

Кого обманываем, господ физики?

Уточняйте **понятия** и вы избавите мир от половины его заблуждений.

Рене Декарт

АННОТАЦИЯ. Мы обманываем своих учеников применением неадекватных понятий, но не злонамеренно, а потому, что нас в свое время так же обманывали наши учителя. Не пора ли понять это и начать анализировать эту эстафету самообмана с тем, чтобы выработать против нее противоядие.

На основании достаточного количества приведенных примеров показано, что встречающееся в литературе выражение “**понятийная бессистемность**” является в физике не метафорой, а отражением реально существующего положения. Высказаны предположения о причинах такой ситуации.

Вступление

Выражение “**понятийная бессистемность**” придумано не автором. Оно взято из статьи [1], в которой сказано: “*Возникновение этой проблемы связывается не с результатом введения каких-либо новых понятий или отказа от использования прежних, а с бессистемной ревизией их внутреннего содержания*”. И еще оттуда: “*Может быть, переход к языку адекватных понятий станет следующим и немаловажным шагом к решению проблемы корректного описания явлений постклассического уровня*”.

Необходимость адекватности физических понятий и терминов их физическому содержанию так охарактеризована выдающимся физиком В.Гейзенбергом [2]: “*Первая предпосылка познания явлений природы — введение адекватных понятий; лишь с помощью верных понятий мы в состоянии по-настоящему знать, что мы наблюдаем*”.

Превосходный анализ несчетного количества ошибок и несуразностей, встречающихся в современных учебных пособиях по физике и технике, приведен в монографии известного физика-методиста К.Гомоюнова [3]. Об этом говорят метрологи [4] и педагоги [5]. В качестве одного из примеров приведем понятие “энтропия”, многоликость которого детально проанализирована в работе В.Эткина [6]. **Понятийная бессистемность** ярко проявляется при сравнении терминов теории подобия [7] с терминами, применяемыми для критериев подобия в современной физике [8].

Причины появления понятийной бессистемности в физике

Многие понятия и термины, возникшие еще в XIX веке, а то и раньше, попросту стали противоречить современному уровню физики, но отказаться от них трудно, поскольку к ним уже настолько привыкли, что перестали замечать их некорректность, а порой и бессмыслицу.

Первой причиной этого явления является применение различных терминов для обозначения родственных, а иногда и одинаковых по природе физических величин, а также различная форма записи уравнений, имеющих практически одно и то же физическое содержание. Все это усложняет осмысление, познание и запоминание учебного материала. Далек не все студенты понимают, например, что закон Ома в электротехнике, закон Фурье в теплопередаче и закон вязкого трения Ньютона в гидравлике – это одно и то же уравнение переноса, только записанное разными символами и в разной форме после чисто формальных математических преобразований.

Вторая причина возникновения понятийной бессистемности – профессиональный сленг, включающий всевозможные сокращения терминов. Физики-профессионалы прекрасно понимают этот сленг, а вот начинающие изучать физику или смежные специалисты, чаще всего, инженеры, хорошо знакомые с прикладной стороной предмета, иногда перестают его понимать, хотя речь может идти о простых вещах.

Третья причина – дублирование старых терминов, когда-то введенных в обиход в каком-то первоисточнике, но потерявших своё первоначальное значение. Особенно, если эти термины введены были авторитетными в своё время физиками с учетом состояния физики на момент их введения.

Таким образом, совершенно не случайна та точка зрения, что обобщению и систематизации подлежат не только физические величины, но и физические понятия. Особенно те, смысл которых явно противоречит принципу причинности, а таких накопилось много.

Автор далек от мысли, что в соответствующих терминологических комиссиях эти вопросы не поднимаются. Но складывается впечатление, что все эти комиссии, после работы которых возникают терминологические стандарты, часто возводят в ранг закона ту же самую “понятийную бессистемность” по одной причине: она общепринята.

Автор понимает, что смена терминов, особенно, часто применяемых терминов, – дело чрезвычайно сложное, дорогостоящее и психологически трудно выполнимое. И все же необходимо обратить внимание научной общественности на особенно недопустимые проявления понятийной бессистемности в физике.

Примеры понятийной бессистемности в физике

1. Как понимать термин “момент“? [9]

Любопытная ситуация складывается, когда переводишь слово “момент“, а также дополнения и определения к этому слову, на русский язык и сравниваешь лексическое значение перевода с физическим смыслом термина. Получается то тавтология, то бессмыслица, а то и просто искажение физического смысла. Термин “момент“ применяется то в динамике, то в статике, то по отношению к векторным величинам, то по отношению к скалярным величинам. Полная анархия.

2. Сколько значений у слова “сила“? [10]

Термин “сила“ встречается настолько часто, что его следует применять с дополнительными определениями. Следует изъять из обращения термин “сила“, когда он применяется для описания физических явлений, совершенно не подходящих для его применения.

3. Можно ли жесткость именовать сопротивлением? [11]

Нельзя, это два совершенно разных параметра уравнения динамики. У пружины сжатия существует жесткость, а не сопротивление. И при расчете магнитных цепей магнитное сопротивление следует называть магнитной жесткостью, а магнитную проводимость – магнитной упругостью.

4. Течет ли вектор? [12]

Вектор понятие математическое, условное, никуда он течь не может. Понятие “поток вектора“ возникло исторически вследствие постепенного сокращения другого длинного термина и в результате превратилось в лексическую бессмыслицу. В магнитных сердечниках, например, ничто не течет, хотя главным параметром магнитной цепи является векторная величина магнитный поток. Эта неверно названная величина тянет за собой неверное название у такого популярного термина, как “магнитодвижущая сила“.

5. В термине “частота вращения“ оба слова не соответствуют друг другу. [13]

Термин “частота“ относится к колебательным и волновым процессам, а вращение может происходить без всяких колебаний. А то, что у частоты вращения и угловой скорости разные единицы измерений, так это так, “мелкие хитрости“ метрологов. В том же первоисточнике показана полная бессмыслица термина “момент инерции сечения“.

6. Что расшифровывает термин “количество“? [14]

Слово “количество“ имеет определенное смысловое содержание. Но это содержание не всегда идентично по отношению к тому понятию, с которым слово “количество“ применяется.

7. Постоянен ли “постоянный ток“? [15]

Терминологическое деление тока на постоянный и переменный неверно, так как на практике ток подразделяется по признаку направления на однонаправленный и разнонаправленный, а вовсе не по признаку постоянства значения тока. А переменного тока вообще не существует, так как под ним понимаются колебания электронов проводимости в проводнике, а не ток электронов.

8. Являются ли ЭДС и электрическое напряжение работой силы? [16]

И ЭДС, и электрическое напряжение, и разность электрических потенциалов являются множителями работы силы. Поэтому общепринятые утверждения о том, что они равны работе электростатических и сторонних сил неверны.

9. Дискуссия о магнитном заряде – следствие терминологической путаницы [17]

Магнитный заряд под названием “токовый заряд прямого тока“ реально существует в природе и рассматривается в физике, только так не называется. Когда же говорят об отсутствии магнитного заряда, то имеют в виду равенство нулю магнитного заряда замкнутого токового контура.

10. Всегда ли к месту слово “индукция“? [18]

Термин “индукция“ имеет несколько значений, и он скорее должен применяться для названия физического явления, чем для названия физической величины. Термин “магнитная индукция“ вообще появился случайно, он не отвечает физическому содержанию того явления, которому он обязан своим появлением.

11. Ни электрического вихревого поля, ни ЭДС индукции, ни тока смещения в природе не существует [19,20,21]

Терминами “электрическое вихревое поле“ [19] и “ток смещения“ [20] названы математические абстракции, придуманные Д.Максвеллом при создании своей знаменитой системы уравнений. На деле названия этих терминов не соответствуют физическому содержанию тех величин, которые получили такие названия. Пора также в электродинамике реально объяснять явление электромагнитной индукции [21], в которой неверно применен термин “ЭДС индукции“.

12. Напряженность – это физическая величина или название поля? [18]

Мы привыкли к тому, что напряженность – это основная характеристика любого силового поля, но оказывается, что физики часто говорят про поле E или про поле B . На самом же деле незачем сокращать слова и следует говорить о напряженности E электрического поля и о напряженности B магнитного поля.

13. Почему абсолютная восприимчивость и абсолютная проницаемость названы абсолютными? [22]

Абсолютная восприимчивость и абсолютная проницаемость вещества являются отношениями напряженностей связанных зарядов или напряженностей сторонних зарядов к напряженностям в вакууме. Эти отношения бывают как безразмерными, так и размерными. Но почему их назвали абсолютными, совершенно не ясно.

14. Что же все-таки называется силой Лоренца? [23]

Под силой Лоренца понимают в одном случае суммарное воздействие на движущуюся в электромагнитном поле заряженную частицу, а в другом случае только одну из составляющих этого воздействия – магнитную силу. И подобное случается даже в одном и том же метрологическом справочнике. Хорошо бы хоть в стандартах устранить неопределенность.

15. Что следует понимать под термином “гравитационное поле“? [24]

Термин “гравитационное поле“ должен быть понят только как обобщенный термин, указывающий на физическое поле с гравитационным зарядом. Но точно так же, как электромагнитное поле имеет две компоненты: электрическое (электростатическое) поле и магнитное (электродинамическое) поле, так и гравитационное поле тоже должно иметь две компоненты: гравистатическое поле и гравидинамическое поле.

16. Может ли существовать “полуцелый спин“? [25]

Спин – это собственный момент импульса электрона, это частный случай собственного момента импульса, которым обладает любое вращающееся вокруг своей оси тело. Значение спина электрона – это фундаментальная физическая константа (постоянная Планка). Однако, когда физики применяют термин “спин“, они понимают под этим обычно другую физическую величину “спиновое число“, являющуюся критерием подобия. Это к спиновому числу относятся слова “целый“ или “полуцелый“. А применять их к спину электрона – это все равно, что говорить “целая единица“ или “полуцелая единица“.

17. Безразмерных величин не существует. [26]

Безразмерными могут быть носки, так как у них нет точного размера. А любая физическая величина имеет свой размер и поэтому не может быть названа безразмерной. На самом деле любая так называемая «безразмерная величина» является критерием подобия [8], она имеет и свою размерность, и свою единицу, только эта единица является внесистемной в том смысле, что не входит ни в одну из известных систем единиц. Например, для такой известной «безразмерной величины», как число Маха, внесистемной единицей является единица скорости звука.

Вывод

Создается впечатление, что количество приведенных примеров (а это далеко не все примеры) позволяет утверждать, что “понятийная бессистемность в физике“ – не придуманная кем-то метафора, а реальность. Тем более что количество примеров имеет тенденцию к росту.

Литература

1. Зайцев О.В., 2001, С какими проблемами физическая наука вступила в 21 век. – <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/2356.html>
2. Гейзенберг В., 1987, Шаги за горизонт: Пер. с нем./Сост. А.В.Ахутин. – М.:Прогресс, 368 с.
3. Гомоюнов К.К., 1983, Совершенствование преподавания технических дисциплин. – Л.: Изд. Ленинградского ун-та, 206 с.
4. Митрохин А.Н., 2002, К вопросу об адекватности некоторых понятий, определений и терминов метрологии или слово в защиту единицы измерения. "Законодательная и прикладная метрология". № 5, с.с.37-45.
5. Суровикина С.А., 1998, Многозначные физические термины. – Омск: Изд. ОмГПУ, 34 с.
6. Эткин В.А., 2006, Многоликая энтропия. - http://zhurnal.lib.ru/e/etkin_w_a/mnogolikayaentropyja.shtml
7. Гухман А.А., 1968, Введение в теорию подобия. – М.: Высшая школа, 355 с.
8. Коган И.Ш., 2006, О неверности некоторых терминов, связанных с критериями подобия. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.09.0.html>
9. Коган И.Ш., 2006, Как понимать термин “момент“ в русскоязычной литературе? – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.02.9.html>
10. Коган И.Ш., 2006, Сколько значений у слова “сила“? – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.01.1.0.html>
11. Коган И.Ш., 2008, О терминологической путанице в названиях параметров системы. – <http://physicalsystems.narod.ru/index03.1.09.1.html>
12. Коган И.Ш., 2008, Течет ли вектор? – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.09.0.html>

13. Коган И.Ш., 2008, Размерности и единицы физических величин, характеризующих вращение тела. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.09.0.html>
14. Коган И.Ш., 2008, Что расшифровывает термин “количество”? – <http://physicalsystems.narod.ru/index08.05.html>
15. Коган И.Ш., 2008, Термины “постоянный ток“ и “переменный ток“ неверны. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.04.5.1.0.html>
16. Коган И.Ш., 2009, Что понимается под работой и мощностью? – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.01.1.3.html>
17. Коган И.Ш., 2006, Существует ли в природе “магнитный заряд”? – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.04.7.html>
18. Коган И.Ш., 2008, Имеется ли разница между напряженностью и индукцией? – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.09.0.html>
19. Коган И.Ш., 2009, Электрическое вихревое поле – математическая абстракция. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.04.9.8.3.html>
20. Коган И.Ш., 2010, Каким понятием следует заменить понятие “ток смещения”. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.04.9.8.5.html>
21. Коган И.Ш., 2009, ЭДС индукции – фиктивная физическая величина. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.04.9.8.4.html>
22. Коган И.Ш., 2008, Характеристики физического поля в веществе. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.04.6.1.html>
23. Коган И.Ш., 2008, Обобщенный закон взаимодействия зарядов. – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.09.0.html>
24. Коган И.Ш., 2008, Классификация форм описания физического поля. – <http://physicalsystems.narod.ru/index03.1.20.html>
25. Коган И.Ш., 2010, Спин (собственный момент импульса элементарных частиц). – <http://physicalsystems.narod.ru/index07.04.9.6.html>
26. Коган И.Ш., 2006, “Безразмерных физических величин” не существует. – <http://physicalsystems.narod.ru/index08.01.html>