Сомсиков А.И.

Физический смысл силы и массы

В физике ***сила*** f, действующая на тело, есть физическая величина, пропорциональная ускорению a этого тела: $f = ka$.

Коэффициент пропорциональности k есть индивидуальная характеристика данного тела, у разных тел не сохраняющая постоянства значения. Эта индивидуальная характеристика называется ***массой*** m тела: $k = m$.

Сила f_1 , действующая на тело 1, составляет $f_1 = m_1 a_1$; сила f_2 , действующая на тело 2, составляет $f_2 = m_2 a_2$ (второй закон Ньютона).

Если сила f_1 , действующая на тело 1, вызывается телом 2, то сила f_2 , действующая на тело 2, вызывается телом 1.

При этом обе силы f_1, f_2 , вызываемые взаимодействием тел 1, 2, равны по величине: $f_1 = f_2$ или $m_1 a_1 = m_2 a_2$, а векторы их ускорений a_1, a_2 всегда направлены противоположно друг другу (то есть имеют разные знаки): $m_1 a_1 = m_2(-a_2)$.

Это называют *действием* и *противодействием*: сила действия равняется силе противодействия (третий закон Ньютона).

Сила *взаимодействия*, называемая тяготением тел 1, 2, находящихся на расстоянии r друг от друга, выражается законом Всемирного тяготения:

$$f = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где γ есть коэффициент пропорциональности, определяемый произвольностью выбора единицы массы и не имеющий собственного физического смысла.

В системе единиц, предложенной В.Томсоном, $\gamma = 1$ при этом закон Всемирного тяготения имеет простейший вид:

$$f = \frac{m_1 m_2}{r^2},$$

где выбор единицы массы уже, естественно, не произволен.

Для тела 1: $f = f_1 = m_1 a_1$ или $\frac{m_1 m_2}{r^2} = m_1 a_1$. Откуда: $m_2 = a_1 r^2$.

Для тела 2: $f = f_2 = m_2 a_2$ или $\frac{m_1 m_2}{r^2} = m_2 a_2$. Откуда: $m_1 = a_2 r^2$.

Итак, масса m_1 тела 1 является произведением ускорения a_2 , приобретаемого телом 2, на квадрат расстояния r между телами.

Соответственно масса m_2 тела 2 является произведением ускорения a_1, приобретаемого телом 1, на квадрат расстояния r между телами.

Векторный смысл массы

С учетом формул $m_1 = a_2 r^2$, $m_2 = a_1 r^2$, где r^2 является скаляром, а ускорения a_1 , a_2 - векторами с противоположными направлениями, выражаемыми противоположными знаками, получаем, что обе массы имеют *векторный* смысл.

Выражаемый следующей словесной формулировкой: *при любом положении тела 2 относительно тела 1 вектор массы* m_1 *тела 1, всегда направлен* ***строго в сторону самого тела*** *1.*

Также и *при любом положении тела 1 относительно тела 2 вектор массы* m_2 *тела 2, всегда направлен* ***строго в сторону самого тела*** *2*.

Скалярный смысл силы

Векторы массы m_1 и ускорения a_1 тела 1 всегда направлены противоположно, т.е. их произведение является *отрицательным*.

Также и векторы массы m_2 и ускорения a_2 тела 2 всегда направлены противоположно, т.е. их произведение является *отрицательным*.

Отсюда следует, что физическая величина силы f, являющаяся произведением массы m тела на его ускорение a, всегда направленных противоположно друг другу, не может иметь векторного смысла, т.е. строго является *скаляром*.

Этим разрешается ***физическое противоречие***, выражаемое законом Всемирного тяготения.

Действительно, если считать, как это принято, что обе массы m_1, m_2 взаимодействующих тел 1, 2 являются *скалярами*, а квадрат расстояния r тоже заведомо *скаляр*, то тогда спрашивается, откуда же берется *векторный* смысл силы тяготения?

Просто так рисовать плюсики и минусики, конечно, можно, но какой же в этом физический смысл?

Если же, напротив, считать обе массы m_1, m_2 взаимодействующих тел 1, 2 *векторами*, при этом постоянно направленными противоположно друг другу, то тогда скалярный смысл силы тяготения становится вполне естественным и физическое противоречие при этом полностью снимается.

Ввиду указанного, третий закон Ньютона выражает вовсе не равенство друг другу двух *разных* сил, а всего лишь две разных записи одной *единственной* силы взаимодействия, естественно, равной самой себе.