, или обесценением энергии» (стр. 421).

Мы привели эти многочисленные высказывания проф. Кашина с тем, чтобы показать, что в разбираемом учебнике мы имеем дело не с каким-то неудачным выражением, а с совершенно чётко проводимой линией в трактовке второго начала термодинамики.

Итак, учебник учит тому, что будто бы все без исключения процессы в природе с роковой неизбежностью ведут к обесценению, деградации энергии, потере ею способности к дальнейшим превращениям. Автор учебника нигде и ни в чём не видит ограничений этому утверждению. Даже в небольшом заключительном параграфе «Энтропия и вероятность состояния» он не находит никаких доводов против положения о «деградации энергии». И хотя он здесь роняет фразу: «рост энтропии есть событие наиболее вероятное» (стр. 429), она несколько не колеблет того, к чему привёл своего читателя проф. Н. В. Кашин.

Нетрудно видеть, в каком непримиримом противоречии со взглядами Энгельса стоят взгляды, развиваемые проф. Н. В. Кашиным.

Нетрудно видеть, что «концепция» проф. Н. В. Кашина есть простой перепев «теории» тепловой смерти вселенной. Дело несколько не меняется от того, что он не договаривает до конца и не называет вещи своими именами — «деградацию энергии» «тепловой смертью вселенной». Суть их в точности одна и та же.

Энгельс смело ставил нерешённые вопросы науки и выдвигал на разрешение естествознания вопрос о том, как конкретно физически происходит обратное превращение «рассеянной» теплоты в другие формы энергии. С того времени физика сделала большой шаг вперёд по пути, указанному Энгельсом, по пути разрешения этой проблемы.

Кратко суть достигнутых физикой результатов можно охарактеризовать следующим образом. Была вскрыта полнейшая научная несостоятельность попыток выдать утверждения о якобы существующей в природе тенденции к «обесценению» или «деградации» энергии за суть второго начала термодинамики. Установлено, что эти утверждения вовсе не выражают подлинного содержания второго начала *). Второе начало термодинамики является законом, характеризующим необратимость процессов природы и определяющим преобладающее (в среднем) направление их течения в случае систем обычного макроскопического масштаба, содержащих достаточно большое количество молекул. При этом второе начало термодинамики, утверждающее невозможность самопроизвольного уменьшения энтропии адиабатически замкнутых систем, оказывается неприменимым в области небольших

*) См. об этом, например, М. Планк, Термодинамика, 1925; его же, Введение в теоретическую физику, ч. 5, Теория теплоты, 1935.

совокупностей микрочастиц. Ряд важнейших экспериментальных фактов — броуновское движение, флуктуации плотности — непосредственно свидетельствует об этом. Сам факт постоянного нахождения броуновской частицы во взвешенном состоянии стоит в противоречии со вторым началом термодинамики, поскольку этот факт означает, что изменение энтропии, соответствующее поднятию броуновской частицы со дна сосуда с жидкостью, является отрицательным. Такие же некомпенсированные уменьшения энтропии в системах с относительно небольшим числом частиц имеют место и при самопроизвольных колебаниях плотности жидкости и газа под влиянием тепловых колебаний образующих их частиц.

Нанесён удар метафизическому представлению о том, что якобы должны существовать какие-то «конечные состояния» систем с неким «наибольшим» значением энтропии, определяющим состояния их «абсолютного равновесия». Учёт движения термодинамических систем, учёт влияния на них сильных гравитационных полей приводит к выводу о том, что энтропия таких систем может сильно расти, не будучи ограничена каким-то несуществующим максимальным значением и никогда не приводя в силу этого к несуществующему «абсолютному равновесию». В условиях больших скоростей и сильных полей тяготения оказываются возможным процессы, идущие с конечной (а не бесконечно малой) скоростью, но тем не менее обратимые. Возможность существования таких процессов, отрицавшаяся ранее, совсем по-новому ставит проблему превращения различных форм энергии друг в друга и снимает трудности, казавшиеся ранее непреодолимыми. Особенности поведения материи при сверхнизких температурах подводят к выводу, что и в этих условиях также необходимо изменение ряда важнейших понятий термодинамики.

Всё это с несомненностью говорит о недопустимости безоговорочного распространения второго начала термодинамики с ограниченных термодинамических систем, существующих в наших обычных земных условиях, на всю бесконечную вселенную, со всем бесконечным многообразием условий существования материальных тел.

Между тем никаких ограничений действия закона сохранения и превращения энергии не существует. Данные современной физики не только подтвердили его справедливость как в бесконечно малом, так и в бесконечно большом, но и принесли новые свидетельства никогда не угасающей способности энергии ко всё новым и новым превращениям.

Мы знаем теперь процессы превращения частиц поля в частицы обычного вещества. Эти процессы впервые приоткрыли нам картину того, как именно «рассеянная» энергия теплового излучения может превратиться в другие формы энергии — в энергию электрических зарядов, энергию возбуждения атомов и т. п. И нет оснований думать, что уже в ближайшие годы мы не узнаем об этом значительно больше.

Советский астрофизик В. Амбарцумян показал, что в некоторых частях Галактики существуют особые звёздные системы, возраст которых не может быть старше нескольких десятков миллионов лет, и что подобные звёзды и звёздные ассоциации не только образовывались сравнительно недавно, но их образование должно продолжаться и сейчас. Установлено, что из рассеянной межзвёздной материи могут образовываться концентрированные макроскопические тела. Всё это свидетельствует о том, что неугасима способность материи к рождению нового, к вечным превращениям из одной формы в другую, что «тепловая смерть вселенной» есть антинаучное измышление идеалистов.

В чём же проф. Н. В. Кашин усмотрел основания для возрождения поповской «теории» тепловой смерти вселенной?!

Проф. Н. В. Кашин не пожелал посчитать с основными положениями диалектического материализма о неразрушимости движения. Он отвернулся от объективных данных современной физики и оказался в плену растленной буржуазной идеологии, обращающей своё бессилие в клевету против природы.

Учебник проф. Н. В. Кашина страдает рядом и других весьма серьёзных недостатков. Многие философские вопросы физики освещаются в нём на крайне низком теоретическом уровне, и сам подход к их изложению нередко порочен. Для всякого материалиста истиной является то обстоятельство, что между физическими явлениями объективно существует закономерная взаимосвязь. Эта взаимосвязь нами не вносится в явления, а вскрывается, обнаруживается в процессе научного исследования. Между тем автор учебника утверждает в субъективистски-махистском духе, будто «физическое исследование вводит (разрядка наша. — И. К.) количественные связи между величинами, характеризующими явления» (стр. 6). На ньютоновские законы («принципы») механики автор настоятельно предлагает «смотреть как на постулаты» (стр. 45), не объясняя толком, что это значит. Впрочем, на следующей странице он специально подчёркивает, что «при помощи непосредственного опыта мы не можем ни подтвердить, ни опровергнуть первый принцип» (т. е. закон инерции (стр. 46)). Физический смысл самих этих законов он толкует так: первый закон содержит полное определение силы (стр. 45), а второй — устанавливает способ измерения силы (стр. 47). Такая трактовка законов механики выхолащивает их объективное содержание именно как законов природы.

Механику в целом автор считает наукой исключительно дедуктивного характера, развитие которой якобы происходит чисто математическим путём (стр. 10). Роль практики, опыта в развитии механики явно не дооценивается.

Ошибочными и путаными являются рассуждения проф. Н. В. Кашина, касающиеся обоснования молекулярно-атомной теории. Пытаясь доказать важность учёта атомно-молекулярного строения вещества для более глубокого понимания физических явлений, он по существу

опорачивает научные знания, основанные на раскрытии закономерных связей между макроскопическими величинами, непосредственно или через приборы доступными восприятию наших органов чувств. Эти научные знания проф. Н. В. Кашин неизвестно на каком основании объявляет чисто формальными знаниями (стр. 268). Но проф. Кашин не смог правильно охарактеризовать сущность и значение молекулярно-кинетических представлений. Эти представления он считает достигнутыми не путём строго научного обоснования и доказательства, точной экспериментальной и теоретической работы учёных, а результатом воображения и фантазии, будто бы «искавших» за пределами человеческих чувств — следовательно, в объективном мире — какие-то «идеи»! Это показывает, как далёк проф. Кашин от диалектикоматериалистической теории познания.

Учебник содержит большое количество чисто фактических ошибок и погрешностей. Не останавливаясь на разборе всех этих ошибок, мы вправе задать вопрос: как мог появиться в свет этот учебник, да ещё с грифом министра просвещения РСФСР?!