

# СТРОГОСТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЙ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ.

## 13. ИЗОЛИРОВАННЫЕ, ЗАМКНУТЫЕ И КОНСЕРВАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

А.В. Бармасов, А.М. Бармасова, Т.Ю. Яковлева

*Санкт-Петербургский государственный университет  
Российский государственный гидрометеорологический университет  
Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский  
университет*

Строгость и корректность определений в курсе физики важна для последовательного изложения физики как логичной науки. Это особенно актуально при использовании тестовой системы оценки знаний учащихся. При этом крайне важно, чтобы определения основополагающих в общей физике понятий были бы максимально близки в курсах средней и высшей школ [1-4].

При формулировке тех или иных законов сохранения в физике необходимо предварительно «договориться» о том, в какого типа системе выполняется данный закон. Очевидно, что закон сохранения массы выполняется только в системе, через границы которой невозможен перенос массы [3]. Закон сохранения заряда выполняется в системе, через границы которой могут входить и выходить незаряженные частицы, в том числе и фотоны (кванты), а вот заряды (заряженные частицы) через границу такой системы не могут пройти [4]. Аналогичные требования предъявляются и к границам систем, в которых выполняются закон сохранения импульса [1], сохранения и превращения энергии [1], сохранения момента импульса [1], начала термодинамики [3] и т.п.

Таким образом, главное условие выполнения законов сохранения – применение их к системам, через границы которых отсутствуют явления переноса (например, теплопередача [3], внутреннее или вязкое трение [1,3], диффузия [3] и т.п.). Обычно в учебниках такие системы называют «изолированными», «закрытыми», «замкнутыми», не делая различия между этими терминами и фактически предлагая их в качестве синонимов. Однако некоторые различия между этими терминами всё-таки есть.

При взаимодействии тел (материальных точек) импульс одного тела может частично или полностью передаваться другому телу. Если на систему тел не действуют внешние силы со стороны других тел, такая система называется замкнутой. Поэтому в механике **замкнутая** (или **изолированная**) система – такая система материальных точек (тел), в которой материальные точки (тела) взаимодействуют только между собой, не испытывая действия со стороны других материальных точек (тел), находящихся вне данной системы. Тел, изолированных от влияния других тел, разумеется,

не существует. Некоторое приближение к полностью изолированной системе представляет собой предмет, движущийся по инерции в межзвёздном пространстве [1].

**Консервативная система** – механическая система, при движении которой сумма её кинетической и потенциальной энергии остаётся величиной постоянной, т. е. имеет место закон сохранения механической энергии. Полная механическая энергия замкнутой системы тел, в которой действуют лишь консервативные силы, остаётся постоянной. Пример консервативной системы – Солнечная система [1].

Консервативную систему не следует смешивать с замкнутой системой, для которой имеет место закон сохранения импульса, т. е. замкнутая система может не быть консервативной. Консервативная система может не быть замкнутой – например, колебания маятника в поле тяготения Земли (так как его движение происходит в потенциальном силовом поле, образованном телом, не входящим в консервативную систему (Землёй)) [1,2].

В термодинамике изолированная система – система, не взаимодействующая с внешними телами (окружающей средой), т. е. система, изолированная от какого-либо внешнего воздействия. Такую систему всегда можно разбить на составляющие её подсистемы, слабо взаимодействующие между собой. Таким образом, **изолированной термодинамической системой** называется термодинамическая система, которая не может обмениваться с внешней средой ни энергией, ни веществом [3].

Более строго систему, которая не участвует в теплообмене с внешней средой, следует называть **адиабатически изолированной** (изолированной в тепловом смысле) системой [3].

**Замкнутой термодинамической системой** следует называть систему, которая не может обмениваться энергией с внешней средой путём совершения работы [3].

В электричестве систему, через границы которой не могут пройти заряды (заряженные частицы), называют **электрически изолированной системой** [4].

1. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Механика / Под ред. А.С. Чирцова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 2012. – 416 с.

2. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2012. – 256 с.

3. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009, 2012. – 512 с.

4. Бармасов А.В., Холмогоров В.Е. Курс общей физики для природопользователей. Электричество / Под ред. А.П. Бобровского. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010, 2013. – 448 с.