



Д. Д. Гуло

Н. А. УМОВ



Д. Д. Гуло

Н. А. УМОВ

ПОСОБИЕ ДЛЯ УЧАЩИХСЯ

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 1977

Введение

Деятельность выдающегося русского физика Николая Алексеевича Умова совпала с эпохой, насыщенной драматическими событиями как в науке, так и в жизни общества. Это были годы революции в естествознании и «кризиса» в физике, завершения и ломки классической физики и рождения современной — физики квантовых и релятивистских представлений. Для России это были годы бурного развития капитализма и подъема революционного движения, империалистических войн — русско-японской и первой мировой, годы революции 1905 г. и кануна Великой Октябрьской революции 1917 г.

Русские ученые приняли активное участие в разработке ведущих проблем естествознания. В последней трети XIX в. в России сформировалась блестящая плеяда естествоиспытателей: химики А. М. Бутлеров и Д. И. Менделеев, В. В. Марковников и Н. А. Меншуткин, биологи И. М. Сеченов и И. И. Мечников, К. А. Тимирязев и А. О. Ковалевский, палеонтолог В. О. Ковалевский, почвоведы В. В. Докучаев и С. П. Костычев, геологи В. И. Вернадский и А. П. Карпинский, физики А. Г. Столетов и П. Н. Лебедев. Одним из ярких представителей этой славной когорты был и Н. А. Умов. Он вошел в историю мировой науки как основатель учения о локализации и движении энергии, играющего важную роль в самых сложных разделах современной физики.

Биографический очерк

23 января 1846 г. в г. Симбирске в семье врача Алексея Павловича Умова родился сын Николай, будущий знаменитый физик. Происхождение фамилии Умовых не совсем обычно. Дед Умова Павел Михайлович Наумов был дворянином, крупным помещиком Казанской губернии.) он состоял в неофициальном браке с крепостной крестьянкой Матреной Тихоновной и имел от нее несколько сыновей и дочерей. Брак не был оформлен потому, что Матрена Тихоновна не хотела рассорить Павла Михайловича с его титулованной родней. Поскольку их дети считались незаконнорожденными, они не могли носить фамилию отца. По высочайшему повелению им была дана фамилия Умовых и лишь старшему сыну Ивану было присвоено дворянское звание. Одним из незаконнорожденных детей Павла Михайловича и Матрены Тихоновны был Алексей Павлович будущий отец Николая Умова.

В 1863 году братья Умовы поступили в Московский университет: Николай на физико-математический, а Владимир - на юридический факультет.

О студенческих годах Умова сохранилось мало сведений. В то время на математическом отделении математического факультета читали лекции известные ученые, профессора А. Ю. Давидов, В. Я. Цингер, Ф. А. Слудский, Н. В. Бугаев, Ф. А. Бредихин.

«Слушать первого из них, - вспоминал Умов, - приходили иногда юристы и филологи, ничего не понимавшие в содержании лекций, но увлекавшиеся их чрезвычайным изяществом».

Творческий путь

Магистерская диссертация «Теория термомеханических явлений в твердых упругих телах»

В этой работе, которая была напечатана в 1871 г., Н. А. Умов задался целью развить теорию, позволяющую рассчитывать деформации и напряжения в упругом твердом теле, возникающие при изменении температуры тела и в общем случае, когда тело одновременно подвергается действию внешних нагрузок и температурному воздействию.

Прежде чем говорить о результатах, полученных Умовым, остановимся на некоторых понятиях, которыми оперирует теория упругости.

Характерной особенностью упругих тел является их способность противодействовать деформации. Она проявляется в возникновении упругих внутренних сил, которые стремятся вернуть частицы тела в положение, которое они занимали до деформации. Простейшими деформациями являются растяжение (сжатие) и сдвиг.

Замечательная работа Н. А. Умова «Уравнения движения энергии в телах» была закончена и опубликована в виде отдельной книги в 1874 г. В том же году, основное содержание работы было издано на немецком языке под заголовком «Вывод уравнений движения энергии в непрерывных телах».

Несмотря на то, что работы 1873 г., о которых говорилось выше, в какой-то мере подготовили появление основного труда Н. А. Умова, посвященного проблеме движения энергии, он уже в исходных положениях отличается от «Теории взаимодействий...» и «Теории простых сред...». Здесь Н. А. Умов отказывается от каких-либо гипотез о природе потенциальной энергии и следует общепринятому взгляду, что она представляет собой «работу, которая может быть совершена системой при ее возвращении из данного положения в некоторое начальное, соответствующее устойчивому равновесию». Такой подход позволяет ученому ставить задачу в самом общем виде: «Задача настоящего труда заключается в установлении на общих началах учения о движении энергии в средах». Н. А. Умов ставит себе целью «раскрытие общей связи между распределением и движением энергии в средах и перемещениями их частиц, независимо от частных форм движения» 1

Сформулированная задача была с блеском выполнена 28-летним ученым. Именно ему мировая наука обязана созданием основ глубокого учения о локализации и движении энергии, или, как принято говорить в современной литературе, учения о потоке энергии. Н. А. Умов вводит основные понятия этого учения: плотность энергии, направление и скорость движения энергии, поток энергии и плотность потока энергии. Он начинает свое исследование с математического выражения закона сохранения энергии для элемента среды, с вывода, так называемого уравнения непрерывности. Идея вывода необычайно прозрачна: поскольку энергия предполагается локализованной в данной среде, другими словами, она распределена в пространстве с определенной плотностью (плотность может меняться от точки к точке), любое изменение этого распределения связано с обменом или переносом энергии между соседствующими элементами среды, или, по терминологии Умова, с движением энергии. С этой точки зрения, энергия будет вести себя как непрерывная сжимаемая среда, например сжимаемая жидкость (сжимаемость необходима для того, чтобы плотность могла меняться, - у несжимаемой жидкости плотность, естественно всюду одинакова). Распределение вещества при движениях непрерывной сжимаемой среды подчиняется закону сохранения вещества. «Насколько движение энергии и движение сжимаемого вещества обуславливаются законом их сохранения, настолько мы имеем право уподоблять движение энергии движению подвижного и сжимаемого вещества», - пишет Н. А. Умов.

Закон сохранения массы приводит в гидромеханике к известному уравнению непрерывности (неразрывности):

$$\frac{\Delta \rho}{\Delta t} + \frac{\Delta(\rho u)}{\Delta x} + \frac{\Delta(\rho v)}{\Delta y} + \frac{\Delta(\rho w)}{\Delta z} = 0^2. \quad (1)$$

Здесь ρ - плотность, u , v и w - проекции вектора скорости движения частиц жидкости на оси координат X , Y и Z .

Чтобы сделать более очевидным физический смысл уравнения, перепишем его в несколько ином виде, предварительно умножив все его члены на объем элемента жидкой среды (элементарного параллелепипеда):

$$\Delta V = \Delta x \Delta y \Delta z:$$

$$\frac{\Delta\rho}{\Delta t} \Delta x \Delta y \Delta z = -[\Delta(\rho u) \Delta y \Delta z + \Delta(\rho v) \Delta x \Delta z + \Delta(\rho w) \Delta x \Delta y]$$

Член, стоящий слева, выражает, очевидно, изменение массы жидкости $\rho \Delta V$ содержащейся в элементарном объеме. Справа же стоит сумма членов, каждый из которых представляет собой разность потоков массы.

Содержание уравнения получило в последующей литературе наименование теоремы Умова. Словесно его можно выразить в следующей форме: изменение количества энергии в некотором объеме за единицу времени равно полному потоку энергии через поверхность, ограничивающую объем, взятому с обратным знаком.

Теорема Умова нашла самое широкое применение в различных областях физики.

Идеи Н. А. Умова о «движении» энергии любого рода, о потоке энергии оказались для науки его времени столь новыми, необычными, противоречащими господствующим представлениям, что не были приняты современниками. Публикация основных результатов исследований Умова на немецком языке в одном из популярнейших немецких научных журналов осталась незамеченной. Среди ряда русских физиков идеи Умова встретили возражения и противодействие.

Выше уже говорилось, что «Уравнения движения энергии в телах» и «Прибавление» к этой статье были представлены Н. А. Умовым в качестве докторской диссертации в Московский университет. Несмотря на то, что по окончании защиты молодой ученый был признан достойным ученой степени доктора физики, диссертация вызвала большие споры и резкую критику со стороны официальных оппонентов профессоров А. Г. Столетова и Ф. А. Слудского. В решительных тонах выступал против основных идей диссертации и неофициальный оппонент профессор В. Я. Цингер.

«Докторский диспут молодого ученого продолжался около 6 часов, вышел весьма страстным, и придирчивая, несправедливая по существу критика, которой здесь подверглись идеи Николая Алексеевича, надолго оставила в нем горькое чувство», — писал ученик и первый биограф Н. А. Умова А. И. Бачинский.

По-видимому, **в этом отношении современников надо искать причину того, что** так блестяще начатые исследования по проблеме движения энергии, в которых был заложен фундамент нового учения, новых для физики того времени идей, не получили у их автора дальнейшего развития - **впоследствии Н. А. Умов никогда не возвращался к теме своей докторской диссертации.**

Комментарий В.В.Власова:

Вот каким было начало векторной энергетики. Начало, суть отношения к которому не изменилось до сих пор, т.е. 150 лет спустя. Причина – не просто непонимание и нежелание понять, но это, прежде всего, революция в вековых устоявшихся научных догматах и догмах, которые позволяли и позволяют в настоящее время относительно благополучно и безбедно существовать на научном олимпе большинству ученых и псевдоученых мужей.

Следующим важным и новым шагом было введение представления о пространственной локализации энергии Максвеллом для случая электромагнитного поля (1865) и Умовым для энергии взаимодействий любого рода. Тот и другой ученый пришли к этой идее, поскольку следовали концепции близкодействия, согласно которой взаимодействия передаются между телами промежуточными средами. Последовательное применение принципа близкодействия неизбежно должно было привести к представлению о том, что энергия взаи-

модействий сосредоточена в промежуточной среде, так что каждому элементу ее объема принадлежит определенная порция энергии.

В свою очередь признание принципа локализации энергии с одновременным привлечением закона сохранения энергии, неизбежно должно было привести к представлению о потоке энергии. Заслуга этого принципиально нового шага в развитии учения об энергии принадлежит Умову и затем Пойнтингу, **Умов в 1874 г.** разработал теорию движения и потока энергии в самом общем виде. **Пойнтинг в 1884 г.** рассмотрел проблему потока энергии в электромагнитном поле.

Введение представления о потоке энергии послужило отправным пунктом дальнейшего развития учения об энергии - почти все наиболее важные аспекты этого развития связаны с использованием понятия потока энергии.

Комментарий В.В.Власова:

Вектор Пойнтинга, который используется в теории электромагнитного поля правильнее было бы называть «электрическим вектором Умова» или на крайний случай вектором Умова-Пойнтинга. Но такое не прижилось, хотя если бы тогда 150 лет назад была бы проверка на антиплагиат едва ли бы мы знали что был такой ученый Пойнтинг.