Приложение 1

«ОБЩЕЕ ПРАВИЛО СЛОЖЕНИЯ ДВИЖЕНИЙ» Г. В. ЛЕЙБНИЦА

Впервые эта работа была опубликована 7 и 14 сентября 1693 г. в Journal des Sçavans. Ее копия, как и копия предыдущей работы, была обнаружена П. Костабелем в дневниках пансионера-механика Дебийете за 1692 г., хранящихся в архиве Парижской академии наук. Предлагаемый перевод копии работы из [179] (с французского языка) дает возможность познакомиться с ее содержанием.

«Пусть прямые AB, AC, AD и т. д. представляют частные движения тела A, которые должны составить общее движение, и пусть G является центром тяжести всех тенденционных точек B, C, D и т. д. Наконец, если AG продолжено до точки M такой, что отношение AM к AG равно отношению количества составляющих движений к единице, то составное (общее) движение будет AM. Проще говоря, если тело A через секунду времени может переместиться из A в B или C, или D и т. д., рассматривая каждое из движений в отдельности, то, участвуя во всех этих движениях одновременно и не имея возможности одновременно двигаться по каждому из направлений, тело A будет двигаться к центру тяжести точек B, C, $D, \ldots$ со скоростью, которую оно получит, через секунду оказавшись в точке M, таким образом, как если бы с телом случилось то же, что и с его центром тяжести, в случае, когда тело разделилось бы на все свои составляющие движения, происходящие с более быстрыми скоростями, чем скорость центра тяжести.

Это объяснение может играть роль доказательства. Оно несет в себе столько же нового, сколько и предыдущие доказательства, но те, кто желает получить доказательство в традиционной форме, легко найдут его, проследив следующие рассуждения.

Если провести через A две прямые, образующие в A прямой угол, то можно разложить каждое из этих частных движений на два, взятых по сторонам этого прямого угла. Таким образом, сложение всех этих движений по одной из сторон будет средним арифметическим движением, умноженным на количество движений. То есть для определения расстояния от точки A до тенденционной точки (B, C, $D, \ldots$) движения по этой стороне угла, нужно будет умножить расстояние по этой стороне угла от центра тяжести до всех тенденционных точек на число тенденций[1]. Так как известно, что расстояние от A до центра тяжести точек, взятое по одной прямой, является средним арифметическим расстояний от A до этих точек, каково бы ни было их число. Я называю величину средней арифметической из многих величин, если она является их суммой, деленной на их число.

Таким образом, сложное движение вдоль каждой из сторон будет движением центра тяжести составляющих движений или частей тела, умноженным на их число, как в случае движения по диагонали, состоящего из двух движений по сторонам и являющегося сложным движением.

Из этого правила выводятся два важных следствия, дающих решение двух следующих задач.

Задача 1. Провести касательную к кривой типа конических сечений или овалов Декарта.

Из точки A на кривой описать круг, пересекающий кривую в точках B, C, D и т. д., найти центр тяжести G этих точек, и линия AG будет перпендикуляром к кривой, а перпендикуляр к AG, проходящий через точку A, будет искомой касательной. Если кривая более сложной формы, то нужно рассматривать две или три точки в одном месте, примерно как если бы одна из этих точек была бы более тяжелой.

Таково основание для того, что является принципом нахождения. Следует считать, что усилие, натягивающее нити[2], может рассматриваться как имеющее столько направлений с одинаковыми скоростями, сколько нитей[3]. Так как когда их тянут, они тянутся. Таким образом, сложное направление, которое должно быть перпендикулярно кривой, проходит через центр тяжести стольких точек, сколько нитей. И эти точки, в силу равенства натяжений, также удалены от центра натяжения и стремятся, таким образом, к пересечению круга с нитями.

---

[1] Речь идет об использовании формулы для центра тяжести G системы точек ($\vec{p} \cdot \vec{r}_G = \sum^{n} \vec{r}_k \cdot \vec{p}_k$), которая для случая равных весов p_k ($p = n \cdot p_k$) принимает вид $\sum^{n} r_k = n \cdot r_G$ (*прим. перев.* — В. Я.).

[2] Силы, действующие на A со стороны точек B, C, $D, \ldots$ (*Прим. перев.* — В. Я.).

[3] Направлений частных движений (*Прим. перев.* — В. Я.).

Г. Чирнхауз был первым, кто попытался найти некоторое правило для касательных к кривым, описываемым нитями[1], и это позволило г. Лейбницу его также установить, что он сделал с успехом и так, как об этом только что было сказано, но так как он не торопился публиковать свои мысли, то г. Фатио, которого мы знаем по замечательным статьям по математике, получил результаты, близкие к выше сформулированным, и г. Гюйгенс внес в это свой вклад, но по пути, совершенно отличающемуся от этого.

Задача 2. Одно и то же тело толкается одновременно бесконечным количеством побуждений, найти его движение. Я называю побуждениями любые бесконечно малые усилия, каковыми являются тяжесть или еще центробежная сила, множество которых составляет обычное движение.

Найдите центр тяжести места тенденционных точек всех побуждений, и сложное движение пройдет через центр, но получаемые скорости будут пропорциональны величинам мест. Места могут быть линиями, поверхностями и даже телами.

Правильно также думать, что там, где речь идет о количестве прогресса[2], скорости и их величины компенсируются. И таким образом, можно рассматривать разнообразные движения, т. к. всегда сохраняется одно и то же количество движения, но притом доказано, что когда речь идет об абсолютной силе[3], они вовсе не компенсируются, так как не всегда сохраняется одно и то же общее количество движения.»

---

[1]Точнее точкой A (*Прим. перев.* — В. Я.).

[2]Количество движения с учетом направления (*Прим. перев.* — В. Я.).

[3]Живая сила (*Прим. перев.* — В. Я.).