

Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц

Вклад, сделанный Гельмгольцем в математику, физику, физиологию, психологию и эстетику, хорошо известен всем, занимающимся этими различными предметами. Большинство тех, кто достиг известности в любой из этих областей, добился этого, посвящая все свое внимание исключительно этой науке, так что лишь в очень немногих случаях люди, работающие в различных областях науки, могут быть друг другу полезны, внося в одну из них навыки, полученные при изучении другой.

Обычно рост человеческих знаний происходит путем накопления их вокруг ряда отдельных центров. Однако рано или поздно должно прийти время, когда два или более раздела науки не смогут долее оставаться независимыми друг от друга и должны будут слиться в одно согласованное целое. Но хотя люди науки и могут быть глубоко убеждены в необходимости такого слияния, сама эта операция чрезвычайно затруднительна. Действительно, хотя явления природы все согласуются друг с другом, мы должны иметь дело не только с ними, но и с гипотезами, изобретенными для их систематизации; но отсюда не следует, что, поскольку ряд исследователей работал, систематизируя одну группу явлений, созданные ими гипотезы будут согласны с гипотезами, которыми другие исследователи объясняют другую группу явлений. Каждая из наук может быть достаточно согласованной внутри себя, но прежде чем соединять их воедино, нужно очистить каждую от сле-

дов цемента, служившего для предварительного соединения ее частей.

Поэтому операция слияния двух наук в одну обычно включает критику установленных методов и разрушение многих считавшихся истинными теорий, которые долго еще сохраняли бы свою научную репутацию.

Большинство тех физических наук, которые имеют дело с объектами неживой природы, либо уже подверглись этому слиянию, либо как раз находятся в состоянии подготовки к нему, и принимаемый ими вид в конце концов есть вид одной из отраслей динамики.

Многие работники биологических наук были убеждены, что для изучения их предмета необходимо основательное знание динамики. Но та манера, с которой некоторые из них кроили и урезывали факты для того, чтобы ввести явления в рамки своей динамики, вела к дискредитации всех попыток применения методов динамики к биологии.

Мы собираемся сделать несколько замечаний об одной из областей научной работы Гельмгольца, являющегося замечательнейшим примером ученого, у которого широкое знакомство с наукой соединилось с глубиной и основательностью знаний, с основательностью, требовавшей овладения многими науками и этим самым оставившей свой след на каждой из них.

Герман Людвиг Фердинанд Гельмгольц родился 31 августа 1821 г. в Потсдаме, где его отец, Фердинанд Гельмгольц, был учителем гимназии. Мать его, Каролина Пэн, происходила из семьи английских эмигрантов. Ограниченные средства отца не позволили ему учиться ничему другому, кроме медицины. Поэтому он стал военным врачом и оставался им до конца 1848 г., когда был принят ассистентом в Берлинский анатомический музей и преподавателем анатомии в Академию художеств. В следующем году он переехал в качестве профессора физиологии в Кенигсберг, в Пруссию. В 1856 г. он стал профессором анатомии и физиологии Боннского университета, в 1859 г. — профессором физиологии Гейдельбергского университета и в 1871 г. — профессором физики Берлинского университета.

Свою знаменитую работу «О сохранении энергии» он опубликовал в бытность военным врачом.

Наука о динамике уже так давно основана, что вряд ли можно предположить о возможности дополнения ее

основных принципов. Но в приложениях чистой динамики к реальным телам остается еще очень много сделать. Великой задачей ученых нашего века является распространение наших знаний о движении вещества от тех случаев, в которых мы можем видеть и измерять движение, к тем, в которых наши чувства не могут его обнаружить. Для этой цели мы должны воспользоваться принципами динамики, применяемыми в тех случаях, когда нельзя непосредственно наблюдать истинную природу движения, и мы должны также найти такие методы наблюдения, при помощи которых можно измерять действия, указывающие на природу невидимого движения. Здесь нет нужды ссылаться на работы различных ученых, содействовавших, каждый в своем направлении, опытами, расчетами или рассуждениями утверждению принципа сохранения энергии. Но несомненно, этим исследованиям был сообщен сильный толчок опубликованной в 1847 г. работой Гельмгольца «Ueber die Erhaltung der Kraft» («О сохранении силы»), заглавие которой мы теперь должны (и, с точки зрения науки, правильно) переводить «Сохранение энергии», хотя в переводе, появившемся в «Scientific Memoirs» Тэйлора, слово Kraft переведено словом «сила», согласно обычному словоупотреблению того времени.

В этой работе Гельмгольц показал, что если бы силы, действующие между материальными телами, были эквивалентны силам притяжения или отталкивания, которые действуют между частицами этих тел и интенсивность которых зависит только от расстояния, то расположение и движение любой материальной системы подчинилось бы определенному уравнению, словесное выражение которого и есть принцип сохранения энергии.

Вопрос о том, приложимо ли это уравнение к реальным материальным системам, может установить только опыт, но поиски того, что называли «вечным движением», производились, и всегда безуспешно, уже со столь давних времен, что мы можем обратиться теперь к объединенному опыту большого числа изобретательнейших людей, из которых каждый, найдя какое-нибудь нарушение этого принципа, использовал бы его наилучшим образом.

Кроме того, если бы этот принцип был в какой-либо мере неправилен, то обычные в природе процессы, происходящие непрерывно и во всех возможных комбинациях, наверное, давали бы время от времени заметные и поразительные явления, возникающие благодаря накоплению действия какого-нибудь небольшого отклонения от принципа сохранения энергии.

Однако научное значение принципа сохранения энергии зависит не только от точности установления факта и даже не от замечательных заключений, которые из него можно вывести, но от плодотворности методов, основанных на этом принципе.

Заключается ли наш труд в создании науки путем связывания воедино уже известных фактов или в поисках объяснения непонятных явлений путем постановки ряда опытов — принцип сохранения энергии остается нашим надежным руководителем. Он дает нам схему, при помощи которой мы можем представить факты любой физической науки, как примеры превращения энергии из одной формы в другую. Он также говорит нам, что при изучении любого нового явления нашим первым вопросом должно быть: каким образом объяснить это явление с точки зрения превращения энергии? Какова первоначальная форма энергии? Каков ее конечный вид? И каковы условия ее превращения?

Для того чтобы полностью оценить все научное значение небольшой работы Гельмгольца по этому вопросу, нужно было бы спросить тех, кому мы обязаны величайшими открытиями в области термодинамики и в других областях современной физики, сколько раз они перечитывали эту работу и как часто во время изысканий веские утверждения Гельмгольца воздействовали на их ум, подобно непреодолимой движущей силе.

Теперь мы переходим к его исследованиям глаза и зрения, изложенным в книге «Физиологическая оптика». Каждый современный окулист признает, что офтальмоскоп, изобретенный в своем первоначальном виде Гельмгольцем, позволил заменить при диагнозе заболеваний внутренних частей глаза предположения наблюдениями и дал возможность производить операции глаза с большей уверенностью.

Хотя офтальмоскоп и является необходимым орудием окулиста, знание оптических принципов имеет еще большее значение. Все сведения по оптике черпались окулистом раньше из учебников, единственной практической целью которых, казалось, являлось объяснение конструкции зрительной трубы. Они были наполнены весьма не-

заящными математическими вычислениями, и большая часть результатов была совершенно неприложима к глазу.

Уже давно настаивали на важности для физиолога и врача основательного знакомства с физическими принципами, но до тех пор, пока эти физические принципы не представлены в форме, позволяющей непосредственно применять их к сложному строению живого тела, они им очень мало полезны. Но Гельмгольц, Дондерс и Листинг, применив к глазу гауссову теорию об основных точках инструмента, сделали возможным получение при помощи немногих непосредственных наблюдений достаточных сведений о природе оптических явлений в глазу.

Но, пожалуй, наибольшей услугой, оказанной науке этим замечательным трудом, является метод применения изучения глаза и зрения для того, чтобы иллюстрировать условия ощущения и произвольного движения. Ни в одной области исследования нет такой необходимости в объединенной и сосредоточенной помощи всех наук, как в исследовании ощущений. Чисто субъективная школа физиологов утверждала, что для анализа ощущений не требуется никаких аппаратов, кроме тех, которые каждый человек носит внутри себя, так как, поскольку ощущения не могут возникать нигде, кроме нашего сознания, единственным возможным методом изучения ощущений должно быть непосредственное рассмотрение совокупности наших восприятий. Другие могут изучать условия, при которых импульс распространяется вдоль нерва, и могут предполагать, что, поступая таким образом, они изучают ощущения. Но хотя такая процедура опускает самую сущность явления и рассматривает явление осознания ощущений так, как будто бы оно было электрическим током, однако подсказываемый ею метод дает большие результаты, чем когда-либо давал метод самонаблюдения.

Наилучшие результаты получаются тогда, когда мы пользуемся всеми средствами физики, как, например, в том случае, когда, варьируя природу и интенсивность внешних раздражений, мы наблюдаем затем осознание изменений получаемых ощущений. Именно этим способом Иоганнес Мюллер установил тот замечательный принцип, что разница в ощущениях, доставляемых различными чувствами, зависит не от возбуждающих их действий, но от различий устройства нервов, воспринимающих эти воз-

буждения. Следовательно, ощущение, зависящее от определенного нерва, может изменять свою интенсивность, но не свой характер, и поэтому анализ осознанных нами бесконечно различных комплексов ощущений должен состоять в установлении числа и природы тех простых ощущений, которые, становясь каждое в своей мере осознанным, образуют действительное состояние чувствования в каждое мгновение.

Если после этого анализа самого ощущения мы обнаружили бы анатомически, что нервный аппарат объединен в естественные группы, соответствующие по числу элементам ощущения, это было бы веским подтверждением правильности нашего анализа, а если бы мы могли изобрести средства возбуждения или торможения каждого отдельного нерва нашего собственного тела, мы могли бы даже сделать это исследование исчерпывающим с точки зрения физиологии.

Два замечательных труда Гельмгольца — «Физиологическая оптика» и «Восприятие звука» — представляют собой великолепные примеры этого метода анализа в приложении к двум родам ощущений, доставляющих наибольшее количество сырого материала для мышления.

В первой из этих работ исследуется восприятие цвета и показано, что оно зависит от трех изменяющихся величин или элементарных ощущений. В другом исследовании, в котором применяются чрезвычайно тонкие методы, речь идет о движении глаз. Каждый глаз имеет шесть мышц, комбинированным действием которых его угловое положение может изменяться по любой из своих трех осей, а именно: в горизонтальном и вертикальном направлениях относительно оптической оси и вращаясь вокруг этой оси. Между этими мышцами или их нервами нет материальной связи, которая заставляла бы вызывать движением одной из них движение какой-нибудь другой, так что все три движения одного из глаз механически независимы от трех движений второго глаза. Однако хорошо известно, что движение оси одного глаза всегда сопровождается соответственным движением оси другого. Это происходит даже тогда, когда мы закрываем один глаз пальцем; мы чувствуем, как роговая оболочка закрытого глаза движется под нашими пальцами, когда мы поднимаем или опускаем открытый глаз, смотрим налево или направо: действительно, совершенно невозможно произвести движение од-

ним глазом без того, чтобы соответственно не двигался второй.

Однако, хотя движение глаза вверх и вниз происходит благодаря действию соответственных мышц обоих глаз, движение вправо и влево происходит иначе и вызывается действием внутренней мышцы одного глаза и внешней мышцы второго. И все же соединенное движение их настолько правильно, что мы можем совершенно свободно поворачивать наши глаза, соблюдая все время условие пересечения их оптических осей в какой-нибудь точке предмета, за движением которого мы следим. Кроме того, оказывается, что движение каждого глаза вокруг своей оптической оси замечательным образом связано с движением самой оси.

Метод, которым Гельмгольц разбирает эти явления и иллюстрирует условия управления движениями наших тел, достоин внимания всех тех, которые полагают, что они обладают неограниченной возможностью двигать заданным образом любой, способный к этому роду движения, орган нашего тела.

В своей второй замечательной работе «Восприятие звука как физиологическая основа теории музыки» он еще более ясным образом иллюстрирует условия, при которых наши чувства приобретают навык.

«При пользовании нашими органами чувств упражнение и опыт играют, однако, гораздо большую роль, чем мы это обычно склонны предполагать, и так как мы только что заметили, что наши ощущения важны нам главным образом лишь постольку, поскольку мы в состоянии, благодаря их помощи, правильно судить об окружающем нас внешнем мире, то наша способность к наблюдению этих ощущений простирается обычно лишь настолько, насколько этого требует указанная цель. Мы, конечно, слишком склонны думать, что должны сразу осознать все, что мы ощущаем и что заключается в наших ощущениях. Это естественное мнение основывается, однако, лишь на том, что мы в действительности всегда быстро и без труда осознаем то в наших ощущениях, что интересно нам для нашей практической цели — правильного восприятия внешнего мира, так как в течение всей нашей жизни, ежедневно и ежечасно упражняясь в употреблении наших чувств именно для этой цели, мы приобрели для этого большой опыт» (Helmholtz, *Tonempfindungen*», стр. 102, 3-е изд. 1870 г.).

Недостаток места не позволяет нам рассмотреть ту работу о вихревом движении, в которой он устанавливает принципы чистой гидродинамики, ускользнувшие от пронизательности всех предшествовавших ему математиков, включая сюда и самого Лагранжа, и те работы по электродинамике, в которых он приводит в удобопонятную и систематическую форму сложные и запутанные исследования нескольких независимо работавших теоретиков, для того чтобы сравнить их друг с другом и с опытом.

Мы не должны останавливаться на отдельных статьях, из которых каждая может считаться работой специалиста, хотя очень немногие специалисты, если вообще такие есть, могли бы так талантливо изложить разбираемые в них вопросы. Мы предпочитаем рассматривать Гельмгольца как автора двух замечательных книг о зрении и слухе, и, поскольку мы уже теперь не находимся больше под властью той непреодолимой силы, которая вела нас сквозь дебри математики, анатомии и музыки, мы можем попытаться обозреть издали всю фигуру этого гиганта мысли, который как бы сидит на некоторой высокой скале и наблюдает за волнами, большими и малыми, движущимися каждая своим собственным путем, внизу, на поверхности моря.

«Я должен признаться, — говорит он, — что когда бы я ни рассматривал внимательно эту картину, она всегда пробуждает во мне особый род умственного наслаждения, потому что здесь открыто физическому зрению то, что в случае волн невидимого атмосферного океана может стать понятным лишь глазу понимающего, и лишь при помощи длинного ряда сложных рассуждений» («*Tonempfindungen*», стр. 42).

Гельмгольц живет в Берлине, руководя в своей прекрасной лаборатории работой талантливых ученых.

Будем надеяться, что в своем настоящем положении он снова сделает широкий обзор волн и ряби нашего интеллектуального прогресса и время от времени будет сообщать нам свое мнение о значении всего этого.