



Эволюция и роль символов, используемых в ходе обучения физике

Ирина Павловна Корнева

Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия,
ipk05@mail.ru

Аннотация. Анализируется значимость символического языка физики в образовательном процессе.

Ключевые слова: обучение физике, символы, физические величины, эволюция знаков

Для цитирования: Корнева, И. П. Эволюция и роль символов, используемых в ходе обучения физике // Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота. – 2026. – № 3(77). – С. 252–257.

Физика – наука, изучающая фундаментальные законы природы и свойства материи, играет ключевую роль в понимании устройства мира вокруг нас. Физические явления описываются посредством уравнений, включающих соответствующие физические величины, обозначаемые символами. Символы представляют собой специфический вид знаков [1].

Знаки помогают компактно и точно выражать концепции и отношения между различными величинами. Символы в уравнениях представляют собой условные обозначения не только величин, но и коэффициентов и констант. Каждый символ имеет определённое значение и используется для упрощённого представления сложных процессов и зависимостей.

Процесс развития человеческого общества характеризуется непрерывным увеличением роли символов. Понимание важности знаков в культурной среде привело к формированию семиотики (семиологии) – науки, изучающей природу знаков и знаковых систем [1, 2]. Знаковые системы выполняют три ключевые роли: передача сообщений, выражение значений и обеспечение взаимодействия в социуме [3].

Владение условными обозначениями даёт возможность компактно излагать идеи, формулы и модели, что ускоряет обмен знаниями между учёными и помогает лучше усваивать материал студентам в ходе образовательного процесса. Без символов сложные законы было бы невозможно формулировать понятно и эффективно. Символы – это универсальный язык физики, который помогает сократить множество слов и представить физические законы в математической форме. Удивительная цельность мироздания, рассматриваемая сквозь призму физики и семиотики, позволяет увидеть глубокую взаимосвязь между структурой Вселенной и символическими системами человеческого сознания, раскрывая фундаментальные принципы организации реальности и познания мира.

Физическая величина является основным средством образовательного процесса при обучении физике [4]. Она позволяет количественно описывать и анализировать природные явления, формируя у учащихся глубокое понимание физических законов и принципов.

Использование физических величин способствует развитию критического мышления, навыков решения задач и умения применять полученные знания на практике. Система физических величин имеет сложный символический характер. Система физических величин, являясь достижением мировой науки, сформировалась в результате длительного исторического развития научных знаний.

Процесс освоения этих величин будущими специалистами носит постепенный характер, проходя через последовательные этапы углубления понимания и расширения профессионального кругозора. В то же время физическая величина является универсальной категорией культуры, отражающей объективные свойства материального мира и играющей важную роль в формировании научного мировоззрения, организации познавательной деятельности и коммуникации в науке и технике. Физические величины обладают универсальностью, обеспечивающей согласованность и четкость инженерных методов и сопровождающих их социальных взаимодействий.

Исторически сложилось так, что для обозначения физических величин используются латинские и греческие буквы, иногда дополненные индексами, штрихами или стрелками. Буквы этих алфавитов применялись для обозначения математических выражений, полученных в ходе научных открытий. Очевидно, что систематизация знаний о явлениях природы привела к появлению первых физических символов. Буквенные обозначения употреблялись как для обозначения физических величин, так и постоянных, используемых в физических уравнениях. Данная традиция продолжилась в эпоху Возрождения и Нового времени, обогатив научный язык.

Систематическое применение буквенных символов началось в Древней Греции, которая, как известно, была колыбелью европейской цивилизации. Великие ученые-философы, такие как Аристотель, Евклид, Архимед, Фалес и др. стали для обозначения абстрактных понятий использовать буквенные символы.

Физики как самостоятельной науки тогда еще не существовало, но учитывая ее связь с философией, можно заметить, что первые физические символы – это простые буквенные обозначения величин, которые сформировались постепенно с античных времен. Появление знаковых символов стало важнейшим шагом в развитии физики как точной науки. Эта эволюция научного языка продолжалась вплоть до нашего времени.

С числом π (пи) впервые обучающиеся встречаются еще в начальной школе на уроках геометрии. Изучение физики также не мыслимо без этого числа, так как π играет ключевую роль в формулах, описывающих различные явления и законы природы. Например, π используется при вычислении площади и длины окружности, что важно для понимания колебаний и волн, электродинамики, механики твёрдого тела и даже квантовой физики.

Кроме того, число π входит в формулы, описывающие движение по окружности колебательные процессы, параметры волн, плотность энергии электромагнитного поля и многое другое. Без знания и понимания π невозможно полноценно освоить как классическую, так и современную физику. Таким образом, π – это фундаментальная математическая константа, связывающая математику и физику на всех уровнях обучения и науки.

Символ Δ (заглавная греческая буква «дельта») широко используется в науке и технике для обозначения изменения или приращения какой-либо величины. Это удобный способ показать, насколько величина изменилась между двумя состояниями. В физике этот символ употребляется для обозначения изменения скорости, температуры и других параметров; в математике как приращение функции. Символ Δ служит удобным и универсальным обозначением для изменения величин при анализе процессов и явлений.

Учащиеся средней школы знакомятся с символом суммы – заглавной буквой Σ (греческая буква «сигма») из греческого алфавита. Этот знак используют для обозначения операции сложения множества чисел или выражений, обычно записываемых под знаком суммы с указанием нижнего и верхнего пределов. Символ Σ позволяет компактно выражать суммы последовательностей и рядов, что упрощает запись и вычисления в алгебре и математическом анализе. Знаком суммы пользуются не только в математике, но и в физике, экономике и программировании. Благодаря этому символу можно удобно работать с большими объемами данных и формализовать различные задачи.

Символом λ (греческая буква «лямбда») пользуются для обозначения длины волны. Этот знак широко используется в различных областях физики, например, в оптике, акустике, квантовой механике и т. д. Термин «длина волны» важен для понимания свойств света, звука, радиоволн и других колебательных процессов, что помогает в изучении спектров, явлений интерференции, дифракции и др.

Перечислим некоторые физические символы, происходящие из латинского языка: t – время (от лат. *tempora*), m – масса (от лат. *massa*), v – скорость (от лат. *velocitas*), F – сила (от лат. *fortis*). Термины стали использоваться благодаря работам Исаака Ньютона, основоположника современной физики, который сформулировал законы динамики. В дальнейшем эти символы прочно утвердились в научном сообществе. Обозначения физических величин происходят от первых букв соответствующих латинских слов. Эти символы стали общепринятыми в науке именно потому, что берут начало от начальных букв ключевых понятий, используемых в латыни, языке, на котором велись научные дискуссии вплоть до XVIII века.

Позже, в Средневековье, латинский алфавит стал основным языком науки и философии Европы. Научные труды переписывались монахами именно на латыни, обеспечивая распространение



знания и формирование универсального научного языка. Использование латинских букв позволило унифицировать научные исследования и упростило международное сотрудничество ученых.

Возвращение интереса к античным наукам в эпоху Возрождения способствовало развитию алгебраических методов. Такие ученые, как Франсуа Виет и Рене Декарт, ввели современные обозначения переменных и коэффициентов, включая использование латинских букв для обозначения неизвестных величин (x , y , z). Это стало революционным шагом в математике и физике, позволив создать современную систему координат и развитие дифференциального исчисления [5].

В XVII веке Исаак Ньютон и Готфрид Лейбниц независимо друг от друга разработали методы анализа бесконечно малых величин, положившие основу для всей современной физики. Они впервые стали широко использовать латиницу и греческие буквы для представления производных, интегральных операторов и постоянных величин.

Развитие науки в XIX веке привело к формированию множества областей, каждая из которых нуждалась в своей уникальной символике. Предложение использовать греческие буквы α , β и γ для обозначения разных видов радиоактивного излучения принадлежит английскому физiku Эрнесту Резерфорду. Резерфорд впервые использовал эти обозначения около 1899–1900 годов, исследуя природу лучей, испускаемых веществом радия [6, 7]. Это нововведение впоследствии было принято международным научным сообществом. Резерфорд предложил удобную систему классификации, которая используется и по сей день в ядерной физике и химии.

Оператор Гамильтона ∇ был предложен в 1853 году Уильямом Роуэном Гамильтоном, который назвал его «атлед» (наоборот от «дельта»). Символ был введен ученым в его «Лекциях по кватернионам». Английский ученый Джеймс Клерк Максвелл первым обратил внимание на кватернионное исчисление [8, 9]. Благодаря существенному упрощению способа записи математических операций, введенному посредством кватернионов, Максвелл начал активно ими пользоваться.

Для оператора ∇ долгое время не могли подобрать название. Однажды приятель Максвелла Робертсон Смит вспомнил, что он читал о древнеассирийском музыкальном инструменте типа арфы, имеющем такую же форму. В итоге оператор ∇ назвали оператором «набла» [8, с. 250].

В физике для обозначения фундаментальных констант принято использовать символы как из латинского, так и из греческого алфавита. Это связано с традициями и необходимостью удобного и однозначного представления физических символов, что позволяет понимать формулы, независимо от языка публикации. Использование символического обозначения физических констант действительно имеет ряд важных преимуществ. Буквенное представление сокращает объем текста и упрощает восприятие сложных выражений и формул.

Стандартизированные символы используются повсеместно, позволяя учёным разных стран быстро ориентироваться в научных трудах друг друга. Многие символы возникли исторически и закрепились в научной практике, став частью культурного наследия науки. Эти стандартные обозначения позволяют точно и лаконично формулировать законы физики, делают формулу доступной и удобной для восприятия даже неподготовленным читателям.

В честь австрийского физика Людвиг Больцмана было предложено обозначить константу пропорциональности между температурой и средней энергией молекул символом k (k_B), ныне известную как постоянная Больцмана ($k = 1,381 \times 10^{-23}$ Дж/К).

Постоянная Ридберга ($R = 10973731,77 \text{ м}^{-1}$) является одной из фундаментальных физических констант, используемой главным образом в атомной физике и спектроскопии. Она названа в честь шведского физика Йохана Роберта Ридберга, который впервые использовал её в формуле для описания спектра водорода.

Постоянная Планка ($h = 6,62607015 \cdot 10^{-34}$ Дж·с) представляет собой одну из базовых постоянных, имеющих важнейшее значение в мире физики и играющих ключевую роль в описании микромира и явлений квантовой механики. Она была впервые введена немецким физиком Максом Планком в конце XIX века для объяснения спектра излучения абсолютно чёрного тела. Кроме обычной формы записи, существует также приведённая форма постоянной Планка, называемая «редуцированной» или «приведённой»:

$$\hbar = h/2\pi,$$

которая используется гораздо чаще в практических расчётах и теориях. Сегодня эта величина считается краеугольным камнем всей квантовой теории.

XX век ознаменовался стремительным развитием теоретической физики, появлением специальной и общей теории относительности Альберта Эйнштейна, а также квантовой механики. Физики продолжали совершенствовать научную символику, расширяя применение греческой и латинской письменности.

Примером служит известная формула Эйнштейна $E = mc^2$, где латинские буквы m и c обозначают массу и скорость света соответственно. Формула Эйнштейна занимает особое место в истории физики, поскольку отражает важнейшую связь между массой и энергией. Семиотика формулы Эйнштейна заключается в том, как знаки и символы передают глубокие смыслы и концепции физического мира.

Символизм каждого элемента этой формулы заслуживает отдельного внимания. В физике термин «энергия» ассоциируется с силой, способностью совершать работу или вызывать изменения. Латинская буква m – символизирует массу. Под массой понимается мера количества вещества, обладающего инертностью и гравитационным притяжением. Знак, символизирующий скорость света, выступает в роли абсолютного предела передачи информации и взаимодействия в природе.

Операция возведения в квадрат (c^2) подчёркивает усиление связи между энергией и массой. Возведение в квадрат превращает обычную скорость в огромную величину, отражающую значительное увеличение масштаба явления. Знак равенства в формуле символизирует симметрию и баланс, подчеркивая, что два понятия (масса и энергия) являются двумя сторонами одной медали.

Семиотика формулы показывает, как три простых знака объединяются в гармоничное целое, передавая мощное научное послание: материя и энергия суть единое явление, связанное невидимой нитью, называемой скоростью света. Эти символы служат мостом между миром математики и физическим восприятием реальности, демонстрируя, как простая запись способна раскрыть грандиозные истины мироздания [10].

Эйнштейн выразил фундаментальный принцип природы простым и элегантным способом: «Масса эквивалентна энергии, умноженной на квадрат скорости света» [11, 12]. Здесь проявляется идея, что масса любого объекта содержит потенциальную энергию, доступную при определенных условиях.

Подытоживая, можно сказать, что формула взаимосвязи массы и энергии представляет собой блестящее выражение гармонии и единства Вселенной, подчеркивающее, насколько тонко природа устроена на самом базовом уровне. Эта взаимосвязь является одним из ярчайших символов интеллектуального прорыва XX века и примером того, как научные открытия становятся частью культурного наследия человечества. Формула вошла не только в учебники физики, но и стала знаком интеллектуальной мощи науки и символом глубокого понимания природы вещей, которое лежит в основе человеческой культуры.

Сегодня каждый школьник знакомится с физическими символами, начиная изучать законы природы [13]. Современная физика полна аббревиатур и условных знаков, большинство из которых основано на исторических решениях и соглашениях прошлых веков. Развитие науки и техники представляет собой сложный и зачастую непредсказуемый процесс, обусловленный открытиями множества исследователей и учёных, работающих независимо друг от друга в разные исторические периоды.

По этой причине нередко возникают ситуации, когда одна и та же физическая величина получает несколько наименований или символов, отражающих её свойства или особенности, выявленные разными авторами.

С точки зрения семиотики в этом проявляется проблема множественности и неоднозначности знаков в научном языке. Например, частоту колебаний обозначают греческой буквой ν (ню) и латинской буквой f . Значение символа часто определяется контекстом использования. Например, символ « I » может обозначать силу тока в электродинамике или момент инерции в механике. Привязка к контексту является неотъемлемым свойством научного языка, используемого в физике и прикладных дисциплинах. Значение конкретного символа и даже определения физической величины напрямую коррелирует с контекстом, в котором они употребляются.

Физика изобилует исторически возникшими параллельными обозначениями. Подобные дублирования и синонимичность, по всей вероятности, необходимы, вследствие того, что они помогают лучше понимать контекст конкретной проблемы и обеспечивают преемственность знаний среди исследователей разного происхождения и поколений. Тем не менее, согласование



символьных значений в мировом научном пространстве необходимо, иначе возникает семантическая неоднозначность [13].

Очевидно, что традиция использования греческих и латинских символов отражает глубокие исторические корни науки и показывает преемственность интеллектуального наследия человечества. Научные символы служат своеобразным мостом между прошлым, настоящим и будущим, позволяя современным исследователям читать труды древних мыслителей и передавать знания будущим поколениям. Таким образом, историко-культурный аспект символов в физике подчеркивает единство человеческой мысли и преемственность научного познания.

Культуру можно рассматривать как сложную систему знаков, включающую языки, искусство, обычаи, ритуалы и другие формы выражения человеческого опыта. Эти знаки служат основой для взаимопонимания, коммуникации и сохранения культурных традиций. Культура как сложная система знаков соотносится с понятием «семиосфера».

Термин «семиосфера» был введен российским ученым Юрием Лотманом для обозначения пространства, в котором функционируют знаки и символы, образующие культурную среду [14, 15]. Все элементы культуры имеют символическое значение, которое передается через знаки и символы.

Культура обеспечивает коммуникацию между людьми, позволяя передавать информацию, опыт и знания. Языки, жесты, образы являются средствами этой коммуникации. Культура имеет свою внутреннюю структуру, состоящую из множества уровней и подсистем. Все элементы культуры взаимосвязаны между собой, они образуют сложную систему взаимоотношений [16]. Процесс появления новых знаков и символов идет наряду с исчезновением или изменением старых. Культура постоянно развивается и изменяется, адаптируясь к новым условиям и влиянию извне. Такой процесс развития и изменения, включающий взаимодействие противоположных тенденций является диалектическим.

Изучение физических символов раскрывает не только историю развития научной мысли, но и демонстрирует единство человеческой культуры, науки и образования. Владение языком символов превращает изучение физики в увлекательный процесс познания логики устройства Вселенной. Оно развивает критическое мышление, умение моделировать сложные процессы и закладывает прочный фундамент для будущей карьеры учёного или инженера.

Список источников

1. Гриненко, Г. В. О природе знаков: культурно-историческая перспектива // Вестник Московского государственного университета культуры и искусств. – 2021. – № 3 (101). – С. 31–45.
2. Розин, В. М. Семиотика как философско-методологическая, естественнонаучная и математическая дисциплина (основные этапы развития и перспектива) / В. М. Розин // Философия и культура. – 2022. – № 6. – С. 66–81.
3. Данюшенков, В. С. Потенциал педагогической семиотики в контексте развития личности / В. С. Данюшенков, О. В. Коршунова // Педагогика. – 2020. – Т. 84. – № 12. – С. 23–34.
4. Шифрин, Б. Ф. Физическая величина как семиотическая проблема / Б. Ф. Шифрин // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем : Вторая Всероссийская научная конференция, Санкт-Петербург, 14–22 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2021. – С. 95–100.
5. Стройк, Д. Я. Краткий очерк истории математики / пер. с нем. и доп. И. Б. Погребысского. – 2-е изд. – Москва : Наука, 1969. – 328 с.
6. Левченков, С. И. Краткий очерк истории химии. – URL: https://www.physchem.chimfak.sfedu.ru/Source/History/Sketch_8.html (дата обращения: 28.10.2025).
7. Данин, Д. Резерфорд. – Москва : Молодая гвардия, 1966. – 624 с.
8. Карцев, В. Максвелл. – Москва : Молодая гвардия, 1974. – 336 с.
9. Соколовская, З. К. 400 биографий ученых : О серии «Научно-биографическая литература», 1959–1986 : Библиографический справочник. – Москва : Наука, 1988. – 510 с.
10. Готт, В. С., Сидоров, В. Г. Философия и прогресс физики. – Москва : Знание, 1986. – 189 с.
11. Кияков, В. И. Анализ абсолютно идеальной теории относительности по Эйнштейну / В. И. Кияков // Вестник науки. – 2024. – Т. 3. – № 11(80). – С. 1113–1122.
12. Емельянова, Н. А. Наследие Альберта Эйнштейна / Н. А. Емельянова, Р. Ш. Шагиев // Вестник Казанского государственного педагогического университета. – 2005. – № 4. – С. 4–11.
13. Чертов, А. Г. Физические величины (терминология, определения, обозначения, размерности, единицы): справочное пособие. – Москва : Высшая школа, 1990. – 335 с.

14. Мухина, В. С. Культура в семиотическом аспекте: семиосфера Юрия Лотмана / В. С. Мухина // Развитие личности. – 2017. – № 1. – С. 10–12.
15. Демин, И. В. Методологическое значение семиотики культуры Ю. М. Лотмана для современной теории идеологии / И. В. Демин // Общественные науки и современность. – 2022. – № 3. – С. 21–34.
16. Чертов, Л. Ф. Семиотика: Очерки истории и теории. – Москва : ЛЕНАНД, 2022. – 240 с.

Информация об авторе

И. П. Корнева – кандидат технических наук, доцент.

Статья поступила в редакцию 01.07.2026; одобрена после рецензирования 03.08.2026; принята к публикации 10.08.2026.