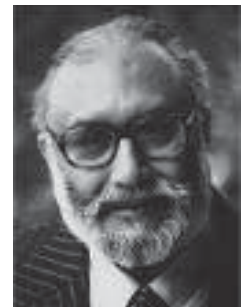


§15. Силы в природе

Пакистанскому физику, лауреату Нобелевской премии **Абдус Салам** принадлежат слова: «Издавна человек стремился познать и понять окружающий его физический мир. На протяжении долгой истории этого познания он всегда верил, что окончательное решение будет законченным и лаконичным в своих исходных принципах. Исследования развивались в двух направлениях: с одной стороны – поиски элементарных составляющих, из которых образовано все вещество, а с другой – разработка идей, которые позволили бы унифицировать наши представления о силах, действующих между этими элементарными составляющими».



*А. Салам
(1926–1995)*

На каждом шагу мы встречаемся с проявлением сил. Чтобы это проверить, достаточно просто оглядеться. Вот стопка книг, лежащая на столе. Если бы не силы трения, стопка бы наверняка рассыпалась, и книги попадали на пол. Сила трения помогает гвоздю держаться в стене, но она же мешает передвигать мебель. Машина разгоняется благодаря трению, но и останавливается она так же силой трения. Сила тяжести помогает опускать тяжелые грузы, а сила упругости не дает им упасть на землю. Гравитация удерживает планеты в их движении вокруг звезд. Если бы не силы реакции опоры, мы бы провалились сквозь пол; а если бы не сила тяжести, мы бы парили в воздухе. Сила Архимеда уменьшает вес тел в воде, а некоторые тела заставляет всплывать. Вес воздуха заставляет работать вакуумные насосы, а вес воды позволяет сделать на даче душ. Колоссальные энергии освобождаются при химических реакциях, в атомных реакторах, на Солнце – все это происходит благодаря силам, действующим в микромире. Огромную роль в жизни играют электрические и магнитные силы, защищающие Землю от жесткого космического излучения, обеспечивая человека светом и теплом, помогая растениям и животным ориентироваться в пространстве.

Силы, с которыми сталкивается человек в повседневной жизни, многочисленны и разнообразны. Можно ли их «унифицировать», говоря словами **Абдуса Салама**, т.е. можно ли найти такие элементарные силы, к которым можно было бы свести все остальные? Сила, которая заставляет лететь камень, брошенный мальчишкой, кажется совершенно непохожей на силу, которая не отпускает спутник с орбиты Земли. Эта непохожесть кажущаяся, мы знаем, что это силы «одной природы» – силы тяготения, или гравитационные силы.

Только в XX веке стало ясно, что все многообразие сил можно свести к четырем типам фундаментальных взаимодействий: гравитационному, электромагнитному, сильному и слабому. Последние два типа действуют только в микромире:

- ▶ сильное взаимодействие (его образно называют гигантом с короткими руками) отвечает за силы, действующие внутри ядра;
- ▶ слабое взаимодействие действует на еще меньших расстояниях, и оно слабее сильного примерно в 10^{10} раз (оно играет важную роль в распадах частиц).

Ядерные силы действительно самые сильные, но слабое взаимодействие незаслуженно получило свое название, ведь гравитационное слабее его примерно в 10^{18} раз. Правда, гравитационные силы действуют на любом расстоянии – и в микромире, и в макромире. Вторым по силе является электромагнитное взаимодействие – оно слабее сильного примерно в 100 раз. Принято говорить, что у электромагнитного поля, так же как у гравитационного, радиус действия равен бесконечности. Электромагнитные силы также действуют и в микро-, и в макромире. Нетрудно посчитать, во сколько примерно раз электромагнитное взаимодействие сильнее гравитационного – именно поэтому мы без труда можем заставить притягиваться заряженные тела, чего не скажешь об окружающих нас массивных телах.

Подумайте, почему удается притянуть к наэлектризованной палочке маленькие кусочки бумаги, а большие тела остаются лежать на столе.



Сравните силу гравитационного притяжения двух протонов с силой их электрического отталкивания. Для оценочных расчетов можно принять $m_p \approx 2 \cdot 10^{-27}$ кг, $q_p \approx 2 \cdot 10^{-19}$ Кл.

Физикам показалось, что и четыре типа взаимодействий – много. Вот уже почти 100 лет физики-теоретики всего мира работают над созданием единых теорий поля. Оказывается, при огромных энергиях и сверхмалых расстояниях интенсивности всех взаимодействий сравниваются. Это позволяет надеяться на суперобъединение. На этом пути уже получены некоторые результаты. Создана теория электрослабого взаимодействия, идет работа над «великим объединением» электромагнитного, слабого и сильного взаимодействий. Начаты исследования по объединению всех четырех типов взаимодействий, включая гравитационное.

Какую же природу имеют известные нам силы? Многие силы, которые мы изучали, имеют электромагнитную природу, хотя мы об этом могли и не догадываться. Так, силы трения, силы упругости, силы поверхностного натяжения возникают благодаря взаимодействию частиц вещества – ионов, атомов, молекул.

*Ясно, что сила тяжести имеет гравитационную природу, но вот вес тела, который возникает благодаря притяжению к планете, имеет тоже электромагнитную природу. Подумайте, почему. Какую природу имеет сила **Архимеда**?*

