

А.В. Бармасов^{1,2}, А.М. Бармасова¹, Т.Ю. Яковлева¹

¹Российский государственный гидрометеорологический университет

²Санкт-Петербургский государственный университет

СТРОГОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ.

1. МАТЕРИАЛЬНАЯ ТОЧКА

Преподаватель физики должен стремиться излагать свой предмет не как набор формул (что может отпугнуть и учащегося средней школы, и студента нефизических специальностей), а как логичную науку, знание которой требует не столько хорошей памяти, сколько умения рассуждать. При этом желательно преподавать общую физику максимально ясным и понятным языком с использованием адекватного и доступного учащимся математического аппарата. Для этого крайне желательно излагать курс общей физики в определённой последовательности, стремясь к тому, чтобы материал нового раздела логично вытекал из результатов, полученных в ранее рассмотренных разделах. Такой подход также однозначно требует в самом начале каждого раздела дать строгие определения основных физических величин, используемых в данном разделе. Строгость и корректность определений особенно актуальна в последнее время, когда начала активно применяться тестовая система оценки знаний учащихся (например, в рамках Единого государственного экзамена или тестирования остаточных знаний в ВУЗах). При этом крайне важно, чтобы определения основополагающих в общей физике понятий были бы максимально близки в курсах средней и высшей школ (в идеале – одинаковы, поскольку для их введения обычно не требуется знание высшей математики).

Рассмотрим, как вводится понятие **материальная точка** (material point, mass point) в некоторых учебниках.

В определении этого, возможно, главного понятия механики часто встречаются две некорректности. Во-первых, вместо строгого определения даётся пример. Этот подход можно проиллюстрировать следующим образом. Вы спрашиваете: «Что такое рыба?», а Вам вместо чёткого определения понятия «рыба» (Рыба – водное позвоночное животное с непостоянной температурой тела, дышащее жабрами и имеющее плавники [9, с. 743]) отвечают: «На безрыбье и рак рыба». В отдельных конкретных случаях этот пример, возможно, и верен, но ведь Вы не получили ответа на поставленный вопрос, и так и не знаете, что такое «рыба». А, во-вторых, даже примеры часто даются нестрого и неполно. Проиллюстрируем сказанное на конкретных примерах.

Так, авторы одного из пособий для средней школы совершенно справедливо утверждают: «Законы, определения и понятия нередко усваиваются формально, без твёрдого понимания того, где, когда, в каких условиях они справедливы. В результате – ошибочное использование законов и правил, неумелое их применение в конкретных физических условиях...» [2, с. 3]. При этом, правда, добавляют: «Вообще говоря, *определения* не могут быть правильными или неправильными, точными или неточными (запрещается только внутренняя противоречивость). Автор любой книги (лекции, диссертации) вправе, например, сказать: «Назовём треугольником многоугольник, содержащий четыре стороны» или «Договоримся считать равными числа, различающиеся не больше, чем на единицу». Разумеется, после таких определений в рамках данной книги придётся говорить, что число e равно числу π и т.д... Существуют, однако, общепринятые понятия, смысл которых одинаков во всей научной литературе (например, скаляр и вектор). Для них разработан соответствующий математический аппарат, им можно сопоставить вполне определённые величины в физике...» [2, с. 8-9]. А дальше эти же авторы утверждают: «Если в условиях данной задачи размеры тела допустимо не учитывать, такое тело можно считать материальной точкой» [2, с. 51]. То есть вместо определения даётся пример, но при этом условия применимости такого примера не оговариваются. А ведь часто основное значение имеют не размеры тела, а его форма, вид движения и т.д. Свой поход к этому понятию один из авторов задачника позднее развил в работе [3].

Примером вместо определения материальная точка трактуется и в некоторых других, в целом очень неплохих, учебниках для средней школы: «В любом случае, *если размерами тела можно пренебречь по сравнению с расстояниями, на которые оно перемещается, тело можно принять за материальную точку*» [1, с. 4-5]; «**Материальная точка – тело, обладающее массой, размерами которого в данной задаче можно пренебречь**» [5, с. 24]; «*Тело, размерами которого в данных условиях движения можно пренебречь, называют материальной точкой*» [6, с. 6]; «**Материальная точка – основная модель в механике. Материальной точкой можно считать тело, раз-**

мерами которого в данной задаче можно пренебречь» [10, с. 13]; «**Материальной точкой можно считать тело, размерами которого можно пренебречь в данной конкретной задаче**» [10, с. 43].

Такой подход можно было бы объяснить желанием избежать сложности изложения материала учащимся средней общеобразовательной школы, но аналогичным образом материальная точка трактуется и в некоторых учебниках для высшей школы: «Тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь, называется материальной точкой» [8, с. 15].

При этом многие авторы учебников для общеобразовательных школ дают вполне корректные определения. Так, сначала предлагая использовать термин «точка» («Под точкой можно понимать, например, маленькую отметку, нанесенную на движущийся предмет – футбольный мяч (рис. 1), колесо трактора и т.д.» [7, с. 10]), затем дают достаточно корректное объяснение: «**Основные законы механики Ньютона относятся не к произвольным телам, а к точке, обладающей массой, – материальной точке.** Но точек, обладающих массой, в природе нет. В чем же тогда смысл этого понятия? Во многих случаях размеры и форма тела не оказывают сколько-нибудь существенного влияния на характер механического движения. Вот в этих случаях мы и можем рассматривать тело как *материальную точку*, т. е. считать, что оно обладает массой, но не имеет геометрических размеров... Но если тот же кубик вращается, считать его точкой нельзя: его части будут иметь существенно разные скорости» [7, с. 62].

Можно было бы определить материальную точку и как объект, обладающий массой и только трансляционными степенями свободы, однако такое определение будет явно преждевременным.

А почему же не пойти простым и логичным путём – дать определение материальной точки, а уже потом привести примеры и уточнения. Правда, сначала придётся объяснить, что такое научная абстракция или модель. Но это успешно сделано во многих цитируемых книгах (см., например, 5, 10) – ведь общая физика постоянно сталкивается с научными абстракциями во всех своих разделах. А затем можно дать определение: «**Материальная точка** – понятие, вводимое в механике для обозначения объекта, который рассматривается как точка, имеющая *массу*» [4, с. 35], привести примеры и окончательно уточнить: «Материальная точка характеризуется только массой и положением в *пространстве*. Понятие материальной точки – научная абстракция, модель, обеспечивающая упрощенное математическое описание движения. Приближением материальной точки может быть любое тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь (т. е. размеры которого пренебрежимо малы по сравнению с масштабами движения)» [4, с. 35]. Аналогично вводится данное понятие и в Физической энциклопедии [11, с. 65]. А при введении понятия вращательного движения можно особо оговорить применимость материальной точки в этом случае.

1. Анциферов Л.И. Физика: Механика, термодинамика и молекулярная физика. 10 кл.: Учеб. для общеобразоват. учреждений. – М.: Мнемозина, 2001. – 415 с.: ил. – ISBN 5-346-00035-6.
2. Ащеулов С.В., Барышев В.А. Задачи по элементарной физике. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1974. – 192 с.
3. Ащеулов С.В. Определение понятия материальная точка / В кн.: Университетская гимназия. 2000. Тезисы докладов IX научно-методической конференции. – СПб., 2000. – 2 с.
4. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Механика / Под ред. А.С. Чирцова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 416 с. – ISBN 978-5-94157-729-3.
5. Касьянов В.А. Физика. 10 кл.: Учебн. для общеобразоват. учреждений. – 5-е изд., дораб. – М.: Дрофа, 2003. – 416 с.: ил. – ISBN 5-7107-7157-0.
6. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Физика: Учеб. для 9 кл. сред. шк. – 3-е изд. – М.: Просвещение, 1994. – 192 с.: ил. – ISBN 5-09-004788-X.
7. Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. Физика: учеб. для 10 кл. общеобразоват. учреждений. – 14-е изд. – М.: Просвещение, 2005. – 366 с.: ил. – ISBN 5-09-014170-3.
8. Савельев И.В. Курс общей физики: Учеб. пособие: Для втузов. В 5 кн. Кн. 1. Механика. – 4-е изд., перераб. – М.: Наука. Физматлит., 1998. – 336 с. – ISBN 5-02-015000-2 (Кн. 1).
9. Словарь русского языка: В 4-х т. / АН СССР, Ин-т. рус. яз.; Под ред. А.П. Евгеньевой. – 3-е изд., стереотип. – М.: Русский язык, 1985-1988. – Т.3. П–Р. 1987. – 752 с.
10. Степанова Г.Н. Физика. 10 класс. Механика. I полугодие: Учебник для общеобразовательных учреждений. – 2-ое изд., перераб, доп. – СПб: ООО «СТП Школа», 2003. – 184 с., ил.
11. Физическая энциклопедия / Гл. ред. А.М. Прохоров. Ред. кол. Д.М. Алексеев, А.М. Балдин, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др. – М.: Большая Российская энциклопедия. Т. 3 Магнетоплазменный – Пойнтинга теорема. 1992. – 672 с., ил.