

УДК 530:002

ВПЛИВ ТЕРМІНОЛОГІЇ НА ФОРМУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ПОНЯТЬ

Сусь Богдан Арсентійович

м.Київ

У статті йдеться про вплив невизначеності означень і жаргонності в термінології на формування фізичних понять у процесі навчання, про неприйнятність термінів-жаргонів у навчальному процесі через неточність формулювання і неадекватність терміну або явища, яке він визначає. Оскільки все це ускладнює сприйняття і засвоєння навчальної інформації, формує хибні уявлення про явища чи процеси.

Ключові слова: невизначеність поняття, уявлення, термін, жаргон, інформація, навчальний процес.

Процес навчання пов'язаний із розвитком уявлень і формуванням наукових понять.

У психології поняття трактується як уявлення, оформлене словом. У науці слово, що визначає відповідне поняття, має назву «термін». Термінологія є важливим атрибутом навчального процесу. Від того як сформульований термін залежить розуміння учнем явища чи процесу. Термінологія оновлюється і вдосконалюється, оскільки відбувається розвиток понять у зв'язку з розвитком науки і обміном інформації. Однак іноді дослідники, означаючи нове явище, не завжди роблять це найкращим чином, і тоді термін стає певним жаргоном.

Терміни-жаргони досить часто використовують

фахівці. Для них це не становить особливих проблем, спрощує спілкування, хоча іноді може перешкоджати розвитку думки. Однак терміни-жаргони через неточність формулювання, неадекватність терміну і явища, яке він визначає, неприйнятні у навчальному процесі, оскільки ускладнюють сприйняття і засвоєння навчальної інформації, формують хибні уявлення про явища чи процеси. Від правильної термінології залежить сприйняття і розуміння навчального матеріалу, тому для навчального процесу питання термінології є надзвичайно важливим. У фізиці використовується багато термінів-жаргонів. Поширені такі терміни як «імпульс», електричне і магнітне «поля», «стоячі хвилі», «коерцетивна сила». Тому доцільно оцінити їх фізичний зміст і використання у навчальному процесі.

Важливість правильної термінології у науці та у навчанні оцінимо на конкретних прикладах. Зокрема, розглянемо поширений термін «імпульс». Це слово латинського походження і воно означає поштовх, удар [1]. У фізичному енциклопедичному словнику теж є підтвердження, що імпульс – це удар, поштовх [2]. Але тут же говориться, що це те саме, що й кількість руху (табл. 1).

Таблиця 1

Визначення деяких термінів у фізичному енциклопедичному словнику

Термін (на мові оригіналу)	Визначення термінів у фізичному енциклопедичному словнику (дослівно на мові оригіналу)
«ИМПУЛЬС»	«(лат. impulsus – удар, толчок), то же, что количество движения».
«КОЛИЧЕСТВО ДВИЖЕНИЯ (импульс)»	мера механіч. движения, равная для материальной точки произведению ее массы m на скорость v ».
СВЕТОВОЕ ДАВЛЕНИЕ	вместе с энергией волна переносит импульс. При попадании света на материальное тело этот импульс (целиком или частично) передается телу. В соответствии со вторым законом Ньютона свет действует на тело с некоторой силой, оказывая тем самым световое давление» [4, с. 20].

Правда, в США вираз $p = mv$ не пов'язується зі словом «імпульс», а має назву «лінійний момент» і означає кількість руху [6] (рис. 3). Таким чином, слово «імпульс» є жаргоном, і для сприйняття його справжнього значення потрібне перекодування, що утруднює навчальний процес.

Однак ці два терміни не можуть бути синонімами, бо вони суперечать один одному. *Не може тіло, яке вільно рухається і має сталу швидкість чинити поштовх*, бо це порушило б закон інерції.

Словник, виданий у 1983 р., однак такий стан у туманності фізичного змісту цього поняття зберігся дотепер. Як приклад наведемо визначення терміну «імпульс» у досить новому виданні авторитетного підручника «Основи фізики» [3], де використовується вираз «імпульс матеріальної точки» (рис. 1).

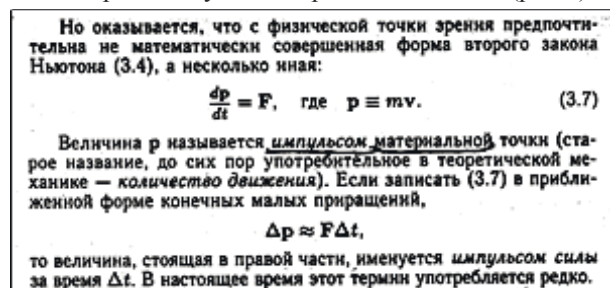


Рис. 1. Визначення терміну «імпульс» у підручнику «Основи фізики»

Як бачимо, слово «імпульс» використовується як для характеристики рівномірного руху ($v = \text{const}$), так і для прискореного руху (імпульс сили), характеризуючи зовсім різні поняття. Аналогічне розуміння імпульсу присутнє й у інших російських навчальних посібниках чи підручниках нових видань (табл. 1). У визначенні світлового тиску можна зрозуміти, що хвиля світла переносить «імпульс-поштовх» і при зіткненні з іншим тілом передає йому цей імпульс.

Вживання такої термінології властиве для різних країн. В канадському підручнику добуток маси тіла на швидкість також називається імпульсом або моментом і розуміється як рух зі сталою швидкістю (інерція в русі) [5] (рис. 2).

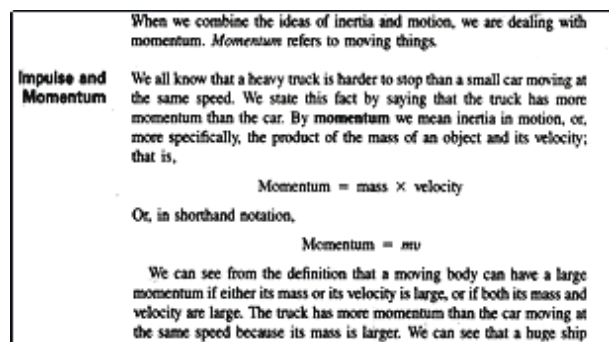


Рис. 2. Визначення терміну «імпульс» у підручнику «Conceptual physics» by Paul G. Hewitt [5]

Правда, в США вираз $p = mv$ не пов'язується зі словом «імпульс», а має назву «лінійний момент» і означає кількість руху [6] (рис. 3). Таким чином, слово «імпульс» є жаргоном, і для сприйняття його справжнього значення потрібне перекодування, що утруднює навчальний процес.

8-1 CONSERVATION OF LINEAR MOMENTUM

When Newton devised his second law, he considered the product of mass and velocity as a measure of an object's "quantity of motion." Today, we call the product of a particle's mass and velocity **linear momentum**, \vec{p} :

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

8-1

DEFINITION—MOMENTUM OF A PARTICLE

The quantity \vec{p} is called the *linear momentum* of a particle to distinguish linear momentum from *angular momentum*, which is presented in Chapter 10. However, when there is no need to distinguish between the two types, the adjective *linear* is often dropped and we just refer to the *momentum*. The plural of momentum is *momenta*.

Рис. 3. Визначення терміну «імпульс» у «Physics for scientists and engineers. With modern physics» by Paul A. Tipler [6]

Розглянемо детальніше фізичний зміст виразу « $p = mv$ » як характеристики руху. *Характеристикою руху є те, що рухається, тобто маса m , і як рухається – швидкість v . Також очевидно, що коли тіло рухається рівномірно зі сталою швидкістю ($v = \text{const}$), то кількість руху не змінюється і ніякого поштовху (імпульсу) бути не може: $p = mv = \text{const}$.* Поштовх з'являється, коли тіло стикається з іншим тілом. Тоді відбувається зміна кількості руху, що й обумовлює імпульс – поштовх. Під час поштовху тіло діє на інше тіло з певною силою, яка визначається зміною кількості руху за одиницю часу:

$$F = (dp/dt) = d(mv)/dt.$$

Важливо, що сила може залежати як від зміни швидкості, так і від зміни маси:

$$F = m(dv/dt) + v(dm/dt).$$

З іншого боку, відомо, що маса тіла залежить від швидкості:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

де, m – так звана релятивістська маса, яка включає в себе власну масу (масу спокою) m_0 і набуту масу в результаті зростання швидкості. Залежність маси від швидкості особливо помітна при великих швидкостях, що враховується при побудові прискорювачів частинок. При малих швидкостях ($v \ll c$) маса тіла $m \approx m_0 = \text{const}$, тоді рівняння (2) можна записати у класичному вигляді:

$$F = m dv/dt = ma.$$

Так що насправді вираз $p = mv$ означає *кількість руху* і є характеристикою рівномірного руху, а не поштовху (імпульсу).

Цікаво, що у навчальній літературі давніших років, у довідниках вираз « mv » мав правильну і зрозумілу назву – *кількість руху* [7]. Однак із часом відбулась деформація цього поняття і його стали називати «імпульсом».

Учні, звичайно, звикають до запропонованих їм термінів, навіть якщо вони «жаргонні». «Забурюють», якщо не розуміють. Але це не сприяє розумінню фізичної суті явища чи процесу. Більше того, жаргон стає на заваді розвитку фізичних уявлень. Бо коли, наприклад, розглядається рух тіла в системах координат, що рухаються з різними швидкостями, не береться до уваги, що при переході з однієї сис-

теми в іншу треба врахувати не тільки абстрактний відносний рух систем координат, але й необхідно реально змінити швидкість тіла, щоб перевести його в іншу систему. А це значить, треба змінити його кількість руху, що й означає появу імпульсу в його прямому розумінні як поштовху.

Отже, термін «імпульс» є жаргоном і такий вираз треба б брати в лапки або краще вживати адекватний і цілком правильний термін «кількість руху». Особливо це треба мати на увазі тоді, коли пишуться підручники, посібники чи довідники з фізики.

«*Стоячі хвилі*» – традиційний поширений термін, який настільки утвердився в фізиці, що звичайні хвилі часто називають «біжучими». Однак, усі хвилі «біжать», а термін «стоячі хвилі» є не чим іншим, як жаргоном, бо стоячих хвиль як явища бути не може. «Стоячі хвилі» виникають при складанні зустрічних когерентних хвиль, що дає *інтерференцію* – виникнення в просторі максимумів і мінімумів, які в даному випадку називаються пучностями і вузлами. Це, до речі, розумів А. Ейнштейн (на мові джерела): «*Две волны... движутся в противоположных направлениях и интерферируют друг с другом. Нетрудно было бы проследить интерференцию обеих волн и определить характер волны, образующейся из их сложения; она называется «стоячей волной». Оба слова, «стоячая» и «волна», кажутся противоречащими друг другу*» [8, с.222].

Цікаво, що при розгляді цього питання в підручниках і посібниках, особливо в механіці, не звертається увага на те, що «стоячі хвилі» – це явище інтерференції. Використовується термін «стоячі хвилі», наприклад, при розгляді товстошарових голограм, однак там теж не звертається увага, що явище інтерференції. Термін «стоячі хвилі» поширений і звичний, тому навряд чи доцільно його змінювати, але варто звертати увагу, що це жаргон і брати його в лапки.

«*Електричне поле*». Такий вираз теж дуже невідзначений, бо не ясно про що йдеться. У математиці «поле» – це синонім слова «розподіл». Розподіл чогось. Кажуть «поле» векторів. У фізиці ж кажуть, що заряд створює «електричне поле». А що саме створює заряд? Може збудує «єфір»? Чи може створює потік якихось частинок? Як, наприклад, нагріте тіло створює потік фотонів. Те ж саме стосується виразів «магнітне поле», «гравітаційне поле».

У даному випадку притягування чи відштовхування між зарядженими тілами треба б висунути гіпотезу взаємодії. Наприклад, що наелектризовані тіла випромінюють якісь частинки, які і є причиною взаємодії. До речі, саме так пояснює взаємодію між

частинками відомий фізик-теоретик Стівен Хокінг (на мові джерела): «...*электрическая сила взаимного отталкивания между двумя электронами возникает за счет обмена виртуальными фотонами, которые нельзя непосредственно зарегистрировать*» [9, с.38].

У даному випадку логічно говорити, що навколо заряду існує не «напруженість поля», а векторне поле *електричної напруженості* або скалярне поле *електричного потенціалу*. Тобто, навколо зарядженого тіла існує певний розподіл електричної напруженості чи потенціалу.

А навколо маси існує *гравітаційний потенціал*, який, можливо, створюється *гравітонами*, що випромінюються тілом. Притягання між тілами в роботі [9, с.38] також пояснюється через обмін частинками – гравітонами (на мові джерела): «*Гравитационное взаимодействие между Солнцем и Землей объясняется тем, что частицы, из которых состоят Земля и Солнце, обмениваются гравитонами. Несмотря на то, что в обмене участвуют лишь виртуальные частицы, создаваемый ими эффект безусловно поддается измерению, потому что этот эффект – вращение Земли вокруг Солнца! Реальные гравитоны распространяются в виде волн, которые в классической физике называются гравитационными, но они очень слабые, и их так трудно зарегистрировать, что пока это никому не удалось сделать*».

Тому в навчальній літературі слово «поле», як жаргон, також бажано було б брати в лапки.

Поняття «*коерцетивної сили*» використовується для характеристики здатності феромагнетиків до намагнічування або здатності діелектриків поляризуватися. Однак, насправді це не сила, а магнітна або електрична напруженість, при якій відбувається розмагнічування магнетика або деполаризація діелектрика. Тобто, такий вираз є жаргоном, тому його варто брати в лапки або називати «коерцетивна напруженість» (H_c, E_c).

Отже, ми дійшли *висновків*. Невизначеність означень і жаргонність в термінології, неточність формулювання, неадекватність терміну і явища, яке він визначає, дають хибні уявлення про явища чи процеси, ускладнюють формування фізичних понять у процесі навчання фізики і не сприяють засвоєнню навчальної інформації.

Перспективу подальшого дослідження ми бачимо у встановлення «правильної» фізичної термінології, що буде прийнятою українським науково-методичним співтовариством.

Література та джерела

1. Пустовіт Л.О. Словник іншомовних слів /Л.О. Пустовіт, О.І. Скопненко, Г.М. Сютя, Т.В. Цимбалюк. – К.: Довіра, 2000. – С. 462.
2. Физический энциклопедический словарь [ред. А.М. Прохорова]. – М., Советская энциклопедия, 1983. – С. 217.
3. Кингсеп А.С. Курс общей физики. Основы физики. Т. 1 / А.С. Кингсеп, Г.Р. Локшин, О.А. Ольхов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 704 с.
4. Алешкевич В.А. Оптика / В.А. Алешкевич. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – С. 20.
5. Paul G. Hewitt. Conceptual physics / Paul G. Hewitt. – Boston : City College of San Francisco – Toronto: Little, Brown and Company, 1985. – P. 65.
6. Paul A. Tipler. Physics for scientists and engineers. With modern physics / Paul A. Tipler, Gene-Moscow-New York: W.H. Freeman and Company, 2008 – P. 248.
7. Кошкин Н.И. Справочник по элементарной физике / Н.И. Кошкин, М.Г. Ширкевич. – М.: ГИФМЛ, 1962. – С. 21.
8. Эйнштейн А. Эволюция физики / А. Эйнштейн, Л. Инфельд. – М.: Наука, 1965. – С. 222.
9. Хокинг С. Краткая история времени. От большого взрыва до черных дыр / Стивен Хокинг. – М.: Амфора-СПб, 2001. – С. 38.

В статье речь идет о влиянии неточности определений и жаргонности в терминологии на формирование физических понятий в процессе обучения, о неприятии терминов - жаргонов в учебном процессе из-за неточности формулировки и неадекватности термина или явления, которое он определяет. Поскольку это усложняет восприятие и усвоение учебной информации, формирует ошибочные представления о явлениях или процессах.

Ключевые слова: неопределенность определения, представление, термин, жаргон, информация, учебный процесс.

The influence of inaccurate definitions of terminology and jargon for the formation of physical concepts in the process of training has been considered in the article as well as the terms-jargons rejection in the learning process due to inaccurate formulations and inadequacy of the term or phenomenon, since this complicates the perception and assimilation of educational information, forms erroneous views about the phenomena or processes.

Key words: uncertainty determination, view, term, jargon, information, educational process.