

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУКИЗ ИСТОРИИ ФИЗИКИ**К СЕМИДЕСЯТИПЯТИЛЕТИЮ СО ДНЯ КОНЧИНЫ
Б. С. ЯКОБИ (1874 — 1949)***Т. П. Кравец*

В руки автора этих строк попала небезытересная брошюра Б. С. Якоби под заглавием: «Об использовании естественных сил природы для нужд человека» *). Она представляет собой содержание доклада, прочитанного Б. С. Якоби в 1834 г., когда он был ещё молодым, 33-х лет, занимался архитектурой и не имел, повидимому, в виду заниматься научно-технической деятельностью. Брошюра любопытна по тем высказываниям Б. С. Якоби, которые касаются вопросов энергии, её сохранения и использования. Любопытна она и для характеристики самого автора.

Начнём с последнего. Он предстаёт перед нами, как на редкость образованный человек, инженер с широким кругозором, стоящий на уровне самых последних научных достижений. Знаменателен уже тот факт, что он всё время говорит о работе, как твёрдо установленном механическом понятии. Напомним, что это понятие в то время было в науке новым.

Работу он измеряет и выражает в фунто-футах. Правда, он упоминает и о метрической (гравитационной) системе, об её единице «тонно-метр», но дальнейшего применения эта система у него не находит. Напомним, что впоследствии Б. С. Якоби был горячим защитником метрической системы и одним из главных деятелей последующей международной метрической конвенции; как убедительно показал на последней (ленинградской) сессии Академии Наук М. А. Шателен, ныне действующее определение метра, как длины некоторого реального эталона, а не «одной сорока миллионной доли Парижского меридиана», принадлежит именно Б. С. Якоби. Здесь, повторяем, о метрической системе говорится только вскользь.

Среди имён, которые цитирует Якоби в интересующей нас брошюре, мы находим бр. Бернулли (нач. XVIII века), д'Аламбера

*) Брошюра найдена М. Г. Новлянской при работе по научному описанию архива Б. С. Якоби, хранящегося в Архиве АН СССР; моё внимание на неё обратил М. И. Радовский.

(1717 — 1783), Уатта (1736 — 1819), Прони (1755 — 1839), Навье (1785 — 1836), Понселе (1788 — 1867) и др.

Но наибольший интерес брошюры заключается в высказываниях Якоби о законе сохранения энергии. Сохраняемость энергии в области чистой механики для него несомненна. Он пишет: «Здесь мы должны упомянуть об одном заблуждении, которое может быть названо весьма обычным и нередко бывало причиной многих бесполезных усилий: иногда полагают, что путём применения рычагов, лебёдок, блоков, колёс и т. п. можно получить большую работу, чем без всяких этих приспособлений. Однако, ... можно доказать, ... что при всех условиях произведение, которое мы назвали работой, остаётся неизменным. К той же категории относится так называемый *regretium mobile*, или машина, которая должна работать, не требуя затраты силы».

Итак, молодому Б. С. Якоби ясно, что чисто механический *regretium mobile* невозможен. Как же дело обстоит с другими источниками работы и прежде всего — с теплотой?

Якоби пишет по этому вопросу: «Поскольку теплота — животворящее начало всей природы, она является тем двигателем, который более или менее непосредственно возбуждает деятельность всех её сил. Расширяя или сжимая все тела... с непреодолимой силой, она производит работу, равную той, которую производят другие механические приспособления»... И далее: «Нам остаётся только определить величину чисто механической работы, которая, в зависимости от обстоятельств, уменьшается из-за непроизводительной работы нередко более чем на половину». И ещё далее: «1 фунт водяного пара при $80^{\circ} R$ производит работу, эквивалентную подъёму около 70 000 фунтов на высоту 1 фута».

Число, которое даёт Якоби, может быть неточно, но ясно, что он отчётливо понимает следующие положения: а) теплота является источником работы; б) существует некоторое эквивалентное отношение между количеством затраченной теплоты и количеством созданной за этот счёт механической работы; в) реальное соотношение той и другой определяется ещё «зависимостью от обстоятельств» — от коэффициента полезного действия, г) можно из технических данных попытаться вычислить вышеуказанный коэффициент эквивалентности.

Все эти положения, доведённые до своего логического завершения, представляют собой первый принцип термодинамики. Мы видим, что Б. С. Якоби с полным правом может быть назван одним из предшественников великого открытия закона сохранения энергии.

Нам хотелось бы особенно подчеркнуть, что развитый выше строй мыслей является вполне естественным для инженера, для которого вопрос о превращении тепла в работу представляется практической задачей каждого дня, а не отвлечённой проблемой натурфилософского характера. И вот, мы видим, насколько твёрже стоит на своей

производственно-технической основе инженер Якоби по сравнению, например, с У. Томсоном. Последний, как показывает его переписка, переживает открытие Джуула в буквальном смысле мучительно. В самом деле, по его представлениям, теплота — вещество, теплород. Ломоносов и Лавуазье доказали, что вещество не создается и не разрушается. Что же может означать эквивалентность теплоты и работы? Всё дело в том, что У. Томсон, один из крупнейших умов своего времени, подходил к опытам Джуула из тиши своего физического кабинета, а Якоби — из мастерской, где стояла паровая машина. Вот блестящий пример того, как наука обогащается запросами техники.

Таким образом, молодой Якоби и в вопросе о теплоте, как источнике энергии, стоит на самых передовых позициях физической мысли.

Как обстоит дело с другими физическими силами?

Увы, здесь прозорливость покидает инженера Якоби, и мы читаем в его брошюре следующие наивные строки: «Механический *perpetuum mobile* невозможен, так как каждая движущая сила может дать только равный ей эффект; физический, конечно, можно себе представить, ибо он нуждался бы лишь в движущей силе, которая могла бы, подобно магнетизму Фарадея, возбуждаться простым движением, поэтому не нуждалась бы в питании или требовала бы его очень мало, и, — в чем и состоит, в сущности, значение *perpetuum mobile*, — действие которой не стоило бы ничего или почти ничего».

Тепловой двигатель управляет всей современной ему техникой — и инженер Якоби отчетливо видит, что тепловой *perpetuum mobile* невозможен; но электродвигатель ещё не вошёл в технику и тот же инженер Якоби не считает возможным распространить на него этот принцип без дальнейшего обсуждения.

Напомним, что другой русский учёный Э. Х. Ленц за год перед тем в классической работе «Об определении направления гальванических токов, возбуждаемых электромагнитной индукцией», высказал закон «о соответствии электромагнитных и магнитоэлектрических явлений». В нём в неясно высказанной форме несомненно заключается утверждение энергетического характера: если два тока друг друга притягивают, то движение одного проводника с током к другому вызывает в этом другом ток, которым первый отталкивается. Ленц многие последующие работы (между прочим, и сделанные совместно с Якоби) основывал на этом им впервые сформулированном принципе. Ленц предвосхищал закон сохранения энергии в применении к энергии электрической.

Мы видим, что русские учёные были в фаланге передовых деятелей, подготовлявших открытие закона сохранения энергии в его наиболее общей форме.