

Закон сохранения массы

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Закон сохранения массы — исторический закон физики, согласно которому [масса](#) как мера количества вещества сохраняется при всех природных процессах, то есть несотворима и неуничтожима. С точки зрения современной физики, этот закон неверен. Например, при радиоактивном распаде совокупная масса вещества уменьшается.

Содержание

- [1 Исторический очерк](#)
- [2 Современное состояние](#)
- [3 Примечания](#)
- [4 Литература](#)

Исторический очерк

Закон сохранения массы исторически понимался как одна из формулировок *закона сохранения материи*. Одним из первых его сформулировал древнегреческий философ [Эмпедокл](#) ([V век до н. э.](#)):

Ничто не может произойти из ничего, и никак не может то, что есть, уничтожиться.

Позже аналогичный тезис высказывали [Демокрит](#), [Аристотель](#) и [Эпикур](#) (в пересказе [Лукреция Кара](#)). Средневековые учёные также не высказывали никаких сомнений в истинности этого закона. В [1630 году](#) Жан Рэ (Jean Rey, 1583—1645), доктор из Перигора, писал [Мерсенну](#) ^[1]

Вес настолько тесно привязан к веществу элементов, что, превращаясь из одного в другой, они всегда сохраняют тот же самый вес.

С появлением понятия [массы](#) как меры *количества вещества*, пропорциональной [весу](#), формулировка закона сохранения материи была уточнена: масса есть инвариант, то есть при всех процессах общая масса не уменьшается и не увеличивается. В середине XVIII века опыты [Роберта Бойля](#) поставили закон сохранения массы под сомнение — у него при химической реакции вес вещества увеличился. Однако [М. В. Ломоносов](#) и другие физики вскоре указали Р. Бойлю на его ошибку: увеличение веса происходило за счёт воздуха, а в запаянном сосуде вес сохранялся неизменным. Ломоносов писал [Л. Эйлеру](#):

Все встречающиеся в природе изменения происходят так, что если к чему-либо нечто прибавилось, то это отнимается у чего-то другого. Так, сколько материи прибавляется к какому-либо телу, столько же теряется у другого, сколько часов я затрачиваю на сон, столько же отнимаю от бодрствования и т. д.

В дальнейшем, вплоть до создания физики микромира, закон сохранения массы считался истинным и очевидным. [Лавуазье](#) в «Начальном учебнике химии» (1789), приводит точную количественную формулировку закона сохранения массы вещества, однако не объявляет его каким-то новым и важным законом, а просто упоминает мимоходом как о

хорошо известном и давно установленном факте. Для химических реакций Лавуазье сформулировал закон так: «Масса всех веществ, вступивших в химическую реакцию, равна массе всех продуктов реакции».

Современное состояние

В XX веке выяснились два новых свойства массы.

(M1) Масса физического объекта зависит от его внутренней [энергии](#) (см. [Эквивалентность массы и энергии](#)). При поглощении внешней энергии масса растёт, при потере — уменьшается. Отсюда следует, что в общефизическом смысле закон сохранения массы неверен. Особенно ощутимо изменение массы при [ядерных реакциях](#). Но даже при химических реакциях, которые сопровождаются выделением (или поглощением) тепла, масса не сохраняется, хотя в этом случае дефект массы ничтожен. Масса сохраняется только в [консервативных системах](#), то есть при отсутствии обмена энергией с внешней средой. Академик Л. Б. Окунь пишет:^[2]

Чтобы подчеркнуть, что масса тела меняется всегда, когда меняется его внутренняя энергия, рассмотрим два обыденных примера:

1) при нагревании железного утюга на 200° его масса возрастает на величину

$$\Delta m/m \approx 10^{-12};$$

2) при полном превращении некоторого количества льда в воду $\Delta m/m \approx 3.7 \cdot 10^{-12}$.

(M2) Масса не является аддитивной величиной: масса системы не равна массе её составляющих. Примеры неаддитивности:

- [Электрон](#) и [позитрон](#), каждый из которых обладает массой, могут [аннигилировать](#) в [фотоны](#), не имеющие массы поодиночке, а обладающие ею только как система.
- Масса [дейтрона](#), состоящего из одного [протона](#) и одного [нейтрона](#), не равна сумме масс своих составляющих, поскольку следует учесть [энергию взаимодействия](#) частиц.
- При термоядерных реакциях, происходящих внутри Солнца, масса водорода не равна массе получившегося из него гелия.
- Особенно яркий пример: масса [протона](#) (≈ 938 МэВ) в несколько десятков раз больше массы составляющих его [кварков](#) (около 11 МэВ).

Таким образом, при физических процессах, которые сопровождаются распадом или синтезом физических структур, общая масса не сохраняется.

Сказанное означает, что в современной физике закон сохранения массы является частным и ограниченным случаем закона сохранения [энергии](#) и не всегда выполняется.

Примечания

1. [↑ Письмо Жана Рэ](#)
2. [↑ Окунь Л. Б.](#) Понятие массы, указ. соч., стр. 519.

Литература

- *Джеммер М.* [Понятие массы в классической и современной физике](#). — М.: Прогресс, 1967. (Переиздание: Едиториал УРСС, 2003, ISBN 5-354-00363-6)
- *Окунь Л. Б.* [Понятие массы \(Масса, энергия, относительность\)](#). Успехи физических наук, № 158 (1989).
- *Спасский Б. И.* История физики. М., «Высшая школа», 1977.
 - Том 1: [часть 1-я](#) [часть 2-я](#)
 - Том 2: [часть 1-я](#) [часть 2-я](#)

Источник —

«http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D1%81%D0%BE%D1%85%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D1%8B»

Категории: [Механика сплошных сред](#) | [Основные законы в химии](#) | [Законы сохранения](#) | [Михаил Васильевич Ломоносов](#)