

Тиндаль Джон

**Теплота, рассматриваемая как
род движения**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
Д42

Д42 **Джон Т.**
Теплота, рассматриваемая как род движения / Тиндаль Джон – М.: Книга по Требованию,
2023. – 399 с.

ISBN 978-5-519-76714-9

ISBN 978-5-519-76714-9

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ПРЕДИСЛОВІЕ АВТОРА.

Въ слѣдующихъ лекціяхъ я пытался сдѣлать начала новаго ученія о теплотѣ доступными для людей съ обыкновеннымъ развитіемъ и образованіемъ.

Первыя семь лекцій трактуютъ о *термометрической* (или *статической*) теплотѣ, объ образованіи и потребленіи ея на механическую работу; здѣсь опредѣленъ механическій эквивалентъ теплоты, выяснено понятіе о теплотѣ, рассматриваемой какъ молекулярное движеніе, и примѣнено къ твердому, жидкому и газообразному состояніямъ матеріи; здѣсь же говорится о расширеніи и горѣніи тѣлъ, объ удѣльной и скрытой теплотѣ и о теплопроводности.

Остальныя пять лекцій посвящены лучистой теплотѣ; здѣсь говорится о веществѣ, проникающемъ все мировое пространство, или объ эфирѣ, о распространеніи движенія въ эфирѣ, объ отношеніи лучистой теплоты къ различнымъ агрегатамъ обыкновенной, такъ называемой, вѣсомой матеріи, о земномъ, лунномъ и солнечномъ лучеиспусканіи, о строеніи солнца и о возможной причинѣ его свѣта и теплоты, наконецъ объ отношеніи свѣта и теплоты, испускаемыхъ солнцемъ, къ силамъ природы и къ жизни растеній и животныхъ на землѣ.

Я имѣлъ въ виду возвыситься до разсужденія объ этихъ предметахъ, начавши съ элементарныхъ понятій и свѣдѣній, такъ что человекъ, обладающій небольшою способностью къ общенію, могъ бы слѣдовать за мною.

Въ тѣхъ же случаяхъ, когда я находилъ нужнымъ пополнить свѣдѣнія читателей болѣе обстоятельными примѣчаніями или извлеченіями изъ оригинальныхъ мемуаровъ, я помѣщалъ это въ особенныхъ прибавленіяхъ.

Всѣмъ знакомымъ съ физикою хорошо извѣстны имена основателей новаго ученія. Опытнымъ путемъ его разрабатывали главнымъ образомъ Румфордъ, Деви, Фараде и Джавль. Теоретическимъ же Клаузиусъ, Гельмгольцъ, Киршгофъ, Мейеръ, Ранкинъ, Томсонъ.

Къ сочиненіямъ этихъ ученыхъ должны обратиться тѣ, которые желаютъ поближе познакомиться съ предметомъ. Замѣчательны также по отношенію къ динамической теоріи теплоты труды Реньо и Сегена, а также Верде, который еще недавно издалъ двѣ лекціи объ этомъ предметѣ, замѣчательныя яснымъ изложеніемъ ученія. Къ этимъ же сочиненіямъ слѣдуетъ отнести всѣмъ извѣстный трудъ Грове (*).

Новое ученіе о теплотѣ не ограничивается одною теплотою, потому что теплота находится въ тѣсной связи со всѣми силами природы, такъ что, одолѣвши ее, мы справимся и съ остальными. Уже теперь можно различать, хотя не совсѣмъ ясно, громадные результаты, къ которымъ приведетъ насъ новое ученіе, результаты, о которыхъ врядъ ли думали великіе основатели его.

Въ своихъ лекціяхъ «О вліяніи исторіи наукъ на умственное развитіе» д-ръ Уеуелъ показать, что «всякій успѣхъ въ умственномъ развитіи былъ слѣдствіемъ, какого-нибудь замѣчательнаго или ряда замѣчательныхъ открытій въ области наукъ.» Если такое совпаденіе открытій и успѣховъ постоянно имѣетъ мѣсто, то ученіе о связи и соотношеніи между силами органической и неорганической природы, которое возникло и будетъ развиваться при помощи изслѣдованій надъ различными явленіями теплоты и отношеніями ихъ къ другимъ явленіямъ, будетъ по всѣмъ вѣроятностямъ имѣть большое вліяніе на умственное развитіе будущихъ поколѣній.

Мы изучаемъ природу помощью чувствъ и помощью разсужденій. Мы наблюдаемъ явленіе и ищемъ закона, по которому оно совершается, или мы высказываемъ законъ и стараемся подтвердить его фактами. Во всѣхъ случаяхъ дѣйствуетъ умъ, об-

(*) Къ этому перечню считаю нужнымъ прибавить слѣдующія сочиненія: *Zeuner, Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie*. Переведена на русскій языкъ въ 1862 г.

Hirn, Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur. 1862. А. III.

ПРЕДИСЛОВІЕ ПЕРЕВОДЧИКА.

Многимъ, даже вовсе не занимающимся естественными науками, конечно, приходили въ голову различные вопросы относительно окружающих ихъ явленій. На нѣкоторые изъ этихъ вопросовъ они находятъ болѣе или менѣе удовлетворительные отвѣты въ книгахъ; большая же часть такихъ вопросовъ остается безъ отвѣта. Зависитъ это отчасти отъ несовершенства нашихъ знаній, стчасти же оттого, что вопросы предлагаются такъ, что на нихъ нельзя отвѣчать. Вы спрашиваете: «почему земля движется вокругъ солнца?» — «Потому, отвѣчаютъ вамъ, что солнце притягиваетъ ее.» «А почему солнце притягиваетъ землю?» — Здѣсь уже отвѣтъ весьма затруднителенъ, если не совсѣмъ невозможенъ. Можно, пожалуй, дать какое-нибудь объясненіе; но послѣ того останется еще предлогъ обратиться снова къ пытливымъ «почему?» Дѣло въ томъ, что мы никогда не можемъ дойти до конечной причины, т. е. до такой причины какого-нибудь явленія, которая не позволяла бы намъ задать вопроса, почему эта самая причина существуетъ. Каждый можетъ легко убѣдиться въ этомъ, стараясь объяснить себѣ что-нибудь: всегда онъ будетъ объяснять одно явленіе другимъ, которое въ свою очередь требуетъ объясненія.

Поэтому, нельзя требовать отъ естественныхъ наукъ совершенно законченныхъ объясненій явленій природы. Естественныя науки, наблюдая связь между двумя и нѣсколькими явленіями, могутъ, по большей мѣрѣ, объяснить только, почему эта связь существуетъ. Часто онѣ и этого не достигаютъ, и останавливаются на томъ, что формулируютъ только связь между явленіями. Такъ напр.: мы знаемъ, что электрическій токъ, проходя черезъ проволоку, нагреваетъ ее; знаемъ также, что нагреваніе тѣмъ больше, чѣмъ токъ сильнѣе, и чѣмъ тоньше проволока; можемъ даже выразить, помощью весьма простой формулы, зависимость нагреванія отъ силы тока и отъ размѣровъ проволоки. Но всѣ попытки объяснить, почему электрическій токъ нагреваетъ проволоку, черезъ которую онъ проходитъ, до того неудачны, что объ нихъ и говорить не стоитъ.

Только въ немногихъ случаяхъ были представлены удачныя объясненія связи между явленіями, и эти объясненія составляютъ, конечно, лучшую часть естественныхъ наукъ.

Сочиненіе, предлагаемое нами въ переводѣ, трактуетъ о нѣкоторыхъ вопросахъ, интересныхъ не только въ научномъ, но и въ практическомъ отношеніи. Всѣмъ извѣстно, что посредствомъ теплоты можно производить

движеніе и работу. Паровыя машины и машины съ нагрѣтымъ воздухомъ работаютъ только до тѣхъ поръ, пока ихъ нагрѣвають; ходъ ихъ усиливается и ослабляется съ увеличеніемъ и ослабленіемъ нагрѣванія. Вообще связь между нагрѣваніемъ и работою машины очевидна, и бросается каждому въ глаза.

Но почему эта связь существуетъ? И сколько нужно теплоты, чтобы произвести работу, чтобы, на примѣръ, въ двадцать часовъ перевезти поѣздъ извѣстной тяжести изъ Москвы въ Петербургъ? На эти-то вопросы отвѣчаетъ предлагаемое сочиненіе. Авторъ его не говоритъ объ устройствѣ и употребленіи паровыхъ и другихъ машинъ, работающих теплою, а старается объяснить, почему эти машины могутъ производить работу помощью теплоты, и что такое сама теплота. Но ошибутся тѣ, которые подумаютъ, что онъ пускается въ отвлеченныя теоріи. Если мы будемъ знать, въ чемъ состоитъ связь между теплою и работою, то конечно съумѣемъ воспользоваться теплою съ наибольшею выгодною. Божья справедливо говоритъ: «то, что въ теоріи составляетъ *причину*, въ практикѣ составляетъ *средство* для воспроизведенія явленія». (Введеніе къ *Novum Organum*).

И дѣйствительно, не смотря на недавнее открытіе механической теоріи теплоты, т. е. теоріи, объясняющей связь теплоты съ работою, она успѣла уже принести нѣкоторые плоды и способствовала значительному усовершенствованію паровыхъ машинъ. Между прочимъ, она показала, что въ лучшихъ паровыхъ машинахъ теплота, заключающаяся въ парахъ, когда они выходятъ изъ паровика, производитъ едва одну двадцатую часть представляемой ею работы. Прибавимъ, что паровику сообщается только небольшая часть теплоты, производимой сжиганіемъ топлива; слѣдовательно, мы теряемъ напрасно чрезвычайно много теплоты и работы. Мы пользуемся менѣе чѣмъ сотую частью той теплоты, которая получается при сжиганіи топлива. Трудно ожидать, чтобы мы когда либо могли работать теплою безъ всякой потери теплоты. Но нельзя сомнѣваться въ томъ, что потеря эта можетъ быть значительно уменьшена; что вмѣсто того, чтобы пользоваться $\frac{1}{100}$ потребляемой теплоты, мы воспользуемся $\frac{9}{100}$, или $\frac{10}{100}$, и слѣдовательно будемъ производить теплою въ 5 или 10 разъ болѣешую работу, чѣмъ та, которую мы теперь производимъ.

Я не имѣю въ виду развивать здѣсь теорію, которая изложена въ текстѣ. Тиндалъ знакомитъ своихъ слушателей съ основами этой теоріи въ такой постепенности, что всякому внимательному читателю легко слѣдить за его разсказомъ. Онъ касается самыхъ трудныхъ вопросовъ и излагаетъ ихъ съ такою ясностью и полнотою, что поясненія были бы излишни. Я хочу только показать логическій путь, который привелъ ученыхъ къ построенію разсматриваемой теоріи, надѣясь, что такимъ образомъ читатель, незнакомый съ развитіемъ ученія о теплѣ, легче усвоитъ себѣ основы его.

На теплоту прежде смотрѣли, какъ на отдѣльное вещество, не имѣющее вѣса, которое называли теплородомъ. Думали, что она можетъ собираться въ тѣлахъ въ большемъ или меньшемъ количествѣ, вслѣдствіе чего тѣла могутъ быть болѣе или менѣе нагрѣты. Такъ какъ теплородъ не имѣетъ вѣса, то холодное тѣло, будучи нагрѣтымъ, т. е. когда въ немъ увеличится количество теплорода, не измѣнитъ своего вѣса. Легко видѣть, что это не было еще объясненіемъ того, что такое теплота. Явленіе нагрѣва-

III.

ни приписывалось особенному невидимому веществу — теплороду, объ котором мы только и знаем, что онъ производитъ нагрѣваніе. За сколько-нибудь удовлетворительное можно считать только то объясненіе, которое сводитъ менѣе понятное явленіе на болѣе понятное. Здѣсь же только одно названіе замѣнено другимъ. Слѣдя за постепеннымъ накопленіемъ фактовъ, добытыхъ при наблюденіи надъ дѣйствіемъ теплоты на тѣла, мы видимъ постепенное уясненіе понятія о теплотѣ. Прежнее объясненіе, которое состояло въ замѣненіи непонятнаго слова другимъ, на столько же непонятнымъ, и слѣдовательно не заключало въ себѣ, собственно говоря, никакого новаго понятія, — мало-по-малу переходить въ другое, въ которомъ явленія теплоты сводятся на другія, болѣе знакомыя намъ явленія.

Присматриваясь къ тому, что дѣлается съ тѣлами, когда они нагрѣваются, можно безъ особыхъ приборовъ убѣдиться въ томъ, что отъ нагрѣванія тѣла расширяются. Всякій кузнецъ знаетъ, что нагрѣтый винтъ съ трудомъ входитъ въ ту гайку, въ которую очъ легко входилъ, когда не былъ нагрѣтъ. Известно, что нагрѣтая вода вытекаетъ изъ того сосуда, котораго она не наполняла совершенно, когда была холодна. Известно также, что ртуть, или спиртъ въ термометрѣ поднимаются при нагрѣваніи, потому что объемъ ихъ при этомъ увеличивается.

Представимъ себѣ, что какія-нибудь силы растягиваютъ холодный винтъ по всѣмъ направленіямъ. Если эти силы будутъ достаточно велики, то отъ дѣйствія ихъ винтъ станетъ длиннѣе и толще. Въ чемъ состоитъ дѣйствіе этихъ силъ? — Онѣ стремятся расширить винтъ по всѣмъ направленіямъ, удалить частицы его одну отъ другой. Эти силы, дѣйствуя на винтъ, производятъ такое же измѣненіе его величины, какое производятъ нагрѣваніе. Слѣдовательно, теплота, сообщаясь тѣлу, стремится удалить другъ отъ друга частицы тѣла, т. е. отталкиваетъ ихъ одну отъ другой.

Отсюда вытекаетъ уже болѣе опредѣленное представленіе о теплотѣ. Не зная, что это за вещество, мы можемъ однако сказать, что оно, входя въ тѣла, способствуетъ отталкиванію ихъ частицъ. Такой взглядъ на теплоту высказанъ довольно-опредѣлительно у Лапласа: говоря о равновѣсіи и движеніи упругихъ жидкостей, т. е. газовъ, онъ объясняетъ стремленіе ихъ занять возможно-большій объемъ отталкивательнымъ дѣйствіемъ теплорода. «Я думаю, говоритъ онъ, что частицы газовъ находятся другъ отъ друга на такихъ (большихъ) разстояніяхъ, что взаимное притяженіе ихъ нечувствительно.... Кромѣ того, я предполагаю, что частицы газовъ притягиваютъ къ себѣ теплородъ, и что взаимное отталкиваніе этихъ частицъ зависитъ отъ взаимнаго отталкиванія *частицъ теплорода*, — отталкиваніе, на которое дѣйствительно указываетъ увеличеніе упругости газовъ, по мѣрѣ того, какъ температура ихъ возвышается» (*).

Принимая, что теплота есть особенное вещество, мы выѣтъ съ тѣмъ дѣлаемъ и другое предположеніе. Опытъ и простое разсужденіе показываютъ намъ, что количество всякихъ веществъ въ природѣ постоянно; что мы можемъ только измѣнять внѣшній видъ тѣлъ, можемъ даже различнымъ образомъ соединять химически-простыя тѣла и получать самыя разнообразныя соединенія; но что мы можемъ образовывать тѣла изъ суще-

(*) Mécanique céleste. Paris, 1825. Livre XII, page 89.

IV

ствующихъ тѣлъ, и не можемъ также уничтожить безъ слѣда ни малѣйшаго атома. Мы сожигаемъ дерево: когда оно совершенно перегоритъ, то отъ большого полѣна останется только весьма небольшое количество золы. Но въ дымѣ и водяномъ парѣ, которые поднимаются отъ горящаго дерева, находятся всѣ остальные составныя его части.

Разсматривая теплоту какъ отдѣльное вещество, необходимо и на нее распространить свойства другихъ веществъ: и объ ней мы должны сказать, что количество ея въ природѣ неизмѣнно, и что мы можемъ только собирать ее въ болѣшемъ или менѣшемъ количествѣ на тѣлахъ, или же обнаруживать ее въ тѣхъ случаяхъ, когда она была скрытая.

Такое понятіе о теплотѣ было принято всюду еще недавно. Между тѣмъ въ десятихъ годахъ настоящаго столѣтія начало распространяться употребленіе паровыхъ машинъ. Работа ихъ находилась въ несомнѣнной зависимости отъ нагрѣванія, и, слѣдовательно, онѣ представляли неизвѣстную до того времени способность теплоты производить работу. Но такъ какъ теплота есть отдѣльное вещество, то совершая работу, она не можетъ исчезать. И дѣйствительно, паровыя машины представляли явленіе, въ которомъ можно было видѣть причину производства работы помощью теплоты. Во всѣхъ подобныхъ машинахъ теплота, вмѣстѣ съ парами, идетъ отъ паровика черезъ рабочій цилиндръ, въ холодильникъ, или же изъ рабочаго цилиндра выходитъ въ воздухъ. Здѣсь всегда происходитъ перенесеніе теплоты съ одного тѣла — паровика, на другое — холодильникъ или атмосферный воздухъ. Съ этимъ переходомъ теплоты и связывали производство ея работы, и говорили, что произведенная машиною работа пропорціональна количеству теплоты, перешедшей черезъ цилиндръ. Такое ученіе было развито Сиди Карно въ его знаменитомъ сочиненіи: «*Sur la puissance motrice du feu*». Онъ тамъ положительно утверждаетъ, что теплота никогда не пропадаетъ, что производство работы совершенно не связано съ уничтоженіемъ теплоты, и что работа зависитъ только отъ количества теплоты, перешедшей изъ паровика, черезъ рабочій цилиндръ въ холодильникъ.

Но объясненіе это не легко усваивается. Трудно представить себѣ, что движеніе вещества, не имѣющаго вѣса, способно сообщать движеніе машинамъ, которыя производятъ громадныя работы. Мы можемъ привести въ движеніе спокойно стоящій шаръ, ударяя его другимъ шаромъ; но для этого нужно, чтобы масса или вѣсъ неподвижнаго шара не былъ слишкомъ великъ въ сравненіи съ вѣсомъ ударившаго его шара. Ударяя песчинкою ружейную пулю, мы никогда не приведемъ послѣдней въ движеніе. Какимъ же образомъ не вѣсомый теплородъ можетъ сообщить движеніе тяжелымъ частямъ паровой машины? Затѣмъ точнѣйшія наблюденія показали, что это невѣроятное сообщеніе движенія не согласуется и съ фактами. Есть средство опредѣлить съ достаточною точностью количества теплоты, входящей въ рабочій цилиндръ и выходящей изъ него. При подобныхъ опредѣленіяхъ всегда оказывалось, что въ цилиндръ входитъ теплоты больше, чѣмъ сколько выходитъ изъ него, и потеря эта слишкомъ значительна для того, чтобы ее можно было приписать дѣйствию окружающаго холоднаго воздуха, или лучеспусканію. Съ увеличеніемъ числа наблюденій замѣчено было, что убыль теплоты находится въ тѣснѣйшей связи съ работою, совершаемою паровою машиною: чѣмъ больше работа

тѣмъ больше теряется теплоты, и вообще совершаемая машиною работа пропорціональна количеству теряемой теплоты. Другой фактъ, противорѣчащій этой теоріи — это развитіе теплоты при треніи одного тѣла о другое. Опыты Румфорда и Дэви (см. прибавленія къ II и III лекц.), показали, что теплота здѣсь дѣйствительно образуется, а не притекаетъ къ трущимся тѣламъ. Нѣтъ также никакого основанія полагать, что при треніи тѣлъ обнаруживается скрытая теплота. Такимъ образомъ мы имѣемъ факты исчезновенія и образованія теплоты, и эти факты, какъ мы замѣтили выше, не согласуются съ понятіемъ о теплотѣ, какъ объ особенномъ веществѣ. Что же такое теплота, если она не *особенное вещество*? Она есть *особенное состояніе вещества*. Производство работы помощью теплоты приводитъ къ заключенію, что теплота зависитъ отъ колебаній малѣйшихъ частичекъ, изъ которыхъ состоятъ тѣла. При такомъ понятіи о теплотѣ, работа паровой машины и образованіе теплоты при треніи объясняются совершенно удовлетворительно. Паръ, входя въ рабочій цилиндръ, подымаетъ поршень; при этомъ движеніе частичекъ пара сообщается поршню, который вслѣдствіе этого начинаетъ двигаться. Ясно, что движеніе частичекъ пара должно уменьшаться на столько, на сколько они уступили своего движенія поршню; если же уменьшается движеніе частичекъ пара, то вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается и количество теплоты въ немъ, и уменьшеніе это будетъ очевидно пропорціонально работѣ, совершаемой поршнемъ. Также точно при треніи уничтожается отчасти движеніе самихъ тѣлъ; но на сколько уменьшается движеніе тѣлъ, на столько же увеличивается движеніе ихъ частичекъ, а вслѣдствіе этого и нагреваніе ихъ.

Къ тому же уничтоженіе движенія вслѣдствіе тренія становилось бы непонятнымъ, еслибы мы не рассматривали его въ связи съ нагреваніемъ трущихся тѣлъ. Опытъ и простое разсужденіе показываютъ намъ, что движеніе никогда не пропадаетъ безслѣдно. Мы знаемъ, что движеніе шара, катящагося по какой либо поверхности, постепенно замедляется и наконецъ совершенно прекращается. Это прекращеніе движенія зависитъ оттого, что поверхность, по которой катится шаръ, и окружающій его воздухъ сопротивляются его движенію. Чѣмъ глаже поверхность и чѣмъ болѣе разреженъ воздухъ, тѣмъ долѣе продолжается движеніе, такъ что мы безошибочно можемъ заключить, что еслибы поверхность была идеально гладкая и воздухъ былъ бы совершенно удаленъ изъ того мѣста, гдѣ шаръ движется, то онъ продолжалъ бы двигаться безъ остановки и съ постоянною скоростью. Еслибы совершенно упругій шаръ на своемъ пути встрѣтилъ такой же, спокойно стоящій шаръ, то онъ уступилъ бы ему часть, или все свое движеніе: но во всякомъ случаѣ количество движенія (произведеніе изъ скорости тѣла на его вѣсъ) до и послѣ удара будетъ одинаково, будутъ ли послѣ удара оба шара двигаться въ одну, или противоположныя стороны, или же только одинъ изъ нихъ будетъ двигаться. Въ томъ случаѣ, когда шары не совершенно упруги, количество движенія послѣ удара менѣе, чѣмъ до удара; но за то форма шаровъ измѣнится, и слѣдовательно уничтожившаяся часть движенія пошла на эту работу. Если, при треніи оси о втулку, они стираются, то, понятно, что на это отдѣленіе частичекъ тѣла должно отчасти истрачиваться движеніе. Но можно, принимая различныя предосторожности, и выбирая тщательно матеріалы для осей и подставокъ, достигнуть того, что треніе не будетъ почти со-

проводятся отдѣленіемъ частицъ трущихся тѣлъ. Тѣмъ не менѣе и въ этомъ случаѣ движеніе будетъ уничтожаться. Исно, что объясненіе, приписывающее уничтоженіе движенія тренію, часто словесное и вовсе не объясняетъ дѣла. Между тѣмъ на треніе истрачивается чрезвычайно много силы. Еслибы тренія не существовало, то сила, движущая машину, должна бы равняться работающей силѣ машины. Для болѣея ясности я возьму примѣръ. Предположимъ, что мы хотимъ помощью машины извлекать воду изъ каменно-угольной шахты, и что машина наша приводится въ движеніе водою, которая падая на колесо, заставляетъ его двигаться. Предположимъ, что вода подаетъ на колесо съ высоты одной сажени. Еслибы движеніе не пропадало напрасно, то каждое ведро воды, упавшее на колесо съ такой высоты, должно бы поднять ведро воды на такую же высоту, т. е. на одну сажень. Между тѣмъ въ врезныхъ машинахъ одно ведро могло бы быть поднято при такихъ же обстоятельствахъ только на $\frac{1}{10}$ сажни: въ нынѣшнихъ же, самыхъ усовершенствованныхъ машинахъ, оно можетъ быть приподнято нѣсколько болѣе, чѣмъ на два аршина. Весь избытокъ дѣйствующей на машину силы надъ работою, совершаемою машиною, истрачивается на треніе.

Но разсматриваніе уничтоженія движенія вслѣдствіе тренія въ связи съ нагрѣваніемъ, производимымъ трущимися тѣлами, уясняетъ это явленіе. Опыты Кавендиша показали, что тѣла вообще взаимно притягиваются. Понятно, что частицы оси и подставки, плотно прилегая другъ къ другу, притягиваются, и когда ось начинаетъ двигаться, то притяженіе между частицами оси и подставки сопротивляется этому движенію, и когда это сопротивленіе преодолевается, то частицы трущихся тѣлъ начинаютъ колебаться, вслѣдствіе чего тѣла эти нагрѣваются. Нагрѣваніе, очевидно, будетъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ плотнѣе прикасаются трущіеся тѣла, и чѣмъ сильнѣе притягиваются ихъ частицы, вообще чѣмъ сильнѣе треніе.

Нужно еще замѣтить, что понятіе о теплотѣ, какъ о движеніи частицекъ тѣлъ, совершенно удовлетворительно объясняетъ явленія скрытой и лучистой теплоты, и вообще все то, что намъ извѣстно о теплотѣ. Наконецъ, одно это объясненіе можетъ удовлетворить заразъ всѣмъ наблюдаемымъ фактамъ.

Въ этомъ краткомъ очеркѣ читатель могъ видѣть постепенное развитіе понятія объ одномъ изъ главныхъ дѣателей природы. Выстъ съ тѣмъ онъ могъ познакомиться отчасти съ методомъ естественныхъ наукъ: онѣ собираютъ факты, поднимаютъ связь между явленіями, формулируютъ эту связь, или даже объясняютъ ее. Построенныя на фактахъ, онѣ имѣютъ неизбѣжное основаніе. Въ нихъ не всегда воздерживались отъ преждевременныхъ объясненій; но новыя факты показывали неточность объясненія и давали возможность исправить его. Каждый новый фактъ, каждое новое наблюденіе приближаютъ насъ къ истинѣ. Мы далеки отъ совершеннаго знанія законовъ природы, но постепенно приближаемся къ нему. Ростъ и успѣхи Естественныхъ наукъ должны пугать только тѣхъ, которые боятся истины. Конечно, многіе естествоиспытатели попадали въ ошибки; но обаятельная и отличительная сторона естественныхъ наукъ состоитъ въ томъ, что всегда можно отличить достовѣрное объясненіе отъ вѣроятнаго, или совершенно недостовѣрнаго. Поэтому, ложныя теоріи въ нихъ не долговѣчны и будутъ отвергнуты по мѣрѣ накопленія фактовъ. т. е. съ успѣхомъ Естественныхъ наукъ.

VII

Теперь остается сказать нѣсколько словъ о переводѣ. Тиндаль издалъ свои лекціи въ томъ видѣ, какъ онъ читалъ ихъ передъ своею аудиторіею. Имѣя въ виду, что ясность устнаго не всегда совпадаетъ съ ясностью письменнаго изложенія, мы иногда не строго придерживались англійскаго текста, — пропускали, или вводили нѣкоторые вводныя предложенія, сокращали или распространяли фразу. Въ нѣкоторыхъ, впрочемъ весьма немногихъ, мѣстахъ мы пропустили нѣсколько строкъ, содержащихъ въ себѣ указанія, не имѣющія никакого интереса для русской читающей публики; въ другихъ мѣстахъ мы дѣлали примѣчанія, тамъ, гдѣ находили нужнымъ остановиться подольше на какомъ-либо предметѣ.

Въ то время, когда первые листы нашего перевода были напечатаны появился переводъ этого же сочиненія на французскій языкъ, сдѣланный Аббатомъ Муаньо. Въ своемъ коротенькомъ предисловіи Муаньо пишетъ, что сочиненіе Тиндалля лучшее сочиненіе по физикѣ, которое ему случилось когда либо читать. Впрочемъ онъ находитъ, что Тиндаллемъ допущена неточность, а именно движеніе, отъ котораго зависятъ теплота, безразлично называется частичнымъ, молекулярнымъ и атомическимъ. По мнѣнію Муаньо, молекула состоитъ изъ частицъ, а частица изъ атомовъ, и теплота зависитъ отъ движеній атомовъ. Но мнѣ кажется, что наши понятія о молекулахъ, частицахъ и атомахъ не на столько отчетливо отличаются, чтобы можно было сожалѣть о безразличномъ ихъ употребленіи. Къ тому же движеніе атомовъ непременно побудитъ молекулы и частицы къ движенію, такъ что теплота ни въ какомъ случаѣ не можетъ зависеть исключительно отъ движенія атомовъ.
