

## Дж. Роше спрашивает, «Что есть масса?»

Р. И. Храпко

*Статья Дж. Роше «Что есть масса?» реакционна и затрудняет изучение физики, так как навязывает неадекватное представление о массе. Автор принадлежит к числу сторонников рудиментарного представления о массе как о количестве материи.*

Европейский журнал физики опубликовал обширную статью Дж. Роше под названием «Что есть масса?». [1]. По мнению автора публикации, масса не является свойством тел или материи, масса тела – это само тело; масса материи – то же самое, что сама материя. Вот высказывания автора на этот счет. «Масса означает материю или тело: масса есть тело»<sup>1</sup>. «Масса означает тело само по себе, а не свойство тела»<sup>2</sup>. Таким образом, согласно Роше, масса и тело – это синонимы, масса и материя – это синонимы<sup>3</sup>.

Для иллюстрации своего мнения автор приводит высказывание представителя НАСА о том, что мышечная и костная масса уменьшаются во время космического полета<sup>4</sup>. Но на наш взгляд, такое представление о массе больше подходит продавцу мяса и костей на рынке, нежели автору уважаемого физического журнала.

Согласно своему мнению, автор настаивает на буквальном понимании текста обычной задачи: «Масса  $m_1$  соударяется с массой  $m_2 \dots$ »<sup>5</sup>. Он не согласен, что составитель задачи имел в виду тело с массой  $m_1$  и тело массой  $m_2$ . Но на наш взгляд, смысл условия именно таков, а составители задач бывают более аккуратны в выражениях. Вот, например, типичное условие из учебника [2]: «Пуля массой 4,54 г выстреливается горизонтально в деревянный 2,41-килограммовый блок...»<sup>6</sup>

Рассматривая массу как тело, а не как свойство тела, автор отвергает идею о трех различных массах, инертной, гравитационной активной и гравитационной пассивной: «Фрагментация массы на три концепции подрывает единство концепции массы. Говорить,

<sup>1</sup> Today, 'mass' continues to be understood generically in physics to mean 'matter' or 'body': a mass is a body (p. 232)

<sup>2</sup> Significantly, they have returned to the Newtonian tradition to the extent that mass again means the body itself,

<sup>3</sup> Isaac Newton, in his *Philosophiae naturalis principia mathematica* of 1687, states that 'quantity of matter' is synonymous with 'mass' and also with 'body' (p. 226).

<sup>4</sup> A NASA spokesman states recently that muscle and bone mass are lost during space journeys (p. 232).

<sup>5</sup> For example, when we say that a mass  $m_1$  collides with a mass  $m_2$ , we mean a 'body  $m_1$  collides with a body  $m_2$ ' (p. 232).

<sup>6</sup> A bullet of mass 4.54 g is fired horizontal into a 2.41 kg wooden block... (p.226).

что данное тело имеет три массы, кажется несколько экстравагантным и заумным»<sup>7</sup>. Автор предостерегает: «Что может помешать нам создавать все новые массы при таком подходе?»<sup>8</sup>

Пользуясь представлением о массе как о количестве материи, автор не приводит четкого определения своей массы, однако можно заключить, что для количественного определения массы он предполагает то или иное сравнение тела со стандартным килограммом. Поэтому масса по Роше – это, видимо, обычная масса покоя со всеми ее недостатками (см. [3 - 8]).

Естественно, Роше отрицает существование релятивистской массы. Он пишет:

«Для измерения релятивистской массы необходимо измерить массу движущегося тела, используя покоящийся стандартный килограмм. Но это невозможно. Ясно, что релятивистская масса,  $m = m_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$ , или  $m = \gamma m_0$ , не является хорошо определенным понятием и представляется не более чем математическим артефактом».

Автор замалчивает существование строгих способов измерения массы движущегося тела. Например, Р. Фейнман предлагает:

«Количественной мерой инертности является масса. Ее можно измерять так: просто привязать предмет на веревочке, крутить его с определенной скоростью и измерять ту силу, которая необходима, чтобы удержать его. Этим способом можно измерять массу любых предметов» [9].

Автор считает недопустимым интерпретировать массу как инерцию, поскольку масса – это конкретное тело, а инерция – свойство тела, то есть абстрактное понятие<sup>9</sup>. Он предупреждает, что попытка такой радикальной интерпретации почти гарантирует двусмысленность<sup>10</sup>.

Отделив массу от инерции, Роше сделал невозможным использование массы в физических рассуждениях. Например, обсуждая зависимость циклотронной частоты  $\omega = qB / m$  от скорости частицы, он вынужден писать

$$\omega = qB / i_t,$$

где  $i_t = \gamma i_0$  «поперечная инерция» движущейся частицы, и  $i_0$  численно равно массе. Автор ставит себе в заслугу, что написанное им выражение для  $\omega$  связывает  $\omega$ ,  $q$ ,  $B$ ,  $i_t$  и не зависит явно от массы.

<sup>7</sup> It undermines the unity of the concept of mass by fragmenting it into three concept. Indeed, to say a given body has three 'masses' seem rather extravagant and contrived (p. 231).

<sup>8</sup> Using this approach, what is to stop us creating further 'masses'? (p. 231).

<sup>9</sup> To re-interpret mass as 'inertia' removes it from its original concrete category of 'body' and places it in the more abstract category of a property (p. 232).

<sup>10</sup> To attempt such a radical change is almost a guarantee of ambiguity (p. 232).

Придерживаясь ньютоновского понимания массы как количества материи, автор привел массу литературных ссылок в свою пользу (более ста наименований). Однако он проигнорировал весьма авторитетные возражения против ньютоновской концепции массы, например, высказывание Р. Фейнмана:

«Из-за эквивалентности массы и энергии энергия, связанная с движением, проявляется как дополнительная масса. Двигаясь, тела становятся тяжелее. Ньютон был другого мнения. Он считал, что массы постоянны» [10].

М. Борн писал:

«Масса одного и того же тела есть относительная величина. Она должна иметь различные значения в зависимости от выбора системы отсчета, в которой производится ее измерение, или – при измерении в одной и той же системе отсчета – в зависимости от скорости движущегося тела. < > В физике – и мы должны подчеркнуть это самым решительным образом – слово *масса* не имеет иного смысла, кроме того, который придает ему формула  $\mathbf{P} = m \mathbf{v}$  » [11].

Среди литературных ссылок Роше нет упоминания и о нашей статье «Что есть масса?», опубликованной четырежды [3 - 6], хотя есть основания полагать, что он познакомился с этой статьей. Эти основания не исчерпываются тем что, возможно, он использовал понравившееся ему название нашей статьи. Делая в своей статье обзор различных определений массы за период 1880 – 2004 годы, он упомянул некое «операционное определение массы без объяснений».<sup>11</sup> Возможно, он упомянул наше определение из [3 - 6]:

«Масса есть мера инертности тела, то есть коэффициент пропорциональности в формуле  $\mathbf{P} = m \mathbf{v}$ . Операция по определению импульса заключается в принципе в следующем. Движущаяся частица останавливается с помощью некоторой преграды, и в процессе торможения измеряется сила  $\mathbf{F}(t)$ , с которой частица действует на преграду. Исходный импульс частицы, по определению, равен интегралу  $\mathbf{P} = \int \mathbf{F}(t) dt$  ».

Небезынтересно отметить, что другая наша статья, озаглавленная также «Что есть масса?», была предложена Европейскому журналу физики для публикации 4 апреля 2001 года и была отклонена, поскольку «они не почувствовали, что статья попадает в сферу интересов журнала».

В целом мы вынуждены признать, что статья Роше реакционна и затрудняет изучение физики, так как навязывает неадекватное представление о массе. Автор принадлежит к числу

<sup>11</sup> This survey examined the frequency of occurrence, as a definition of mass, of quantity of matter, inertia, the triad of masses deriving from Einstein, mass as a numerical coefficient, and mass defined operationally without explanations (p. 231).

сторонников рудиментарного представления о массе как о количестве материи, которые, видимо, не в состоянии признать, что масса является одним из свойств материи, а тем более принять идею инертной, релятивистской массы. Так же противники теории относительности ранее не могли принять относительность времени. Ведь время жизни астронавта или нестабильной частицы изменяется так же, как изменяется их инертная масса:

$\tau = \tau_0 / \sqrt{1 - v^2 / c^2}$ . Здесь уместно процитировать М. Планка:

"Великая научная идея редко внедряется путем постепенного убеждения и обращения своих противников, редко бывает, что Савл становится Павлом. В действительности дело происходит так, что оппоненты постепенно вымирают, а растущее поколение с самого начала осваивается с новой идеей" [12].

К сожалению, великая идея релятивистской массы тщательно изолируется от молодежи.

### *Список литературы*

1. Roche J. What is mass? // European Journal of Physics. - 2005, v. 26.- p.225-242.
2. Resnick R. Physics. - New York: Wiley, 1992.- 592 p.
3. Храпко Р И Что есть масса? // Успехи физических наук. - 2000, №12.- с.1363-1366.
4. Р.И. Храпко. Что есть масса?  
[http://www.mai.ru/projects/mai\\_works/articles/num2/article12/auther.htm](http://www.mai.ru/projects/mai_works/articles/num2/article12/auther.htm) (18.10.2000)
5. Khrapko R.I. What is mass? // Physics – Uspekhi. - 2000, v. 43.- p.1267-1270.
6. R.I. Khrapko. What is mass? <http://arXiv.org/abs/physics/0103051> (19.03.2001)
7. R.I. Khrapko. Rest mass or inertial mass? <http://arXiv.org/abs/physics/0103008> (08.08.2001)
8. Р.И. Храпко. Масса покоя или инертная масса?  
[http://www.mai.ru/projects/mai\\_works/articles/num3/article4/auther.htm](http://www.mai.ru/projects/mai_works/articles/num3/article4/auther.htm) (16.02.2001)
9. Фейнман Р. et al. Фейнмановские лекции по физике. Часть 1. - М.: Мир, 1963.- 267 с.
10. Фейнман Р. Характер физических законов. - М.: Мир, 1968.- 232 с.
11. Борн М. Эйнштейновская теория относительности. - М.: Мир, 1964.- 456 с.
12. Планк М. Происхождение научных идей и влияние их на развитие науки. - М.: АН СССР, 1958.- 475 с.

---

---

## **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ**

*Храпко Радий Игоревич, доцент кафедры физики Московского авиационного института  
(Государственного технического университета), к.ф.-м.н. E-mail: khrapko\_ri@hotmail.com*

*121433, Москва, Б. Филевская, 43 – 92, т. 1446312*