

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК**ПРОТИВ ИДЕАЛИСТИЧЕСКИХ ИЗВРАЩЕНИЙ
ПОНЯТИЙ МАССЫ И ЭНЕРГИИ *)***И. В. Кузнецов*

Понятия массы и энергии играют огромную роль не только в современной физике, но и во всём современном естествознании и технике. Чрезвычайно важны они и для материалистической философии. История возникновения и развития этих понятий в науке, и особенно история установления и раскрытия содержания закона сохранения и превращения энергии есть одна из наиболее ярких страниц борьбы материализма с идеализмом, борьбы науки против лженауки, одна из замечательных побед материализма над идеализмом.

Современная идеалистическая философия, в особенности англо-американская идеалистическая философия, играющая роль наступательного теоретического оружия англо-американского агрессивного блока, вновь и вновь извращает подлинное содержание этих понятий для провозглашения «крушения материализма», для наступления на прогрессивную научную мысль. Приходится признать, что и в нашей советской научной и научно-популярной литературе нашли определённое отражение взгляды идеализма по указанным вопросам. Эти взгляды мешают развитию передовой науки и должны быть устранены с её пути.

* * *

Каково содержание понятий массы и энергии и какова их роль в современной науке?

К представлению о массе впервые пришли, исследуя явления инерции. Именно, было установлено, что все физические тела обладают тем объективным свойством, что каждое из них под влиянием определённого внешнего воздействия приобретает совершенно определённое ускорение, т. е. совершенно определённым образом меняет свою скорость. Это свойство каждого физического тела определённым образом изменять свою скорость под влиянием

*) Расширенный текст доклада, прочитанного на заседании Учёного совета сектора диалектического материализма Института философии АН СССР 13 мая 1952 г.

данного воздействия выражается некоторой физической величиной, называемой инертной массой. Различные тела обладают одинаковой по величине массой, если оказывается, что они при одинаковых условиях под влиянием одинакового внешнего воздействия приобретают одинаковое ускорение.

К представлению о массе вело изучение и другой группы явлений — явлений тяготения или гравитации. Было установлено, что все физические тела притягиваются друг к другу по некоторому закону, одинаковому для всех тел и названному законом всемирного тяготения. Сила тяготения между телами определяется особым объективным свойством тел, называемым гравитационной (или тяжёлой) массой. Тщательные исследования показали, что так называемые инертная и гравитационная массы численно равны друг другу. Стал общепризнанным взгляд, согласно которому инертная и гравитационная массы являются двумя проявлениями одного и того же свойства тел. Так возникло представление о массе тел, характеризующей как их инертные, так и гравитационные свойства.

Развитие физики показало, что не существует физических объектов, не обладающих массой. Долго сохранявшиеся в физике представления о том, что имеются некие «невесомые материи», вообще не обладающие массой, оказались несостоятельными. Известные в науке физические формы или виды материи — вещество и поле — обладают массой как неотъемлемым объективным свойством.

Одним из важнейших достижений современной науки является установление того, что масса всех практически изолированных тел, взаимодействия которых с окружающей средой скомпенсированы, остаётся по своей величине постоянной. Это и есть закон сохранения массы: масса замкнутых материальных систем, каковы бы ни были изменения, происходящие внутри этих систем, численно не меняется. Честь установления закона сохранения массы принадлежит М. В. Ломоносову.

Следует подчеркнуть, что масса оказалась существенной не только для характеристики явлений, изучаемых в механике, а также для явлений тяготения. Понятие массы играет важнейшую роль и в других разделах физической науки. Нельзя, например, исследовать тепловые процессы в телах, не опираясь на понятие массы; уже такая характеристика тепловых свойств тел, как их теплоёмкость, существенно связана с массой, пропорциональна ей. Развитие электродинамики привело к новому шагу в разработке представлений о массе — обобщению понятия массы на электромагнитное поле. При этом решающую роль сыграли замечательные работы П. Н. Лебедева.

Огромную важность массы для изучения атомных явлений ярко продемонстрировал периодический закон химических элементов

и периодическая система Д. И. Менделеева — одно из величайших завоеваний физической и химической науки, лежащее в основе всего современного учения о строении материи. Расположение элементов по массам их атомов служило Д. И. Менделееву руководящим принципом. В своих «Основах химии» он писал: «...по смыслу всех точных сведений о явлениях природы, *масса вещества есть именно такое свойство его, от которого должны находиться в зависимости все остальные свойства...* Поэтому ближе или естественнее всего искать зависимости между свойствами и сходствами элементов, с одной стороны, и атомными их весами, с другой» *).

Современная физика не только не отвергла признание этой важнейшей роли массы в атомной физике, но, напротив, дала новые подтверждения фундаментального значения массы.

Как известно, непосредственным признаком химического элемента является заряд ядер соответствующих ему атомов, которым определяется место химического элемента в периодической системе Д. И. Менделеева. Однако возрастание заряда ядер атомов при переходе в периодической системе от одного химического элемента к другому в общем связано с возрастанием их массы. Элементы с малым зарядом ядер обладают и относительно малой массой. Не существует сколько-нибудь большого разрыва между значением заряда ядра и его массой: в природе нет ядер с очень большим зарядом, но малой массой, или с малым зарядом, но с большой массой. Масса является одним из решающих условий, определяющих устойчивость атомных ядер: атомные ядра являются устойчивыми в том случае, если разность между массовым числом и зарядом ядра не выходит за некоторые сравнительно узкие границы; в противном случае атомные ядра становятся неустойчивыми и так или иначе распадаются. Устойчивость атомных ядер, характеризующаяся величиной связи нуклонов в атомном ядре, непосредственно связана с тем, насколько отличается масса ядра от суммы масс изолированных нуклонов, до их соединения в атомное ядро (так называемый дефект масс).

Исследования «элементарных» частиц показывают, что масса оказывается весьма существенной не только для устойчивости сложных атомных образований, но и для устойчивости более простых микрообъектов. Масса является, наряду с электрическим зарядом, одним из решающих факторов, определяющих также и устойчивость «элементарных» частиц вещества. При этом, по-видимому, имеет значение не столько знак заряда «элементарной» частицы, сколько сам по себе факт наличия или отсутствия заряда у частицы. Но и наличие или отсутствие заряда по-разному сказывается на устойчивости «элементарных» частиц при различных

*) Д. И. Менделеев, Основы химии, т. II, 1947, стр. 80.

массах. Всё это особенно ясно видно на примере группы частиц, называемых мезонами: μ^+ , μ^- , π^+ , π^- , π^0 , τ^+ , τ^- , τ^0 -мезоны. Если рассматривать только заряженные мезоны (μ^\pm , π^\pm , τ^\pm мезоны), то мы можем констатировать, что в то время, как масса этих мезонов возрастает в интервале от 200 до 1000 единиц (масс электронов), их среднее время жизни быстро убывает, меняясь по порядку величины от 10^{-6} сек. до 10^{-12} сек.*). При этом знак заряда мезонов не оказывает влияния на их среднее время жизни: положительно и отрицательно заряженные мезоны при одинаковой массе и одинаковом спине имеют равное время жизни (μ^+ и μ^- мезоны). С другой стороны, π^+ и π^- мезоны при численно равных зарядах и равных спинах имеют несколько различные массы; в соответствии с этим у них различны и времена жизни, причём более тяжёлые π^- мезоны имеют меньшее время жизни. Однако наличие заряда существенно сказывается на устойчивости мезонов. Так, π^0 мезон при относительно незначительном отличии массы в сравнении с массой π^\pm мезонов и при том же спине имеет среднее время жизни уже не 10^{-8} сек., а меньше $5 \cdot 10^{-14}$ сек. Но отсутствие заряда при массе мезонов в 900 единиц уже сколько-нибудь заметно не отражается на среднем времени жизни мезонов: как заряженные τ^\pm мезоны, так и нейтральные τ^0 мезоны имеют время жизни одного порядка — именно порядка $2 \cdot 10^{-10}$ сек.

Современная физика «элементарных» частиц раскрыла ещё с новой стороны значение массы в микропроцессах. В классической физике общий характер уравнений движения материальных объектов не зависел от их массы: материальные объекты, как бы сильно они ни отличались по своей массе, считались подчиняющимися одним и тем же уравнениям движения. В противоположность этому в современной микрофизике установлено, что самый тип и общий характер закономерностей движения микрообъектов стоит в тесной связи с присущей этим микрообъектам массой. Так, например, фотоны, не имеющие так называемой «массы покоя», подчиняются одному вполне определённом закону движения, выражаемому уравнениями Максвелла. Электроны и позитроны, обладающие массами покоя, подчиняются совершенно иному закону движения, выражаемому уравнением Дирака. Мезонам — частицам с большей массой покоя, нежели электроны и позитроны, — присущ особый закон движения, выражаемый иными уравнениями. Для «элементарных» частиц, обладающих ещё большей массой — для протонов и нейтронов — точная форма законов движения ещё не найдена, но выяснилось, что они отличаются от уже известных законов для других микрообъектов и не могут быть сведены к ним.

Повидимому, не одна масса сама по себе определяет закономерности движения микрообъектов: весьма существенную роль

*) См., например, С. Поуэлл, Мезоны, УФН, т. XLV, стр. 99, 1951.

играют при этом также заряд частиц и их спин, и именно совокупностью значений массы, заряда и спина полностью определяются уравнения движения. Но при равных заряде и спине различие в уравнениях движения непосредственно связано с различием в массах микрообъектов.

Всё сказанное означает, с одной стороны, что материя и движение неразрывны: каждой качественно своеобразной форме материи присущи характерные для неё закономерности движения. С другой стороны, из этого следует, что масса — не случайный, мало существенный признак материальных объектов, а одно из фундаментальных свойств материи: масса присуща всем физическим объектам, она несотворима и неразрушима, ею определяются инертные и гравитационные свойства физических объектов, в тесной связи с ней стоят и существенные особенности движения физических объектов и их относительная устойчивость.

Выражая массу в одинаковой мере, например в граммах, не обязательно, однако, думать, что масса — нечто совершенно однородное у всех качественно различных материальных объектов. Совокупность ныне известных фактов даёт основание предполагать, что масса качественно различных физических объектов качественно различна. Одно дело, например, масса фотонов, а другое — масса электронов. Может случиться, что масса фотона очень большой частоты окажется по порядку величины сравнимой с массой электрона. Но это не означает, что сама физическая природа масс этих различных частиц материи одна и та же. О качественном различии масс указанных частиц говорит уже тот факт, что фотон не имеет так называемой массы покоя, в то время как электрон ею обладает.

Одним из важнейших достижений физической науки XX века является тот факт, что физика пришла к признанию необходимости раскрытия природы массы, к необходимости её физического истолкования. В противоположность ранее существовавшему взгляду на массу, как на некоторое «врождённое», неизменное, ни от чего не зависящее свойство материи, не связанное ни с движением тел, ни с окружающими их материальными условиями, наличие которого остаётся только констатировать, но не объяснять, современная физика стремится понять массу в неразрывной связи с движением, в её обусловленности окружающими материальными условиями. Современная физика стремится понять физическую природу массы на основе раскрытия существа связи материальных объектов с окружающими их полями. Так, изменением характера связи заряженных движущихся частиц с электромагнитным полем объясняется изменение массы со скоростью. Различие связи таких частиц материи, как электрон, мезон, протон, нейтрон, с полями, повидимому, свидетельствует о наличии у них масс различной природы.

Установление того, что масса частиц материи, в частности электронов, должна трактоваться как свойство, обусловленное их органической связью с окружающими полями, в частности с электромагнитным полем, В. И. Ленин считал непосредственным подтверждением диалектического материализма. Он указывал: «...как ни „странно“ отсутствие у электрона всякой иной массы, кроме электромагнитной, как ни необычно ограничение механических законов движения одной только областью явлений природы и подчинение их более глубоким законам электромагнитных явлений и т. д., — все это только лишнее *подтверждение* диалектического материализма» *).

Связь массы макроскопических тел с полями завуалирована и непосредственно не обнаруживается. При скоростях, малых в сравнении со скоростью света, масса тел практически не меняется при их движении. Это и дало некогда основание для трактовки массы как не от чего не зависящего, «абсолютного», «первоначального», «врождённого» неизменного свойства материи. Такие взгляды долгое время были господствующими и непосредственно применялись не только к макротелам, но и к микрочастицам. В конце XIX — в начале XX веков в электронной теории была выдвинута новая трактовка массы и была показана правомерность перенесения на мельчайшие частицы материи представлений о массе, выработанных для макроскопических тел, движущихся с относительно небольшой скоростью, и в известных границах правильно отражающих свойства макроскопических тел.

Имея в виду факт неприменимости к электронам прежнего понимания массы, как некоего «врождённого», «первоначального», «неизменного» свойства, В. И. Ленин писал: «...исчезают такие свойства материи, которые казались раньше абсолютными, неизменными, первоначальными (непроницаемость, инерция, масса и т. п.) и которые теперь обнаруживаются, как относительные, присущие только некоторым состояниям материи» **).

Иногда приведённые здесь слова В. И. Ленина неправильно истолковывают как утверждение будто могут существовать материальные объекты, не обладающие массой, у которых, так сказать, «масса исчезает». Это неверно. Из всего текста рассуждений В. И. Ленина (стр. 239—240, 247, 248) видно, что Ленин имеет в виду совсем иное: «исчезает» «врождённая», «первоначальная», «неизменная» масса — именно та масса, которую раньше в физике называли «механической массой» и противопоставляли её электромагнитной массе как нечто совершенно отличное от неё.

Желая дать определение массы, мы должны принять во внимание все указанные выше проявления и особенности массы. Между

*) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 248.

**) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 247.

тем по большей части массу определяют по какому-нибудь одному из её признаков — обычно по проявлению её в инертности материальных объектов. В соответствии с этим её определяют как «меру инертности». Достоинством такого определения является то обстоятельство, что оно даёт возможность выразить массу численно, экспериментально измеримым путём. Но это — узкое и одностороннее определение, не охватывающее всего основного содержания понятия массы. По сути дела в таком определении даётся лишь количественное выражение массы, её численное значение.

Исходя из совокупности ныне известных фактов, можно сказать, что масса есть такое всеобщее свойство физических объектов, которым определяется их инертность и гравитационные взаимодействия, которое в совокупности с зарядом и спином определяет основной тип закономерностей движения микрообъектов и их внутреннюю физическую устойчивость; во всех физических и химических процессах масса не исчезает и не возникает из ничего.

Однако, как ни важна роль массы для характеристики физических свойств материальных объектов, её недопустимо смешивать с самим материальным объектом, отождествлять массу с материей. Масса есть одно из важнейших свойств материи, но это именно свойство материи, а не сама материя. Сущность материальных объектов далеко не исчерпывается наличием у них массы и свойствами массы. Материальные объекты обладают многообразием других свойств, не сводимых к массе и вовсе не зависящих от массы. Так, многие из «элементарных» частиц материи обладают электрическим зарядом, причём его величина не зависит от массы; например, позитрон и протон, резко отличающиеся по массе, имеют одинаковый электрический заряд, в то время как нейтрон, имеющий почти такую же массу, как протон, электрическим зарядом не обладает. Ряд «элементарных» частиц имеет особый «ядерный заряд»; они имеют особое качество, называемое «спином» и т. д. Особое свойство микрообъектов — их внутренне противоречивая корпускулярно-волновая природа; она присуща им в равной степени независимо от массы: ею обладают как фотоны и гравитоны, не имеющие массы покоя, так и все другие микрообъекты, даже такие «тяжёлые», как атомы и молекулы. Влияние массы на волновые свойства микрообъектов есть, но оно не специфично: микрообъекты разных масс могут обладать одинаковой длиной волны, если они будут двигаться с соответствующей скоростью.

С развитием физики раскрываются всё новые и новые свойства материи. Материя обнаруживает неисчерпаемость своих свойств и проявлений.

Отождествление массы с материей — неправильная, метафизическая точка зрения, обедняющая внутреннее богатство проявлений и свойств материи, налагающая в конце-концов пределы для проникновения человеческой мысли в глубь сущности вещей.

Следует, впрочем, отметить, что такое в корне ошибочное, метафизическое отождествление массы с материей встречается порой и в работах советских учёных. Оно служит, как мы увидим далее, основой для ещё более грубой ошибки, означающей серьёзную уступку идеализму.

Однако, отмечая существеннейшее различие между понятиями массы и материи, мы должны вместе с тем подчеркнуть, что понятие массы непосредственно связано с понятием материи и в отрыве от понятия материи оно лишается научного значения, ибо масса — лишь одно из свойств материи и не существует «само по себе», независимо от материи. Философское значение понятия массы состоит в том, что оно вместе с другими аналогичными понятиями, отражающими фундаментальные свойства материальных объектов, подчиняющиеся «законам сохранения», выражает в естествознании коренную посылку философского материализма — положение о неуничтожимости и несотворимости материи. Отрыв понятия массы от понятия материи всегда использовался идеализмом для протаскивания антинаучных воззрений, для нападок на материализм.



Обратимся теперь к понятию энергии.

Понятие энергии неразрывно связано с понятием движения: через него выражается одна из наиболее существенных особенностей материального движения.

В физике движение — это взаимосвязанное и взаимообусловленное изменение состояния материальных систем, находящее выражение в изменении величин, характеризующих физические свойства тел. Как подчёркивал Ф. Энгельс, «В том обстоятельстве, что эти тела находятся во взаимной связи, уже заключено то, что они воздействуют друг на друга, и это их взаимное воздействие друг на друга и есть именно движение» *).

Изменению некоторой группы физических величин, определяющих состояние материальных систем, соответствует некоторая специфическая форма физических процессов — определённая форма материального движения, подчиняющаяся своим особым закономерностям; изменению другой группы физических характеристик состояния — другая, отличная от первой, физическая форма движения, с присущими ей закономерностями. Так, изменение координат и скоростей тел характерно для механической формы движения; изменение температуры, объёма, давления и т. п. величин — для тепловой формы движения; изменение величин, определяющих электрические и магнитные свойства тел, — для электромагнитной формы движения и т. д.

*) Ф. Энгельс, *Диалектика природы*, Госполитиздат, 1950, стр. 45.

Тела природы всегда существуют как качественно определённые вещи. Это значит, что их свойства не случайно сосуществуют одно возле другого, а необходимо связаны друг с другом. В силу внутренней взаимосвязи свойств тел изменения различных физических величин, отражающих эти свойства тел, также взаимосвязаны друг с другом. По этой причине ни в одном явлении никогда не может быть какой-либо одной единственной формы движения: в каждом явлении неизбежно имеется определённая совокупность тех или иных форм движения. Любой реальный физический процесс есть процесс, охватывающий ряд форм движения.

Одним из важнейших достижений науки было установление того, что все физические формы движения не изолированы, не обособлены друг от друга, а взаимопревращаемы друг в друга. Это значит, что различные физические формы движения материи при определённых условиях могут вызывать одинаковое изменение состояния материальных систем. Так, тепловое состояние некоторого количества воды может быть изменено либо простым нагреванием воды на пламени, либо быстрым её перемешиванием, либо путём пропускания электрического тока по металлическому проводнику, погружённому в воду, и т. д. Точно так же изменение, например, длины железного стержня может быть достигнуто либо путём приложения внешней механической нагрузки, либо при помощи нагревания, либо посредством наложения магнитного поля и т. д.

Благодаря этому открывается возможность количественного сравнения качественно различных физических форм движения. Общая мера различных физических форм движения может быть установлена по их способности вызывать какое-либо определённое изменение состояния некоторой выбранной нами физической системы, например поднятие груза определённого веса на данную высоту, определённое изменение температуры некоторого количества воды в данных условиях и т. п.

Огромным завоеванием науки было установление выражения такой меры движения через основные параметры физического состояния материальных систем — через координаты и скорости; температуру, давление и объём; напряжённости магнитного и электрического полей и т. п. величины, изменения которых и представляют ту или иную форму движения.

Мера материального движения во всех его превращениях из одной формы в другую была названа энергией.

Возможность точного объективного сравнения качественно различных физических форм движения по их воздействию на состояние какой-либо определённой системы привела к установлению одного из важнейших законов естествознания, согласно которому при преобразовании форм движения — где бы и когда бы это преобра-

зование ни происходило — определённому количеству энергии одной формы всегда соответствует совершенно определённое количество энергии другой формы. Это означает, что при всех превращениях форм движения движение не творится и не исчезает. Эту же мысль выражают, говоря, что энергия не творится и не исчезает, а только видоизменяется. Это и есть закон сохранения и превращения энергии. Огромную роль в подготовке открытия этого закона сыграли работы гениального основоположника русского естествознания М. В. Ломоносова, впервые в науке выдвинувшего идею единого, универсального закона сохранения материи и движения.

Для характеристики содержания понятия энергии весьма существенно то обстоятельство, что энергия является однозначной функцией состояния материальных систем. Это значит, что любому переходу материальной системы из одного состояния в другое всегда соответствует строго определённое изменение энергии.

Таким образом, если система, претерпев ряд изменений, возвращается в исходное состояние, то общее изменение энергии системы в результате всех процессов равно нулю. Поскольку не меняется состояние системы, постольку не меняется и присущая ей в этом состоянии энергия.

Количественное выражение энергии даётся, как указывалось выше, через величины, характеризующие состояние физических систем — через их массу, скорость, координаты тел, входящих в данную систему, через напряжённости магнитного и электрического полей и т. п. величины. Это означает, что энергия неразрывно связана с материей, зависит от свойств материи, определяется ими. Вне материи она не существует, так как не существует движения без материи: само движение есть не что иное, как форма бытия материи.

Впервые диалектико-материалистическую трактовку понятия энергии и закона сохранения и превращения энергии дал Ф. Энгельс. И хотя с тех пор прошло уже много времени, она остаётся целиком и полностью незыблемой. Новейшие физические открытия не только не поколебали её, но, напротив, принесли новые доказательства её верности.

Идеи марксизма-ленинизма составляют единственно верную теоретическую основу для современных представлений об энергии и движении.

Открытию закона сохранения и превращения энергии Ф. Энгельс придавал исключительно большое значение. Именно в связи с этим открытием Энгельс и писал: «Единство всего движения в природе теперь уже не просто философское утверждение, а естественно-научный факт»^{*)}. Он указывал: «Теперь было дока-

^{*)} Ф. Энгельс, Диалектика природы, стр. 155, Госполитиздат, 1950.

зано, что все бесчисленные действующие в природе причины, которые до сих пор вели какое-то таинственное, не поддававшееся объяснению существование в виде так называемых сил... являются особыми формами, способами существования одной и той же энергии, т. е. движения» *).

Энгельс называл закон сохранения и превращения энергии «великим основным законом движения». Наука обязана Энгельсу непревзойдённым анализом содержания этого великого основного закона движения и его дальнейшим развитием, намного опережавшим современное Энгельсу естествознание. Прежде всего Энгельс показал, что содержание этого закона не сводится к чисто количественному сохранению движения, как это полагали современные Энгельсу естествоиспытатели. Он раскрыл и другую сторону закона, доказав сохраняемость движения не только в количественном, но и в качественном смысле — в смысле неуничтожимости способности материального движения ко всё новым и новым качественным превращениям, способности, не утрачиваемой нигде и ни при каких обстоятельствах. «Если еще десять лет тому назад, — писал Энгельс, — новооткрытый великий основной закон движения понимался лишь как простой закон *сохранения* энергии, как простое выражение того, что движение не может быть уничтожено или создано, т. е. понимался только с количественной стороны, то это узкое, отрицательное выражение все более вытесняется положительным выражением в виде закона *превращения* энергии, где впервые вступает в свои права качественное содержание процесса и стирается последнее воспоминание о внемировом творце» **).

В соответствии с этим обычно принятое в физике наименование «закон сохранения энергии» классики марксизма заменили названием: «закон сохранения и превращения энергии» ***).

Энгельс раскрыл и с особой силой подчеркнул связь закона сохранения и превращения энергии — основного закона движения — с законом сохранения материи. Обосновывая закон сохранения и превращения энергии, Энгельс исходил из неразрывности материи и движения: «Материя без движения так же немыслима, как и движение без материи. Движение *поэтому так же* несотворимо и неразруσιμο, как и сама материя...» ****). Исходным для Энгельса был именно закон неуничтожимости материи; закон сохранения и превращения энергии Энгельс рассматривал как следствие этого закона. «И если далее, — указывал Энгельс, — материя противостоит нам как нечто данное, как нечто несотворимое

*) Ф. Энгельс, *Диалектика природы*, стр. 155, Госполитиздат, 1950.

**) Ф. Энгельс, *Анти-Дюринг*, 1950, стр. 13.

***) См. В. И. Ленин, *Сочинения*, 4-е изд., т. 14, стр. 318.

****) Ф. Энгельс, *Анти-Дюринг*, стр. 57, 1950. (Подчёркнуто мной. — И. К.)

и неуничтожимое, то *отсюда следует*, что и движение несотворимо и неуничтожимо»^{*)}). Понятие энергии для Энгельса было подчинённым понятием по отношению к понятию материи.

Примером блестящего научного предвидения Энгельса служит данная им характеристика сущности инерции. Энгельс указывал, что инерция является не чем иным, как «отрицательным выражением неуничтожимости движения»^{**)}). Этим самым Энгельс пред- указывал наличие закономерной взаимосвязи энергии и массы, ибо, по Энгельсу, они с различных сторон характеризуют неуничтожимость материального движения.

Анализируя понятие силы, Энгельс заметил, что «Измеримость движения и придаёт категории силы ее ценность. Без этого она не имеет никакой ценности. Таким образом, чем более доступно измерению движение, тем более пригодны при исследовании категории силы и ее проявления»^{***)}). Но то же самое можно применить и к понятию энергии. Именно измеримость физических форм движения придаёт понятию энергии ценность. Именно там, где движение доступно измерению, и пригодно понятие энергии. Это как раз и имеет место в физических формах движения, являющихся наиболее простыми формами движения. К ним и относится понятие энергии. Всякие попытки ввести понятие энергии для таких форм движения, как мышление или развитие общества, — особую «психическую энергию», некую «социальную энергию» и т. п. — обнаружили свою полную несостоятельность и должны быть отброшены как антинаучные.

Не означает ли это, что закон сохранения и превращения энергии не имеет всеобщего значения? что он имеет значение только в области физики? — Нет, не означает. Физические формы движения отличаются от всех остальных тем, что они являются всеобщими. Какую бы форму движения материи мы ни взяли, всегда и везде, при любых условиях мы находим в ней ту или иную совокупность физических форм движения, в том числе и механическое перемещение. С усложнением форм движения эти физические формы движения отходят на задний план, не выражая специфических качественных особенностей и закономерностей высших форм, но при всём том они всегда образуют неперенное условие их возникновения и основу самого их существования. В этом — одно из проявлений материального единства мира, единства материального движения.

Как происходит превращение различных форм движения друг в друга? Возьмём процесс усложнения форм движения, процесс развития материи от низшего к высшему. Когда в силу опреде-

^{*)} Ф. Энгельс, *Диалектика природы*, стр. 45, 1950. (Подчёркнуто мной. — И. К.)

^{**)} Ф. Энгельс, *Диалектика природы*, стр. 1, 1950.

^{***)} Там же, стр. 225.

лённых, материи присущих законов возникает новая, более высокая форма движения, например жизнь, то в этом процессе отнюдь не происходит *исчезновения* порождающих её более простых физических и химических форм движения; при этом имеет место их слияние в некое высшее единство, характеризующее качественно новой закономерностью и создающее совершенно новые условия для существования, самих этих более простых форм движения. Как подчёркивал Ф. Энгельс, «...организм — это движение таких тел, в которых одно от другого (т. е. механические, физические и химические процессы. — И. К.) неотделимо. Ибо организм есть, несомненно, *высшее единство, связывающее в себе в одно целое механику, физику и химию*, так что эту троицу нельзя больше разделить»^{*)}). В процессе порождения высшей формы движения нет такого превращения одной формы движения в другую, когда низшая совершенно исчезает, а *вместо неё* возникает новая форма движения. Новая форма существует как высшее единство прежних форм, включая их в себя.

Напротив, при переходе от более высокой формы движения к более низкой, более простой, специфическое для более высокой формы движения единство подчинённых форм разрушается и более сложная форма движения исчезает, как таковая, высвобождая подчинённые формы движения, делая их самостоятельными.

Из всего этого вытекает, что закон сохранения и превращения энергии, выражающий неуничтожимость и несотворимость физических форм движения, выражает вместе с тем неуничтожимость и несотворимость материального движения вообще. Именно поэтому он и является «великим основным законом движения», хотя непосредственно он приложим только к физическим формам материального движения, по отношению к которым только и применимо само понятие энергии.

Но понятие энергии не охватывает собой всего содержания понятия «форма движения» даже в области физических процессов. Каждая из физических форм движения, в том числе и механическое перемещение, богаче по своим свойствам того, что определяется понятием энергии. Например, механическая форма движения тел характеризуется не только соответствующей энергией, но и импульсом, моментом количества движения и другими величинами. Ей присущ специфический для механического движения динамический закон, выражающий изменение механического состояния во времени. Качественные особенности даже физических форм движения материи, таким образом, далеко не сводятся к их энергетическим характеристикам, не исчерпываются ими. Превращения энергии выражают только одну — хотя и весьма важную — сторону процесса превращения физических форм движения мате-

^{*)} Ф. Энгельс, *Диалектика природы*, 1950, стр. 199.

рии. Тем более это справедливо для более высоких форм движения, где закономерности физических форм движения отступают далеко на задний план по отношению к специфическим, коренным закономерностям этих высших форм движения.

В. И. Ленин решительно выступил против попыток махистов применить понятие энергии к исследованию закономерностей общественной жизни, свести исследование общественных явлений к энергетическим процессам. Он указывал, что нанизывание «энергетических словечек» в области социальных наук, вся эта «социальная энергетика» есть простой набор слов, грубейшая издѣвка над марксизмом: «Вся эта попытка от начала до конца никуда не годится, ибо применение понятий „подбора“, „ассимиляции и дезассимиляции“ энергии, энергетического баланса и проч. и т. п. в применении к области общественных наук есть *пустая фриз*. На деле никакого *исследования* общественных явлений, никакого уяснения *метод* общественных наук *нельзя* дать при помощи этих понятий. Нет ничего легче, как наклеить „энергетический“ или „биолого-социологический“ ярлык на явления вроде кризисов, революций, борьбы классов и т. п., но нет и ничего бесплоднее, схоластичнее, мертвее, чем это занятие»^{*}).

Критикуя пустые, претенциозно-напыщенные попытки махиста Суворова распространить понятие энергии на все области явлений — неорганическую природу, жизнь и общество — путѣм выдумывания нового «универсального закона» «экономии сил», В. И. Ленин в числе аргументов, направленных против этого нелепого «закона», указывал, что вымышленную «экономию сил» в применении к общественным явлениям нельзя измерить, точно определить: «...что значит „экономия сил“, как ее смерить, как это понятие применять, какие точные и определенные факты сюда подходят — этого Суворов не объяснил, и нельзя этого объяснить, ибо это — путаница»^{**}). Нельзя не отметить, что это замечание В. И. Ленина перекликается с вышеприведѣнным мнением Ф. Энгельса о значении измеримости движения для научного понятия **силы**.

* * *

Придавая огромное значение закону сохранения и превращения энергии, В. И. Ленин указывал, что этот закон является «установлением основных положений *материализма*»^{***}). Действительно, невозможно последовательно провести точку зрения материализма, не отстаивая положение о неумиротворимости движения, выражением чего и является закон сохранения

^{*}) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 314.

^{**}) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 319.

^{***}) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 318; примечание.

и превращения энергии. Признание «первоначального толчка», сообщающего движение материи, якобы бывшей до того в покое, есть признание чуда, есть отход от позиций философского материализма. Представление о том, что материя может существовать хотя бы «до поры до времени» без движения, быть в «неподвижном состоянии», что движение может порождаться из ничего и превращаться в ничто — такое представление неизбежно в конечном счёте означает отказ от признания материального единства мира и так или иначе апшелирует, как говорил Энгельс, критикуя Дюринга, «...к единственному спасителю, а именно — к создателю неба и земли» *).

Не случайно поэтому, что против закона сохранения и превращения энергии с самого же момента его открытия выступили идеалисты всех мастей и оттенков, так же как они всеми силами пытались извратить подлинное материалистическое содержание понятия массы и закона сохранения массы.

Против материалистического истолкования массы и закона сохранения массы в своё время выступил физик Вебер, отвергая в понятии массы всякое материальное содержание. Против понятия массы ополчился и Мах. Отвергая материю как объективную реальность, существующую вне и независимо от познающего субъекта, Мах отвергал и массу, как реально-объективное свойство материи. Он объявлял массу не более чем числовым коэффициентом в уравнениях механики.

Субъективистское толкование массы характерно и для всех других идеалистов, отказывавшихся видеть в массе объективное свойство материи и в законе сохранения массы — один из важнейших законов природы. Используя неправильное отождествление массы с материей, допускавшееся метафизическими материалистами, идеалисты, выхоланивая объективное содержание в понятии массы, боролись против понятия материи вообще. После того как развитие науки отмело все эти попытки в прямой форме извратить подлинное содержание понятия массы, идеалистические приёмы «очищения» понятия массы от его материального содержания приняли более тонкую и завуалированную форму. Суть «новейших» приёмов «физических» идеалистов (также восходящих к Э. Маху) сводится к объявлению массы просто совокупностью определённых операций или рецептов измерения. Именно так «определяют» массу (как и другие физические величины) современные «логические эмпирики» — сторонники ещё одной разновидности «физического» идеализма, специализирующейся на извращении сути измерений в физической науке и на эксплуатации факта возросшего значения измерений в современной физике. Толкование массы как некоей совокупности измерительных операций есть, несомненно, идеализм: в нём объек-

*) Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, 1950, стр. 58.

тивное свойство материи, реальность, отождествляется с процедурами измерения и тем самым это свойство (а на основании этого и сама материя) ставится в зависимость от субъекта.

Среди зарубежных буржуазных физиков такое толкование массы весьма распространено. Подобная же «операционалистическая» точка зрения проникла в работы и ряда советских учёных. С позиций операционализма написана, например, «Механика» С. Э. Хайкина, за что она и была подвергнута критике в нашей печати*). Ошибочное понимание массы мы находим в книге А. Ф. Иоффе «Основные представления современной физики», где масса трактуется просто как отношение между силой и вызываемым ею ускорением**), вследствие чего основной закон механики низводится до простого «определения» массы, а сама масса отрывается от материального объекта, переставая быть присущим ему самому объективным свойством. По сути дела операционалистическую попытку определить массу предпринимает акад. Б. Н. Юрьев в своей работе «Опыт новой формулировки основных законов механики Ньютона». Здесь Б. Н. Юрьев, выражая неудовлетворённость откровенно махистской трактовкой понятия массы как коэффициента пропорциональности «в формуле взаимодействия», выдвигает такое определение массы, которое, однако, не только не порывает с махизмом, но сохраняет суть махистской точки зрения на массу. По мнению Б. Н. Юрьева «правильнее всего» массу определять через описание «трудового процесса», связанного с измерением массы. Вот что мы читаем в его книге: «Мы полагаем, что правильнее всего, определяя массу, следовать строго тому, что в действительности делают для этого на практике. Такое определение массы с помощью описания научного трудового процесса является самым правильным, ясным и проверенным самой практикой.

Мы предлагаем определять массу (не в философском, а физическом смысле) при помощи следующего процесса, разбитого нами на шесть отдельных этапов»***). И далее автор перечисляет измерительные операции, описание которых, по его мнению, и является научным определением массы.

Судя по приведённому высказыванию, автор полагает, что кроме физического понятия массы ещё существует некое особое «философское» понятие, которого он сам не хочет касаться. Но это

*) См., например, С. Г. Суворов и Р. Я. Штейнман, За последовательно-материалистическую трактовку основ механики, УФН, т. XI, вып. 3.

**) А. Ф. Иоффе, Основные представления современной физики, 1949, стр. 24.

***) Академик Б. Н. Юрьев, Опыт новой формулировки основных законов механики Ньютона, 1952 г., стр. 33. Мы здесь не касаемся других вопросов, поднятых в этой книге, опубликованной, как указано на титульном листе, «в порядке обсуждения».

заблуждение: никогда не существовало и не должно существовать какое-то особое «философское» понятие массы, помимо физического. Что дало бы введение такого «философского» понятия? Чем бы оно отличалось от известного в науке *материалистического* понятия массы? Задача состоит не в том, чтобы сочинять какое-то особое «философское» понятие массы, а в том, чтобы разрабатывать подлинно научное понятие массы, отражающее всё богатство накопленных наукой знаний и исключающее идеалистическую фальсификацию научных достижений. Данное же Б. Н. Юрьевым определение массы, подменяющее объективное свойство материи совокупностью ряда измерительных операций, есть прямая уступка идеализму.

Долгое время идеалисты пытались попросту «опровергнуть» закон сохранения и превращения энергии. Все эти «опровержения» провалились. Тогда идеалисты применили другую тактику — они объявили его применимым только для процессов неорганической природы, противопоставляя ему мнимое господство нематериальной «живой силы», «энтелехии» в области органической природы. Но и эти попытки не удалось: с полнейшей убедительностью было доказано, что и в органической природе физико-химические процессы подчиняются тому же самому «великому основному движению» — закону сохранения и превращения энергии. Тогда идеалисты снова изменили свою тактику: они попытались низвести этот закон до уровня одного из многих частных правил, не имеющих сколько-нибудь существенного значения для науки. Этот приём в особенности использовал Э. Мах в своей борьбе против материализма в естествознании.

Мах ожесточённо восставал против закона сохранения и превращения энергии, как объективного закона природы, выражающего неуничтожимость и несотворимость материального движения. По мнению Маха этот закон — не более чем некое правило, являющееся «ограничением субъективных ожиданий». Его значение якобы столь же невелико, как, например, закона Бойля-Мариотта, гласящего, что при неизменной температуре для данной массы газа произведение объёма на давление есть величина постоянная. Чтобы принизить значение закона сохранения и превращения энергии и тем самым ослабить позиции материализма в науке, Мах заявил, что и закону Бойля-Мариотта можно придать форму, в которой он будет выражать постоянство суммы некоторых величин — в данном случае постоянство в указанных условиях суммы логарифмов объёма и давления газа — и тогда будто бы будет очевидна «тождественность» обоих законов, поскольку закон сохранения энергии выражается в виде постоянства суммы различных видов энергии. Но, конечно, эти фокуснические трюки Маха были основаны на вопиющем извращении существа дела. Постоянство суммы логарифмов объёма и давления газа не выражает никакого реального превращения этих

величин друг в друга *). Какую бы форму ни придавать закону Бойля-Мариотта, он остаётся выражением частной связи между объёмом и давлением газа, справедливым лишь в очень ограниченных условиях, тогда как закон сохранения и превращения энергии является, как подчёркивал Энгельс, фундаментальной, не знающей никаких исключений, основой исследования процесса превращения форм материального движения — «...того великого основного процесса, в понимании которого находит свое обобщение все познание природы **»).

И этот приём идеализма был бит. Точно так же были опровергнуты последующие попытки «физических» идеалистов (Бор, Слэтер, Крамерс) объявить закон сохранения и превращения энергии «неприменимым» к элементарным микропроцессам. Этот закон торжествует и в области микропроцессов. Именно на его основе строится вся современная теория квантовых явлений.

Обходным маневром для борьбы против закона сохранения и превращения энергии была идеалистическая «теория» тепловой смерти вселенной. По внешней видимости эта «теория» не только не отвергала закона (поскольку неоспоримость его была уже с несомненностью доказана!), но даже как бы «опиралась» на него. Сутью антинаучной «теории» тепловой смерти вселенной является утверждение будто энергия, количественно сохраняясь, постепенно «деградирует», теряя свою способность к превращениям и все процессы во вселенной якобы в конце-концов останавливаются и мир «умирает». Эта «теория» деградации энергии имеет своим логическим следствием не только признание «конца мира», но и его «начала», его «творения»: «часы вселенной», прежде чем остановиться, должны были кем-то быть «заведены», — а это и есть чудо божественного творения.

Приспосабливаясь к новым условиям и извращая новейшие достижения физической науки, современные «физические» идеалисты возрождают «теорию» тепловой смерти вселенной. Вот одно из типичных высказываний современных «физических» идеалистов на этот счёт. Имея в виду состояние вселенной в будущем, физик-идеалист Джинс пишет: «Энергия еще здесь налицо, но она потеряла всю свою способность к превращениям, она настолько же неспособна заставить работать вселенную, насколько вода в прудах на ровном месте неспособна вертеть мельничное колесо. Мы остались при мертвой, но может быть теплой вселенной — при тепловой смерти. Так учит современная термодинамика». И далее: «Энтропия вселенной еще не достигла окончательного максимума: мы бы не могли думать о нем, если бы он уже был достигнут. Максимум этот

*) По этому вопросу см. также: С. Г. Суворов, «Книга М. Планка и борьба за закон сохранения и превращения энергии»; в книге: М. Планк «Принцип сохранения энергии», 1938.

**) Ф. Энгельс, Анти-Дюринг, 1950, стр. 13.

нарастает быстро, но это нарастание должно было иметь начало; должно было произойти то, что мы называем „творением“, и во время, не бесконечно от нас удаленное» *).

Подобные антинаучные взгляды, непримиримо противоречащие основам диалектико-материалистического мировоззрения, проникают и в нашу советскую литературу. Вот что, например, мы читаем в одном из учебников по физике для высшей школы: «...даже идеальный процесс связан с качественным ухудшением части энергии; всякий процесс трения, лучеиспускания и теплопроводности ведет к тому, что часть энергии рассеивается, т. е. так распределяется между телами, что становится *менее способной* к дальнейшим превращениям». Или далее: «При реальных процессах преобразования энергии всегда сопровождаются рассеиванием (деградацией) части энергии, которое понимаем, как понижение способности этой части энергии к дальнейшим превращениям» **).

К сожалению, подобные порочные взгляды и высказывания имеются и в ряде других работ советских учёных.

Физики-материалисты всегда восставали против лжетеории тепловой смерти вселенной и стремились показать её полнейшую несостоятельность. Уничтожающую критику этой вредоносной поповской лжетеории дал Ф. Энгельс. Развитие им положение о качественной неуничтожимости движения показало, что «теория» деградации энергии стоит в прямом противоречии с абсолютным законом природы — законом сохранения и превращения энергии. Энгельс подчёркивал: «Неуничтожимость движения надо понимать не только в количественном, но и в качественном смысле. Материя, чисто механическое перемещение которой хотя и содержит в себе возможность превращения при благоприятных условиях в теплоту, электричество, химическое действие, жизнь, но которая не в состоянии породить из самой себя эти условия, такая материя *потерпела определенный ущерб в своем движении*. Движение, которое потеряло способность превращаться в свойственные ему различные формы, хотя и обладает еще *dynamis* [возможностью], но не обладает уже *energeia* [действенностью] и, таким образом, частично уничтожено. Но и то и другое немыслимо» ***).

Итак, утеря материей способности из себя самой создать условия для всё новых и новых качественных превращений энергии — есть, по мысли Энгельса, утрата движения, его уничтожение. Диалектико-материалистическое понимание содержания закона сохранения и превращения энергии, выражающего не только количественную, но и качественную неразрушимость движения материи, опровергает все и всяческие попытки идеализма провозгласить «деградацию» энергии, «тепловую смерть вселенной».

*) Джинс, Вселенная вокруг нас.

**) Кашин, Курс физики, 1948, стр. 414.

***) Ф. Энгельс, Диалектика природы, 1950, стр. 16—17.

Попыткой извратить подлинное содержание закона сохранения и превращения энергии и использовать это излучение для «опровержения» материализма была «энергетика», сочинённая В. Оствальдом, «крупным химиком и мелким философом» (Ленин). Используя тот факт, что закон сохранения и превращения энергии занял в естествознании важнейшее место и что исследование энергетической стороны физических и химических процессов дало много новых существенных результатов, В. Оствальд объявил «...будто можно мыслить движение без материи» *), будто энергия есть некая самостоятельная сущность, устраняющая материю. Раз энергия сохраняется, не уничтожается и раз превращения энергии происходят в пространстве и во времени, то значит, по Оствальду, энергия есть субстанция, — особая всеобъемлющая субстанция. Вот что мы читаем у Оствальда: «Энергия есть самая общая субстанция, так как она есть то, что существует во времени и пространстве» **); или: «мы должны считать ее (энергию. — И. К'), принимая во внимание закон ее сохранения, субстанцией в самом настоящем смысле этого слова» ***).

Важнейшим положением, выдвигаемым Оствальдом в обоснование своей энергетике, было утверждение о том, что будто бы понятие энергии — самое широкое понятие и что под него можно подвести все явления в природе, полностью исчерпав их сущность указанием того, какие виды энергии и в каком именно количестве преобразуются в соответствующих процессах. Имея в виду понятие энергии, Оствальд писал: «мы на самом деле можем подвести под это понятие все физические явления, данные нам в опыте. Мы замечаем, что всё, происходящее во внешнем мире, может быть исчерпывающим образом охарактеризовано, когда указывают род и количество тех энергий, которые тратятся или превращаются в данном процессе» ****).

В действительности исследование энергетической стороны процессов раскрывает, как подчёркивалось выше, только одну их сторону и ни в коем случае не может исчерпать даже такой относительно простой формы движения, как механическое перемещение, которое по богатству своих сторон и проявлений, по существу своих основных закономерностей выходит далеко за пределы того, что может отобразить и отражает понятие энергии и закон сохранения и превращения энергии, к тому же понимаемый Оствальдом как чисто количественный закон. Тем более становится невозможным «исчерпание» более сложных форм движения материи простой характеристикой энергетической стороны лежащих в их основе процессов.

*) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 256.

**) В. Оствальд, Лекции о натурфилософии, стр. 109.

***) Там же, стр. 205.

****) В. Оствальд, Там же, стр. 179.

Пытаясь высмеять материалистические взгляды естествоиспытателей, Оствальд рассуждал так: ведь должна же энергия иметь носителя!—говорят сторонники материи.—А почему? Разве природа обязана состоять из подлежащего и сказуемого? *).

В. И. Ленин разоблачил этот софизм Оствальда. Он показал, что «...мысленное устранение материи как „подлежащего“, из „природы“, означает молчаливое допущение *мысли* как „подлежащего“ (т. е. как чего-то первичного, исходного, независимого от материи), в *философию*. Устраняется-то не подлежащее, а объективный источник ощущения, и „подлежащим“ становится *ощущение*, т. е. философия становится берхлеанской, как бы ни переряживали потом слово: ощущение» ***).

В самом деле, если превращения энергии трактуются как выражение объективно вне нас происходящих процессов превращения различных форм движения друг в друга, то значит понятие энергии не может устранить понятия материи, ибо понятие материи и есть философская категория для обозначения этой объективной реальности, формой существования которой является движение. «Устранение» при этих условиях понятия материи или подчинение его понятию энергии есть путаница и вопиющая непоследовательность.

Если же понятие энергии употребляется так, что отрицается понятие материи, то значит движение рассматривается как нематериальное, как нечто субъективное, так как понятие материальности выражает независимость от субъекта, от сознания. Но признание движения нематериальным означает, что *такое* движение есть лишь движение мыслей, представлений без объективно существующего вне нас мира. Таким образом, попытка мыслить движение без того, что движется, означает антинаучное признание существования мысли без материи, без объективного мира.

Сутью энергетики Оствальда и была попытка мыслить движение без материи, устранение материи и объявление движения без того, что движется, некоей самостоятельной сущностью, свойства которой будто бы определяются свойствами нашего сознания. Оствальд писал: «Что все внешние явления могут быть изображены, как процессы между энергиями, это обстоятельство проще всего объяснить тем, что именно процессы нашего сознания сами являются энергетическими и таковое свое свойство передают (*auf-grägen*) всем внешним опытам» ***). Но это и есть, указывал В. И. Ленин, чистый идеализм: не наша мысль отражает превращение энергии во внешнем мире, а внешний мир отражает «свойство» нашего сознания!

*) См. В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 257.

**) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 257.

***) В. Оствальд, Лекции о натурфилософии, цит. по книге В. И. Ленина, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 258.

Энергетическая философия Оствальда не была последовательной; Оствальд смешивал два непримиримых философских лагеря, пытался стать «выше» их обоих путём неопределённого и путаного употребления слова «энергия». Во многих случаях Оствальд рассматривал превращение энергии как процесс, независимый от сознания. В силу этого путаная энергетика, использующая достижения науки в целях борьбы с материализмом, была особенно опасной для философски неискушённых естествоиспытателей, стихийно стоящих на позициях материализма. Сохраняя видимость связи с данными науки, с естествознанием, она протаскивала порочную антинаучную мысль о существовании движения без материи и тем прокладывала путь философскому идеализму.

В. И. Ленин неоднократно отмечал эклектизм и путаницу оствальдовского энергетизма, его отличие от последовательного идеализма. Характерно, например, что Ленин, рассматривая размежёвку борющихся философских партий в физике на рубеже XX века, подчёркивал, что энергетику неправильно смешивать с махизмом: «Это смешение энергетике с махизмом у Рея, конечно, не совсем правильно...»^{*}). Ленин отмечает, что оствальдовскую энергетику можно рассматривать среди основных борющихся философских партий «как промежуточную систему»^{***}), являющуюся сотрудником «чистого динамизма», т. е. идеализма.

Путём подмены понятия материи понятием энергии, основанной на извращении закона сохранения и превращения энергии, оствальдовская энергетика выполняла свою прислужническую роль по отношению к идеализму и фидеизму, перетягивая в лагерь идеализма естествоиспытателей, стихийно стоящих на позициях материализма, но не искушённых в философии. Дело заключалось в том, что в терминах «энергетики», как отметил В. И. Ленин, можно выразить как идеализм, так и материализм; это и сбивало известную часть естествоиспытателей. Однако такое выражение материализма не могло быть последовательным, и путём искажения понятия «энергия» непосредственно открывался путь идеализму.

Физики-материалисты, такие, как А. Г. Столетов, Н. А. Умов, Л. Больцман, боролись против энергетике Оствальда, доказывали её научную несостоятельность. В. И. Ленин одобритительно отзывался о критике энергетике со стороны Л. Больцмана. Он писал: «Против оствальдовской энергетике Л. Больцман полемизировал неоднократно с точки зрения физика, доказывая, что формулы кинетической энергии (половина массы, помноженная на квадрат скорости) Оствальд ни опровергнуть, ни устранить не может и что он вертится в порочном кругу, выводив сначала энергию из массы (принимает формулу кинетической энергии), а потом массу опреде-

^{*}) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 244.

^{***}) Там же, стр. 272.

ляя как энергию» *). Великий русский учёный Д. И. Менделеев отвергал энергетику как совершенно несовместимую с наукой: «Энергетики, — писал Д. И. Менделеев, — вовсе отрицают вещество, ибо, говорят они, мы знаем только энергию... следовательно, вещество есть только энергия. Такое, на мой взгляд чисто схоластическое представление очень напоминает тот абстракт, по которому ничего не существует кроме „я“, потому что все проходит через сознание. Полагать можно, что подобные представления... удержаться не могут в умах сколько-либо здравых» **).

Следует отметить, что ленинская критика энергетизма, раскрывшая, что главное в теоретических зловключениях энергетики — в попытках мыслить движение без материи, в подмене материи энергией, в субъективистском толковании энергии, по существу отвергалась меньшевистствующими идеалистами. Сущность оствальдовской энергетики они усматривали просто в том, что Оствальд отрицал атомистику, отрицал существование атомов. В предисловии к своей книге «Введение в философию диалектического материализма» А. Деборин по поводу отсутствия в этой книге критики энергетизма писал: «...этот пробел ныне не может быть признан очень существенным, тем более, что за это время многое изменилось в пользу материализма. Основоположник и проповедник энергетического мировоззрения — ... В. Оствальд, дожив до последних открытий в области физики, счел необходимым признать существование атомов» ***). Это означает, что А. Деборин считал, что суть энергетики Оствальда — в отрицании атомов и что с признанием атомистики энергетика сама собой «отпадает» и с ней нечего бороться. Такое понимание сути оствальдовской энергетики означало принижение значения книги В. И. Ленина «Материализм и эмпириокритицизм»: по Деборину получалось, что раз книга Ленина вышла в 1909 г., а ещё в 1908 г. Оствальд признал атомы, то значит ленинская критика энергетизма была мимо цели, ибо будто бы годом раньше энергетика Оствальда сама собой рухнула и враг материализма был уже мёртв.

Но суть оствальдовской энергетики совсем не в отрицании атомов самом по себе (хотя отрицание атомов *вытекало* из идеалистической позиции Оствальда) и со словесным признанием Оствальдом существования атомов борьба материализма с энергетикой совсем не снимается с повестки дня. Более того, она становится ещё более острой и необходимой, ибо вынужденное признание атомов устраняло в энергетике тот наиболее очевидный, — но не главный! — порок, который бросался в глаза большинству естествоиспытателей, отрицавших её. С устранением этого порока

*) В. И. Ленин, Сочинения, 4-е изд., т. 14, стр. 274—275.

**) Д. И. Менделеев, Основы химии, т. 1, 1947, стр. 476.

***) А. Деборин, Введение в философию диалектического материализма, 1931, стр. 5.

(но сохранением всей своей антинаучной сущности) энергетика становилась более опасной для естествоиспытателей — стихийных материалистов, не видящих сознательно коренной противоположности материализма и идеализма. О том, что это так, видно даже из высказываний самого Оствальда, сделанных им уже после признания им атомов. В работах В. Оствальда, выпущенных после 1908 г., Оствальд попрежнему упорно заявляет, что энергия есть «всеобщее понятие», что энергия «вытеснила материю», что энергетика «монистична», тогда как материализм якобы «дуалистичен». Говоря о своём публичном признании атомов, Оствальд решительно подчёркивал, что от этого признания «энергетика отнюдь не пострадала, ибо она представляет собою всеобщее образование понятий и не зависит совершенно от того, даны атомы или нет» *).

Сила и значение критики Лениным оствальдовской энергетики в том, что она бьёт энергетику, несмотря на то, что энергетика вынуждена признать атомистику, несмотря на то, что энергетика пытается сохранить свои позиции, используя признание существования атомов. Это значит, что ленинская критика подрывает энергетизм под самый корень, в самой его основе.

Современный «физический» идеализм, извращая существо новейших открытий физической науки, пытается возродить реакционную энергетику. Основой для этого служит социальная обстановка загнившего капитализма, требующего, как указывал В. И. Ленин, от своих профессоров реакционности.

Всемирно-известные опыты русского физика П. Н. Лебедева по измерению давления света привели к новым взглядам на массу, на её связь с энергией. Из этих опытов следовал неизбежный вывод о том, что электромагнитному полю присуща масса, характеризующая, в частности, его инертные свойства, и что эта масса неразрывно связана с энергией, которой обладает данное поле. Из опытов П. Н. Лебедева вытекало, что энергия любого объёма электромагнитного поля равна массе, которой обладает поле в этом объёме, умноженной на квадрат скорости света: $E = mc^2$. Позднее этот вывод был обобщён на все другие материальные объекты и закон $E = mc^2$ приобрёл всеобщее значение.

Ясный физический смысл указанного закона, установление которого было серьёзнейшим завоеванием науки, указывал на то, что не может быть материального объекта, обладающего массой, но не обладающего в то же самое время энергией, или обладающего энергией, но не имеющего массы: масса и энергия неразрывно связаны друг с другом.

Между тем «физические» идеалисты истолковали этот закон по-иному. Они объявили, что раз масса и энергия связаны друг с дру-

*) В. Оствальд. Автобиография, т. 2, стр. 185.

гом, значит, масса превращается в энергию, а энергия якобы превращается в массу. Более того, отождествив массу с материей, они провозгласили, что материя будто бы «превращается» в энергию. Отсюда делается непосредственный вывод: материализм рухнул, ибо «материя исчезла»!

На каком основании «физические» идеалисты строят эти свои утверждения?

В современной физике установлен следующий факт: сумма масс частиц вещества, взятых отдельно друг от друга, больше массы целостной материальной системы, образованной из этих же частиц, соединившихся друг с другом. Так, например, два протона и два нейтрона при подходящих условиях могут образовать единое ядро атома гелия; при этом оказывается, что масса образовавшегося ядра будет несколько меньше суммы масс двух протонов и двух нейтронов, взятых отдельно друг от друга. Уменьшение массы в таких случаях обычно в физике называют «дефектом массы». Известно, что при указанном образовании целостной системы разрозненных до того частиц окружающим эту систему телам или полю сообщается определённое количество энергии, по величине которой, кстати сказать, можно судить о «прочности» образовавшейся системы. Количество переданной энергии ΔE связано с «дефектом массы» Δm следующим образом: $\Delta E = \Delta m \cdot c^2$.

Во всём этом процессе образования сложной системы из более простых частиц «физические» идеалисты видят только одно: при соединении частиц в систему уменьшилась их масса, а окружающие систему тела или поле получили определённое количество энергии. Значит, заключают они, здесь масса «превратилась» в энергию. Более того, утверждают они, материи в системе стало меньше, а энергия выделилась из системы — значит, материя «превратилась» в энергию, а выделившаяся энергия существует сама по себе как «чистая энергия» без всякой материи.

Враги материализма используют и следующее явление, открытое современной физикой: две частицы — электрон и позитрон, имеющие прямо противоположные электрические заряды, в определённых условиях взаимодействия могут исчезнуть, превратившись в фотоны с определённой энергией. И здесь «физические» идеалисты объявляют, будто «материя исчезла», превратившись в «чистую энергию», независимую от материи.

Так рассуждает современный «физический» идеализм, возрождающий старую побасенку оствальдовской энергетики, будто энергия может существовать сама по себе, будто движение может существовать независимо от материи, без материи. Сотни и сотни буржуазных профессоров и писателей, поступивших в услужение фидеизму, на все лады твердят ложь об «исчезновении материи» и ведут организованную и систематическую атаку на основы научного материалистического мировоззрения с позиций энергетики.

Этот поход энергетиков против материализма особенно оживился в связи с человеконенавистническим применением американскими империалистами атомной бомбы. Взрыв атомной бомбы был объявлен «исчезновением материи», превращением материи в нематериальную энергию, а атомную энергию провозгласили «божьей волей в действии».

Вот несколько примеров.

Американский физик К. Дарроу в своей книге, вышедшей в США в 1948 г., в связи с взрывом атомной бомбы писал: «Это есть процесс, заключающий в себе превращение материи в больших количествах в нечто такое, что не является материей» *). Другой американский физик Чейз заявляет, будто бы «энергия освобождается при уничтожении массы, материи» **). И далее: «Наиболее наглядная проверка теории относительности осуществилась недавно в освобождении атомной энергии. Скептики, не верившие в превращение материи в энергию, более легко убеждаются в этом при катаклическом (взрывном) превращении материи в энергию, которое характеризует действие атомной бомбы» ***). Из всего этого непосредственно делаются выводы: «Феномен материалистического века (т. е. материя. — И. К.)... пришел к концу под раскатами грома Хиросима и Бикини» ****).

Наступление на материю, изгнание её из науки, превознесение «идеи» о существовании энергии без материи — всем этим заняты многие и многие реакционные дипломированные лакеи поповщины. Некоторые из них не желают делать тех откровенных поповских выводов, которые провозглашают наиболее оголтелые сторонники идеи о «чистой» энергии, и стараются хоть для вида отгородиться от них, запрятывая те же антинаучные выводы в наукообразную оболочку. Вот, например, Ф. Франк — физик, известный своими лженаучными операционалистическими построениями. Он утверждает: «В ядерной физике имеют место явления, которые легко приводят к заключению о превращении материи в энергию (например, в атомной бомбе)» *****). Он прямо констатирует, что это многими «истолковывается как опровержение материализма и поддержка спиритуализма». Не желая окончательно разоблачать себя как врага науки открытым присоединением к спиритуалистам, Ф. Франк следующим образом «отмежевывается» от них: «Уничтожение (аннигиляция) массы нередко истолковывается как опровержение материализма и поддержка спиритуализма. Но это возможно лишь в том случае, если пользуются языком без учёта операционалистического смысла слов и суждений. Если же, — старательно подчер-

*) K. Darrow, Atomic energy, 1948, стр. 5.

**) C. Chase, The Evolution of Modern Physics, 1947, стр. 5.

***) Там же, стр. 149.

****) Там же, стр. 227.

*****) P. Frank, Foundations of Physics, 1950, стр. 34.

живает Франк, — ввести операционалистический смысл терминов материя и энергия, то мы избавимся от спиритуализма, демонстрирующего дематериализацию» *).

Хорошо известно, однако, что скрывается за «операционалистическим смыслом слов и суждений» Ф. Франка. Это — особая «система» истребления материализма. В этой «системе» физические величины не есть объективные свойства явлений, а совокупности измерительных операций. С этой точки зрения весь мир есть некая конструкция из условно принятых наблюдателем операций измерения.

Все эти антинаучные попытки опровергнуть материализм с помощью заявления о «превращении» материи в энергию опираются на авторитет А. Эйнштейна, который заявляет, будто «масса и энергия по существу одинаковы **), будто «то, что действует на наши чувства в виде вещества, есть на самом деле огромная концентрация энергии в сравнительно малом пространстве» ***) и т. п.

Словом, в капиталистических странах сложился вполне определённый воинствующий фронт современных энергетиков — от Эйнштейна и других буржуазных физиков до английского епископа Нокса, занимающегося «увязыванием» применения атомной энергии со средневековой схоластикой Фомы Аквинского. Современный энергетизм — одна из активнейших разновидностей «физического» идеализма, ведущего ожесточённую борьбу против материализма. Интересы передовой науки требуют разоблачения антинаучной сущности современного энергетизма во всех его проявлениях.

* * *

К сожалению, в нашу советскую научную и научно-популярную литературу проникли ошибочные воззрения, являющиеся отражением установок современного энергетизма. В ряде работ советских физиков и химиков — А. Ф. Иоффе, Т. П. Кравца, Я. К. Сыркина, А. Ф. Капустинского, С. З. Рогинского, Э. В. Шпольского и др. развивались ошибочные взгляды о том, что масса превращается в энергию, а энергия в массу, что якобы материя превращается в энергию и т. п. Некоторые из указанных авторов заявляли, будто бы энергия есть особая субстанция, будто энергия и есть материя. Широкое распространение в нашей литературе получила путаная терминология, принятая среди зарубежных энергетиков, по которой энергия якобы «эквивалентна» массе. Эта терминология по сути дела открывает возможность для перехода к представлениям о «превращаемости» материи в энергию и т. п. взглядам.

*) P. Frank, Foundations of Physics, 1950, стр. 34—35.

**) А. Эйнштейн, Основы теории относительности, 1935, стр. 41.

***) А. Эйнштейн и Л. Инфельд, Эволюция физики, 1948, стр. 222.

Вот что мы находим в одной из прежних работ А. Ф. Иоффе: «Если исходить из того, что материей может быть только то, что сохраняется..., то можно считать материей энергию, единственную сейчас величину, которая не исчезает и не создаётся нигде... Если сама энергия и есть физическая материя, то представление о материи как носителе этой энергии, как одного из свойств этого носителя, отпадает, сама энергия становится тогда материей»^{*)}).

В последующих работах А. Ф. Иоффе не повторял приведённых положений, однако, он не освободился от прежних ошибочных взглядов, приписывая энергии массу, по существу отождествляя закон сохранения массы и закон сохранения и превращения энергии^{**)}, что вновь ведёт к неправильному положению о тождественности массы и энергии.

А. Ф. Капустинский, именуя закон $E = mc^2$ «принципом Эйнштейна», писал: «принцип Эйнштейна заключается в том, что энергия и масса взаимно превращаемы»; присоединяясь к этому «принципу», А. Ф. Капустинский заявлял, что масса и энергия «могут переходить одна в другую: масса в энергию и наоборот»^{***)}).

Излагая вопрос о превращении пары электрон-позитрон в два фотона, Э. В. Шпольский неправильно утверждал, что «интерес этого явления заключается в том, что здесь на наших глазах происходит превращение вещества в энергию и энергии в вещество»^{****)}).

Такую же ошибку допустил С. З. Рогинский, признающий не только превращение массы в энергию и наоборот, но и превращение материи в энергию. Ошибка С. З. Рогинского тем более серьёзна, что он пытается приписать ложную идею превращения материи в энергию Д. И. Менделееву, решительно боровшемуся против энергетики, считавшему её родственной субъективному идеализму^{*****)}).

С попыткой дать развёрнутое обоснование положения о том, что энергия якобы есть «субстанция», что она будто бы есть «то, что мы называем материей», выступил Т. П. Кравец в своей статье «Эволюция учения об энергии»^{*****)}. Эта ошибочная в са-

*) А. Ф. Иоффе, Развитие атомистических воззрений в XX в., «Под знаменем марксизма», № 4, 1934, стр. 62.

**) А. Ф. Иоффе, Основные представления современной физики, 1949.

***) А. Ф. Капустинский, Энергия атома, 1947, стр. 4 и 5.

****) Э. В. Шпольский, Атомная энергия, 1946, стр. 12. Следует отметить, что подобного рода утверждения не содержались в его книге «Атомная физика», издававшейся в 1944, 1948 гг. и в последующие годы.

*****) С. З. Рогинский, Д. И. Менделеев о неизбежности изменения массы при процессах превращения элементов. «Успехи химии», т. XX, вып. 3, 1951, стр. 272.

*****) Т. П. Кравец, Эволюция учения об энергии, УФН, т. XXXVI, вып. 3, 1948, стр. 338—357.

мой своей основе статья неправильно освещает как сам вопрос о сущности энергии, так и весь ход развития физического учения об энергии.

Согласно мнению Т. П. Кравца вся история физического учения об энергии якобы неизбежно вела к представлению о том, что энергия есть особая «субстанция» и что будто бы с каждым успехом физической науки «мысль о субстанциональности энергии» находила всё более прочное обоснование.

Как же, по Кравцу, возникла энергетика Оствальда и чем отличается от неё защищаемая им «мысль о субстанциональности энергии»? На эти вопросы мы находим в статье Т. П. Кравца следующий ответ: в связи с «субстанционализацией энергии» в физике создался «известный дуализм» — появились две субстанции: вещество и энергия. Затем началась борьба за то, какую из них надо наделить «титлом главной и основной» субстанции. Эту борьбу использовали философы-идеалисты; когда победа «начала склоняться на сторону энергии, поднялся прямо торжествующий вопль: физики сошли со своей традиционной материалистической позиции и переходят к спиритуализму» (стр. 345). За этот «вывод», по мнению Т. П. Кравца, «нельзя делать вполне ответственными физиков», «однако некоторые идеологические ошибки были и у физиков; к числу их относится так называемая «энергетика» (стр. 345). В действительности же, по Кравцу, дело заключалось не в том, чтобы давать энергии «титул главной и основной субстанции», а в том, чтобы оставить на равном положении две субстанции вообще. В соответствии с этим, подводя итоги всей своей статье, Т. П. Кравец пишет: «Энергия предстает нам, как некоторая субстанция, во всем подобная весоному веществу и наделенная всеми теми свойствами, которые заставляют нас считать весомое вещество субстанцией: она неразрушима и несоздаваема; она локализована в пространстве; она движется и передается; она обладает инертной массой; она весома; она разделена на атомы. Устанавливается точный закон эквивалентности между энергией и веществом. Можно утверждать, что то и другое в одинаковой мере суть то, что мы называем материей» (стр. 357).

Делая такой вывод, Т. П. Кравец полностью игнорирует точку зрения Энгельса по вопросу об энергии и законе сохранения и превращения энергии, как великом и основном законе движения, выражающем количественную и качественную неумираемость движения; он обходит полным молчанием взгляды В. И. Ленина, разделяющего точку зрения Энгельса о преобразовании различных форм энергии, как выражении смены различных форм движения. Т. П. Кравец по сути дела обходит ленинскую критику энергетика, не раскрывает в соответствии с указаниями Ленина её принципиальных пороков. Его точка зрения находится в полном

противоречии с достижениями материалистического учения об электромагнитном поле и других полях.

Объективно, независимо от того, хочет этого или нет Т. П. Кравец, его статья является попыткой оправдать энергетику Оствальда, возрождая «мысль о субстанциональности энергии». Т. П. Кравец не находит нужных слов для критики энергетики, не видя её антинаучного существа, и лишь журит энергетиков за то, что они вышли на научную арену со слишком малым научным багажом: «Прочитывая сейчас произведения энергетиков, — пишет Т. П. Кравец — поражаешься, с каким малым багажом они выходили на научную арену. Даже в тех случаях, когда их высказывания близки к современным взглядам, легко убедиться в том, что у них они остаются абсолютно необоснованными; не стоя ни в какой связи с экспериментальными фактами, они остались совершенно в стороне от дальнейших успехов физики» (стр. 345). Но хорошо известно, что энергетика не просто «осталась совершенно в стороне от дальнейших успехов физики», но активно тормозила развитие физической науки, уводя её в сторону от решения коренных задач, нанося науке огромный вред.

Сущность остальдовской энергетики состояла в том, что в ней протаскивалась мысль о возможности движения без материи. К чему направлена концепция Т. П. Кравца, поправляющая энергетику тем, что низводит энергию к положению «главной субстанции» до положения субстанции, равноправной с веществом, существующей с ним, так сказать, на паритетных началах?

Чтобы выяснить это, мы вынуждены привести обширную цитату из статьи Т. П. Кравца; вот что мы читаем на стр. 354: «Теория относительности, отрицая систему абсолютных координат в пространстве, вообще выбрасывает за борт физического познания представление о физической мировой среде, заполняющей геометрическое пространство вселенной. Это создает нам большие трудности в истолковании понятий поля: что такое напряжение поля, энергия поля, сила поля, масса в поле, если материального субстрата этого поля, — субстрата, несущего все его физические свойства не существует?

Тогда слова Ленина о том, что „движение без материи невозможно“ выступают во всей строгости: что мы можем им противопоставить, если нет эфира, нет напряжений в эфире и т. д.? —

Только одно: пока мы знаем слишком мало о физическом строении поля и должны ждать того времени, когда дальнейшие исследования разъяснят этот вопрос».

Вдумаемся в смысл написанного здесь.

Во-первых, Т. П. Кравец признаёт, что представление о физической мировой среде, заполняющей мировое пространство, выброшено «за борт физического познания», — следовательно, он

соглашается с признанием существования «пустого пространства», т. е. пространства без материи. Но отрыв пространства от материи недопустим с точки зрения диалектического материализма, ибо пространство есть форма существования материи и вне материи не может быть.

Во-вторых, автор признаёт, что «материального субстрата» поля не существует или по меньшей мере считает его наличие недоказанным. Отсюда следует, что мы должны считать энергию поля, его массу и т. п. величины, относящиеся к полю, существующими без материального субстрата. Но это недопустимо с точки зрения диалектического материализма.

В-третьих, автор по существу приходит к выводу, что по крайней мере по отношению к полю «выступающие во всей строгости» слова Ленина о том, что движение без материи невозможно, в настоящее время не являются достаточно обоснованными; мы должны удовольствоваться тем, чтобы «ждать того времени, когда дальнейшие исследования разъяснят этот вопрос»! Но поставить под сомнение давным-давно решённый диалектическим материализмом вопрос о неотрывности движения от материи, — значит покинуть позиции марксистско-ленинской философии.

Из всего сказанного вытекает, что изложение «эволюции учения об энергии» и освещение важнейших результатов этой эволюции Т. П. Кравцом полностью ошибочны. Точка зрения Т. П. Кравца — попытка в новой форме, с новыми «обоснованиями» восстановить разбитую энергетику Оствальда, так сказать, в урезанном виде*).

Серьёзные ошибки энергетического характера имеются и в работах некоторых советских философов.

Нельзя не приветствовать недавнее выступление журнала «Большевик» против современного энергетизма**). Этим выступлением «Большевик» оказал большую помощь советским учёным в разоблачении антинаучной сущности современного энергетизма, в преодолении ошибок энергетического характера в работах советских учёных.

Как правильно подчеркнул «Большевик», «В том, что некоторые наци физики так или иначе отдают дань „энергетизму“, вступая в противоречие с современной наукой, с положением диалектического материализма о неразрывной связи материи и движения, повинны прежде всего некоторые советские философы. Вместо

*) В статье Т. П. Кравца содержатся и другие серьёзные ошибки (например, неверно освещается вопрос о сущности научного объяснения явлений, ошибочно толкуются причины крушения механицизма), на которых мы здесь не имеем возможности остановиться.

**) «Большевик» № 6, 1952, стр. 43 — 54, А. Вислобовов, Против современного «энергетизма» — разновидности «физического» идеализма.

решительного разоблачения „энергетизма“ они сами иногда допускают ошибки, делают уступки „энергетизму“, воспринимают и употребляют терминологию „энергетиков“. Член-корреспондент Академии наук СССР А. А. Максимов, являясь специалистом по философии естествознания, правильно критикует по ряду вопросов современный „физический“ идеализм. Вместе с тем А. А. Максимов почти не ведет борьбы против такой разновидности „физического“ идеализма, как „энергетизм“. Более того, в некоторых своих работах он сам развивает в корне неправильные взгляды на соотношение массы и энергии и даже материи и энергии» *).

Нельзя не согласиться со всем этим!

На протяжении значительного промежутка времени А. А. Максимов защищает в своих работах представление о превращении массы в энергию, а в последние годы — даже представление о превращении вещества (материи) в энергию. Он присоединяется к распространённой энергетической трактовке закона $E = mc^2$, как якобы закона «эквивалентности» массы и энергии — «эквивалентности» в смысле их превращаемости, нигде не критикуя порочные представления современных энергетиков и вместе с тем выдвигая на первый план энергию, которой он подчиняет материю. Вот только некоторые из высказываний А. А. Максимова. В статье «Материя и масса» ***) он пишет, что «энергия эквивалентна массе» (стр. 132), что «всякая масса берет свое начало в концентрации энергии» (стр. 134), что «понятие „масса“ является подчиненным понятием более общего понятия — понятия „энергия“» (стр. 135). В книге «Введение в современное учение о материи и движении» А. А. Максимов многократно говорит об «эквивалентности» массы и энергии, причём, — что самое существенное, — об «эквивалентности» в смысле их превращаемости друг в друга, в смысле их тождественности ***). Он возводит энергетически трактуемое соотношение между массой и энергией — так называемый «принцип эквивалентности массы и энергии» — в ранг «основного представления о движении» в современной физике, выдвигая в качестве такого же «основного представления» современной физики ещё и соотношение неточностей ****). Хорошо известно, однако, что ни «принцип эквивалентности массы и энергии», ни соотношение неопределённостей не играют и не могут играть такой роли, какую им приписывает А. А. Максимов.

Как никто другой из тех, кто допускал ошибки энергетического характера в советской литературе, А. А. Максимов особенно

*) «Большевик» № 6, 1952, стр. 52.

**) А. А. Максимов, Материя и масса, «Под знаменем марксизма», № 9, 1939.

***) См., например, стр. 96, 97, 133, 134, 152, 154 указанной книги.

****) А. А. Максимов, Введение в современное учение о материи и движении, стр. 139.

подробно останавливается на «обосновании» самой идеи «превращения массы в энергию». С этой целью он даже развивает далеко идущее сравнение мнимой «эквивалентности» (тождественности, превращаемости) массы и энергии с якобы существующей «эквивалентностью» момента инерции с угловой скоростью. Рассматривая изменение угловой скорости вращающегося тела при перераспределении его массы относительно оси вращения — в частности, увеличение угловой скорости вращения конькобежца-фигуриста при приближении разведённых рук к туловищу, — А. А. Максимов заявляет, будто здесь уменьшающийся момент инерции переходит в угловую скорость, превращается в неё: «Мы приходим, — пишет А. А. Максимов, — к установлению известного рода эквивалентности момента инерции и угловой скорости вращательного движения» *). Этот совершенно абсурдный вывод, не выдерживающий критики уже по чисто физическим соображениям, возводится А. А. Максимовым до уровня некоего обобщающего принципа, с позиций которого он рассматривает и само понятие массы и её соотношение с энергией. Он заявляет далее, что будто бы здесь имеет место «замечательное взаимное превращение момента инерции и скорости вращения» **). Однако об этом «замечательном взаимном превращении» момента инерции и угловой скорости друг в друга есть столько же оснований говорить, сколько о «превращении» теплоты в длину тела потому, что тело изменяет свои размеры при нагревании! Тем не менее, «опираясь» на это мнимое «превращение» момента инерции в угловую скорость, А. А. Максимов развивает свои взгляды на «эквивалентность» массы и энергии, на их «превращение» друг в друга.

В своей работе «Очерки по истории борьбы за материализм в русском естествознании» А. А. Максимов заявляет, будто в современной физике «было доказано, что масса и энергия могут взаимно превращаться (закон Эйнштейна)» ***). Более того, здесь же А. Максимов делает и следующий шаг по пути энергетизма, утверждая будто современная наука подтвердила предположение о том, что «количество вещества меняется, превращаясь в энергию» ****).

Приняв утверждение энергетиков, будто масса превращается в энергию, будто вещество превращается в энергию, А. А. Максимов сознательно становится на путь пересмотра классических энгельсовских положений об энергии как меры движения и закона сохранения и превращения энергии как «великого основного

*) А. А. Максимов, Введение в современное учение о материи и движении, стр. 88.

**) Там же, стр. 89. (Подчёркнуто мной. — И. К.)

***) А. А. Максимов, Очерки по истории борьбы за материализм в русском естествознании, 1947, стр. 267.

****) Там же, стр. 266.

закона движения», на путь пересмотра коренного понятия марксистского философского материализма — понятия материи.

Выставляя положение об «эквивалентности» (превращаемости) массы и энергии как якобы свидетельство проникновения диалектики в физику*), А. А. Максимов на этом весьма шатком основании предпринимает, как он сам пишет, попытку «уточнить некоторые из положений, развитых ранее диалектическим материализмом**»). В чём же состоит это «уточнение»?

А. А. Максимов указывает, что Энгельс в своё время принимал общепринятые в физике XIX века представления об энергии и не знал об «эквивалентности» массы и энергии. Он полагал, как и все естествоиспытатели его времени, что в понятии энергии даётся формулировка «общего понятия движения». Между тем, согласно А. А. Максимова, пришло время отказаться от этих представлений и перейти к новым. Что же нового, по мнению А. А. Максимова, дала современная физика в сравнении с точкой зрения Энгельса (и точкой зрения Ленина — добавим мы, ибо точка зрения Ленина не отличается от точки зрения Энгельса), видевшего в энергии и её основном законе выражение движения, неразрушимости и несотворимости движения? Оказывается, что «современная физика, открыв изменчивость массы, вскрыла то, что и ранее заключалось в определении энергии, а именно, что понятие энергии охватывает не только понятие движения, но и материи (физически определяемой как масса, заряд и пр.). В этом смысле формулировка Энгельса уточняется***).

Прежде всего здесь обращает внимание то обстоятельство, что Энгельс представлен как заурядный последователь взглядов на энергию, «общепринятых» в физике XIX века. В действительности же, как мы выше подчёркивали, Энгельс дал такую трактовку понятия энергии и закона сохранения и превращения энергии, которая не только не была общепринятой в физике XIX века, но на много опережала её, порывала с общепринятыми взглядами, развивала коренные положения науки дальше. По мнению А. А. Максимова, современная физика «вскрыла то, что и ранее заключалось в определении энергии», но только Энгельс был, повидимому, близорук и попросту не заметил всего богатства содержания понятия энергии; он, видите ли, «не заметил», что понятие энергии шире понятия материи!

Но в действительности близоруким был не Энгельс, «не заметивший», что понятие энергии якобы «охватывает» понятие материи, а А. А. Максимов, действительно, без кавычек, не заметивший своего отступления от коренных положений диалекти-

*) А. А. Максимов, Введение в современное учение о материи и движении, стр. 154.

**) Там же, стр. 154.

***) Там же, стр. 154. (Подчёркнуто мной. — И. К.)

ческого материализма в сторону реакционного энергетизма. Подведение понятия материи под понятие энергии есть не развитие диалектического материализма, а искажение марксистско-ленинской философии.

Да и что, собственно, послужило А. А. Максимова основанием для столь ошибочных взглядов, ревизующих коренные положения диалектического материализма? Если проследить развиваемые А. А. Максимовым соображения, то можно видеть, что главным для него было то обстоятельство, что энергия количественно выражается через массу и скорость, или через заряд и т. п. величины, характеризующие физические свойства материи. Из того, что энергия выражается через массу и скорость, А. А. Максимов ошибочно и заключил, что понятие энергии будто бы шире понятия материи, что оно «охватывает» понятие материи!

Но в действительности из этого вовсе не следует, что понятие энергии «шире» понятия материи и в этом нет никаких оснований для пересмотра понятия материи, развиваемого диалектическим материализмом, как предельно широкого понятия, охватывающего всю объективную реальность, существующую вне и независимо от сознания.

Если энергия количественно выражается через величины, характеризующие свойства материи, то это значит, что она определяется материей, зависит от её свойств, а не подчиняет себе материю, не «охватывает» её. Энгельс прекрасно знал, что, например, кинетическая энергия движущегося тела выражается половиной произведения массы на квадрат скорости, но из этого он не делал вывода о том, что понятие энергии «шире» понятия материи, «охватывая» и понятие материи и понятие движения.

Нельзя не признать, что позиция А. А. Максимова по вопросу о массе и энергии, по вопросу о соотношении материи и энергии, защищавшаяся им в течение многих лет, дезориентировала советских учёных; её особый вред и опасность состояли в том, что отказ от некоторых важнейших положений диалектического материализма преподносился им под видом «уточнения» и «дальнейшего развития» марксистско-ленинской философии. К тому же А. А. Максимов в некоторых своих работах давал противоречивую и путаную оценку существа остальдовской энергетики, смешивая правильные критические замечания против неё с совершенно ошибочными толкованиями высказываний Остальда. Вот что мы читаем, например, в работе А. А. Максимова «Очерки по истории борьбы за материализм в русском естествознании»: «Подменяя понятие материи понятием энергии, Остальд спутывал философский вопрос об источнике познания с физическим учением об энергии. При этом он не имел в виду отрицать объективность процессов смены энергии, более того, он иногда поль-

зовался обычной материалистической терминологией. Так, например, Оствальд по вопросу о лучистой энергии писал: „Еще более независима от материи, т. е. от других родов энергии, лучистая энергия“ *) (стр. 455—456).

Что Оствальд, подменяя понятие материи понятием энергии, запутывал решение философского вопроса об источнике познания, — это, конечно, верно. Но как же можно слова Оствальда, приведённые А. А. Максимовым, выдавать за «обычную материалистическую терминологию»?! — Ведь здесь же Оствальд объявляет, во-первых, что энергия «независима от материи»; во-вторых, Оствальд заявляет, что будто материя — это и есть энергия. На каком основании А. А. Максимов выдаёт характерную для Оствальда энергетическую окрошку за «обычную материалистическую терминологию»? — Только потому, что в ней встретилося слово «материя», хотя само это понятие отвергалось Оствальдом? Почему А. А. Максимов с такой решительностью заявляет, что Оствальд «не имел в виду отрицать объективность процессов смены энергии», если тот же Оствальд заявлял: то, что все процессы есть процессы между энергиями, это определяется свойствами нашего сознания, которое передаёт это своё свойство внешним явлениям?

Серьёзные ошибки А. А. Максимова, несомненно, послужили основой для появления и распространения ошибок энергетического характера в работах и ряда других советских учёных.

Журнал «Большевик» правильно подверг критике энергетические ошибки в работах советских учёных, правильно указал на серьёзные ошибки А. А. Максимова по вопросу о массе и энергии, о материи и энергии. Задача состоит в том, чтобы полностью ликвидировать проявления энергетизма в нашей литературе, исправить эти ошибки, в том, чтобы развивать дальше коренные понятия науки по пути, указанному классиками марксизма. Здесь должна быть проявлена подлинно большевистская самокритичность *). С удовлетворением можно отметить, что ряд советских учёных стал на путь критики ранее допущенных ошибок, на путь борьбы с современным энергетизмом. К сожалению, А. А. Максимов не стал ещё на такой путь. Несомненно, это мешает искоренению в нашей литературе ошибочных воззрений, тянет назад некоторых советских учёных, желающих стать на

*) Считаю необходимым отметить, что мной была ранее допущена ошибка. В моей статье «Позитрон» в т. 4 «Физического словаря» (1937 г., стр. 241) употреблён порочный термин «материализация кинетической энергии», хотя рассматривавшийся в этой статье процесс превращения пары электрон-позитрон в фотоны правильно трактовался как превращение материи из одной формы в другую, а не как превращение материи в энергию. Эта ошибка с тех пор более не повторялась. В последующих устных и печатных выступлениях я подвергал критике представления о «превращении» массы в энергию, а также материи в энергию.

путь пересмотра своих прежних ошибочных взглядов, будто масса и даже материя превращаются в энергию *).

* * *

Причиной появления указанных ошибочных взглядов в нашей научной и научно-популярной литературе является недостаточно глубокое усвоение трудов классиков марксизма-ленинизма и некритический подход некоторых советских учёных к взглядам и теориям зарубежных буржуазных учёных. Именно поэтому в работы некоторых советских учёных перекочевали порочные толкования закона, связывающего массу и энергию, как якобы закона превращения массы в энергию и материи в энергию. Некоторые из наших учёных без оснований согласились с утверждением зарубежных энергетиков, будто при образовании целостной материальной системы из частиц, ранее бывших изолированными, уменьшение массы системы по сравнению с суммой масс отдельных частиц сопровождается только передачей во вне энергии. В действительности же протекающий при этом процесс имеет весьма сложный характер, сопровождающийся известной внутренней перестройкой самих частиц, образующих систему, и испусканием материального поля, несущего высвобождаемую при этом энергию (или также выбрасыванием частиц вещества). Как особая форма материи, это поле обладает определённой энергией, в точности равной той, которую теряет образующаяся система. Никакого «исчезновения» массы — о чём говорят энергетики — здесь также нет и в помине: здесь строго выполняется закон сохранения массы. Определённая доля массы системы частиц превращается в количественно равную ей массу возникающего материального поля или в «массу движения» вылетающих частиц вещества. Точно так же при всём этом строго выполняется и закон сохранения и превращения энергии: часть энергии системы частиц превращается в энергию материального поля. Существеннейшей чертой процесса является то, что определённому изменению массы системы всегда соответствует вполне определённое изменение её энергии. Именно это и выражает закон: $E = mc^2$, в котором выявляется, таким образом, неразрывность массы и энергии, а не их мнимая «превращаемость». В этом можно видеть одно из проявлений справедливости общего закона диалектического материализма о неразрывности материи и движения, а не «превращение» материи в движение.

Точно так же материалистически объясняется и явление исчезновения пары электрон-позитрон. Дело заключается в том, что

*) Учёный Совет сектора диалектического материализма Института философии АН СССР при обсуждении доклада автора данной статьи специально отметил в своём решении несамостоятельность А. А. Максимова.

взаимодействие электрона и позитрона приводит к столь глубокой их перестройке, что они полностью преобразуются в частицы другой формы материи — в фотоны, которые вовсе не являются «порциями энергии», а представляют собой качественно своеобразные частицы материи. Исчезновение пары электрон-позитрон имеет результатом не просто выделение «чистой» энергии, как это хотя бы представлять энергетика, а рождение других материальных частиц, обладающих соответствующей массой и энергией, так что строго выполняются законы сохранения массы и энергии. Исследования показывают, что в таком процессе не происходит ни исчезновения массы, ни возникновения энергии: масса фотонов, образовавшихся при полной перестройке пары электрон-позитрон, в точности равна массе вступивших во взаимодействие электрона и позитрона, а энергия фотонов равна энергии пары.

Следовательно, на самом деле нет никаких оснований говорить о превращении массы в энергию или тем более материи в энергию; такое толкование было бы возможно, если бы было найдено, что масса исчезает, а за её счёт появляется ранее отсутствовавшая энергия. В действительности и масса и энергия замкнутых систем остаются постоянными, и мы нигде не можем констатировать ни убыли массы, ни возникновения энергии.

Теоретически путаница с массой и энергией объясняется тем, что сохраняется старое представление о материи только как о веществе и не признаётся существование другой формы материи — поля. В силу этого фотоны и трактуются не как частицы материи, а как некая «чистая энергия» сама по себе, без материального субстрата. Но для такого толкования нет никаких оснований. Это утверждение полностью несостоятельно, однако именно на этом несостоятельном утверждении и строится заявление, будто частичная потеря массы системой при образовании системы из ранее изолированных друг от друга частиц или исчезновение пары электрон-позитрон и рождение фотонов есть «превращение» массы в энергию или материи в энергию и т. д.

Между тем истолкование поля как энергии, как чистого движения без того, что движется, не только не вытекает из всей совокупности данных современной физики, но прямо противоречит им. Всё развитие электродинамики, учения о свете, всё современное учение о строении материи неизбежно ведёт к представлению о поле как об одной из форм материи и опровергает представление о нём, как о «чистой энергии». Только на почве признания поля как формы материи возможно правильное понимание основ современной физической науки и возможна успешная борьба с идеализмом. Нельзя считать случайностью, например, тот факт, что А. Ф. Иоффе, допускавший серьёзные ошибки энергетического толка, в своей книге «Основные представления современной физики» совсем не нашёл места для освещения вопросов поля и в таблице

основных «элементарных» частиц материи совсем исключил частицы поля. Именно поэтому он не смог в этой книге до конца освободиться от прежних ошибок и вопрос о превращениях энергии, так же, как и вопрос о массе, трактует путано, сбивчиво, снова соскальзывая к прежним энергетическим ошибкам, в частности, приписывая энергии массу.

Если взять работы других советских учёных, допустивших энергетические ошибки, то мы совершенно ясно увидим, что и их ошибки основываются на неправильном понимании поля. То, что многие из них называют «излучением», это и есть поле — разновидность материи, особая форма материи, а не энергия. В работе Т. П. Кравца «Эволюция учения об энергии» все его злоключения в конце концов коренятся именно в неправильном решении проблемы поля. При последовательно материалистическом подходе к делу Т. П. Кравец мог бы увидеть, что то, что он выдаёт за энергию, есть материальное поле, и те свойства, которые он приписывает энергии (масса, атомистическое строение и т. д.) суть в действительности свойства материального поля.

Большим вкладом в развитие материалистических основ физической науки и в борьбу советских учёных против идеализма явились работы С. И. Вавилова, в которых он, опираясь на идеи марксистско-ленинской философии, обосновывал представление о поле, как о своеобразной форме материи, разновидности материи, отличающейся своими особыми свойствами, но тесно связанной с веществом. Именно поэтому С. И. Вавилов сумел преодолеть ошибочные утверждения о превращении вещества в энергию, имевшиеся в его ранней работе*), и подверг основательной критике идеалистическое истолкование превращения пары электрон-позитрон в фотоны. Он отверг распространённый в то время термин «аннигиляция материи» как идеалистический и совершенно неприемлемый для материалистической науки и выступил против взглядов о превращении массы в энергию, служащих поводом для последующих утверждений о превращении материи в энергию. «Во избежание довольно часто встречающейся ошибки, — писал С. И. Вавилов, — при этом важно заметить, что масса не исчезает, не превращается в энергию, как это иногда говорят, масса остаётся в виде массы получающихся фотонов, но только эквивалентная энергия из формы недоступной становится вполне доступной — световой» **).

Имея в виду закон $E = mc^2$, С. И. Вавилов подчёркивал***), что его содержанием является выражение «коренной, неразделимой

*) С. И. Вавилов, Экспериментальные основания теории относительности, 1928 г.

**) С. И. Вавилов, Глаз и Солнце, 1950, стр. 70.

***) С. И. Вавилов, Закон Ломоносова, «Правда» от 5 января 1949 г.

связи между массой и энергией»; он первый в нашей литературе указывал, что эта связь массы и энергии для случая света непосредственно вытекала из опытов замечательного русского физика П. Н. Лебедева и лишь потом она была обобщена на случай массы и энергии любых материальных объектов.

Употребляя термин «эквивалентность массы и энергии»; «принцип эквивалентности массы и энергии», С. И. Вавилов вместе с тем в противоположность энергетикам подчёркивал, что в этой «эквивалентности» он видит не «превращаемость» массы в энергию, не их тождественность, а именно, связь массы и энергии, имеющую точное количественное выражение. Он указывал: «Принцип эквивалентности массы и энергии указывает только количественное значение энергии, отвечающей данной массе» *).

Важное научное значение имеет предпринятая С. И. Вавиловым попытка установить связь между всеобщим законом сохранения материи, сформулированным М. В. Ломоносовым и названным С. И. Вавиловым «Законом Ломоносова», с одной стороны, и законом взаимосвязи массы и энергии, с другой. Он приходит к выводу, что в законе взаимосвязи массы и энергии выражается одна из сторон всеобъемлющего «Закона Ломоносова» **).

Наличие неразрывной связи между массой и энергией в новом свете представляет вопрос о соотношении закона сохранения массы и закона сохранения и превращения энергии. Ранее они рассматривались как совершенно независимые и обособленные друг от друга, теперь они независимыми и обособленными друг от друга рассматриваться не могут. Однако, так же как неразрывность связи между массой и энергией не означает их тождества, так и связь между обоими указанными законами не означает их превращения в один закон. Эти связанные друг с другом законы выражают неуничтожимость разных свойств материи и потому они по самой своей физической сути остаются разными законами.

В теории быстрых движений, происходящих со скоростями, сравнимыми со скоростью света, вводится новое понятие — так называемый «тензор масс», через который можно выразить как закон сохранения массы, так и закон сохранения и превращения энергии. Отсюда нередко делаются выводы, будто масса и энергия «сливаются» в одно понятие. Но это неправильно. В действительности указанный факт означает, что масса и энергия едины, связаны друг с другом, но физически не тождественны. Хорошо известно, например, что пространственные координаты и время также объединяются в единое понятие четырёхмерного вектора, «компонентами» которого являются x , y , z и t . Однако нет никаких оснований по этой причине «сливать» их друг с другом, игнорируя

*) С. И. Вавилов, Закон Ломоносова, «Правда» от 5 января 1949 г.

**) С. И. Вавилов, там же.

принципиальное качественное различие пространства и времени. Возможность введения «тензора масс» означает выявление ещё одной стороны в закономерной взаимосвязи массы и энергии, но вовсе не их отождествление друг с другом.

Как известно, часто закон $E = mc^2$ именуется законом «эквивалентности массы и энергии». Следует признать неудовлетворительным термин «эквивалентность» для характеристики соотношения массы и энергии и надо признать неправильным наименование закона $E = mc^2$ «законом эквивалентности массы и энергии». Само понятие «эквивалентность» подходит к таким соотношениям, в которых одно явление или предмет выступает вместо другого, как равноценный ему. Так, говорят: 1 калория эквивалентна 427 килограмметрам. Под этим подразумевается, что сообщение физической системе 1 калории приводит к точно такому же изменению её состояния, как и работа в количестве 427 килограмметров, что за счёт 1 калории тепла возникает 427 килограмметров работы. В марксистской политической экономии, сравнивая стоимости различных товаров, говорят об эквивалентности определённого количества одного товара некоторому количеству другого товара. Под этим подразумевается, что данные товары могут быть обменены друг на друга в определённой пропорции.

Что касается массы и энергии, то они не выступают как физически равноценные и заменяющие друг друга: закон $E = mc^2$ говорит не о том, что вместо массы, за счёт её возникает соответствующее количество энергии или наоборот. Из существа всех известных в современной физике данных и из самого этого закона следует, что нельзя изменить массу системы без того, чтобы не изменить её энергию, и наоборот — нельзя изменить энергию без того, чтобы не изменить массу: масса и энергия неразрывно взаимосвязаны друг с другом и термин «эквивалентность» не является адекватным существу закона $E = mc^2$. Правда, в термине «эквивалентность» есть то положительное, что он подчёркивает наличие постоянного количественного соотношения между массой и энергией. Однако его существенный недостаток в том, что он, выражая правильно только одну эту сторону содержания закона $E = mc^2$, покрывает принципиально противоположные точки зрения на характер самой связи между массой и энергией. Этот термин применяют как те, кто защищает неправильную мысль о превращении массы в энергию и материи в энергию (все энергетики), так и те, кто правильно трактует соотношение между массой и энергией как их неразрывную взаимосвязь (С. И. Вавилов и др.). В силу такой неопределённости термина «эквивалентность массы и энергии» от него следовало бы отказаться.

Более подходящим и отвечающим существу дела представляется термин «взаимосвязь массы и энергии», уже введённый в нашу литературу. Конечно, это не исключает попыток найти лучший

термин, полнее выражающий существо закона — в особенности его количественную сторону.

Уничтожающая критика современного энергетизма и проявлений энергетизма в нашей советской литературе — актуальная и важная задача, ибо энергетизм нанёс и наносит огромный вред науке. Однако ею ни в коем случае не исчерпывается то, что предстоит сделать советским учёным в проблеме массы и энергии. Перед советскими учёными стоят большие творческие задачи и в этой области.

Важнейшей является проблема исследования физической природы массы. Она неразрывно связана с разработкой материалистической теории полей. При этом необходимо выяснение качественной специфики массы различных форм материи.

Надлежит выработать на этой основе точные научные определения понятий массы и энергии, опирающиеся на идеи классиков марксизма-ленинизма и учитывающие всё богатство достижений современной физики; этот вопрос имеет существенное значение, в частности, и для нашей учебной литературы, где ещё нередко насаждаются пустые, бессодержательные определения массы и энергии.

Должен быть глубже изучен вопрос о соотношении законов сохранения массы и энергии; в частности, это должно быть сделано для условий движения со скоростями, сравнимыми со скоростью света. Необходима дальнейшая творческая разработка поставленного С. И. Вавиловым вопроса о соотношении законов сохранения массы и энергии и других законов сохранения с всеобщим законом сохранения материи.

Успеху дела поможет организация тесной совместной работы физиков и философов.
