

РОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ КУРСА ФИЗИКИ

Барабаш А.И., Кшнякин В.С. (г. Киев, г. Сумы, Украина)

Согласно общепринятому определению «физика – это наука, изучающая наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи, и законы её движения. В основе изучения физики лежат многочисленные методы научного познания, среди которых особое место занимает метод моделирования. Достаточно взглянуть в оглавление любого учебника физики, чтобы убедиться, что термин «модель» встречается достаточно часто. Заметим, что задача любой фундаментальной науки – познание объективной материальной действительности. Но любые объекты, с которыми мы имеем дело, не являются зеркальным отражением одной внешней реальности и не могут быть сведены только к ней или к другим выделенным иной деятельностью объектами. При изучении того или иного явления мы оперируем не реальными объектами, а их моделями. Можно сказать, что физика базируется на моделях объективного мира. Так что же такое модели? Среди многочисленных определений понятия модели наиболее строгим, на наш взгляд, является определение, которое даёт В.О.Штофф. Под моделью понимается такая мысленно представляемая или материально реализованная система, которая, отображая или воспроизводя объект исследования, способна замещать его так, что её изучение даёт нам новую информацию об этом объекте [1]. Наиболее существенным отличием модели от реального вещественного объекта изучения является то, что в ней сохраняются наиболее существенные особенности реального объекта и не учитываются те свойства и качества заменяемого моделью объекта, которые не существенны для решения поставленной задачи, а моделированием называется целенаправленное исследование объектов, процессов или явлений путём построения и изучения их моделей.

Физические модели характеризуются определёнными понятиями, такими как пространство, время, система отсчёта, масса, скорость, импульс, температура, электрическое и магнитное поле и др. В построении физической модели входят как «идеализация» материальных объектов, полей, условий движений, так и формулировка физических законов, описывающих связь между этими объектами, которые записываются в виде формул и уравнений (т.е. с помощью математических символов). Но эти формулы и уравнения верны лишь в рамках построенных физических моделей. Можно рассмотреть три этапа построения физической модели [2]. На первом этапе происходит моделирование полей и веществ. Например, рассматриваемый объект представляет собой материальную точку, или является абсолютно твёрдым, абсолютно упругим телом, газ – идеальным газом, жидкость – абсолютно несжимаемой, электрическое поле – постоянным и однородным.

Второй этап связан с моделированием условий движений и взаимодействий реальных объектов в рамках выбранных моделей полей и веществ для рассматриваемых реальных систем. Например, движение происходит в инерциальной системе отсчёта, удар является абсолютно упругим, тело движется при отсутствии трения, сила трения зависит от скорости, материальная точка движется прямолинейно, равноускоренно, силы взаимодействия консервативны, система взаимодействия тел замкнута, процесс расширения газа адиабатический, электрическая волна плоская и монохроматичная.

Третий этап связан с формулировкой физических законов, описывающих состояние, движение и взаимодействие объектов, входящих в рассматриваемую физическую систему. Например, движение тела подчиняется второму закону Ньютона, взаимодействие материальных точек подчиняется закону Всемирного тяготения, деформация тела подчиняется закону Гука, сила, действующая на электрический заряд, движущийся в магнитном поле, описывается законом Лоренца.

В процессе моделирования, начиная от выбора модели и заканчивая ин-

терпретацией результатов, существует целая группа сложных проблем, из которых можно выделить такие как создание физической модели путём идеализации содержания реальной задачи или создание математической модели, описывающей физическую модель.

С развитием физики как науки развивалось и моделирование физических процессов. Например, рассматривая электропроводность металлов в классической физике, мы рассматриваем электроны проводимости как электронный газ, который ведёт себя подобно молекулам идеального газа и подчиняется законам классической физики, в том числе применяем законы движения Ньютона и пользуемся понятиями средней скорости теплового движения. Рассматривая эту же электропроводность металлов с точки зрения квантовой механики, для описания этого явления мы пользуемся моделью электронного газа, как газа фермионов, который подчиняется квантовой статистике Ферми-Дирака. Обе модели имеют место и приводят к одним и тем же результатам в определённых условиях. Можно также привести пример развития модели ядра. Предложенная Нильсом Бором капельная модель ядра в процессе развития физики заменилась на оболочечную, которая смогла объяснить различные свойства изомеров (имея одинаковые количества протонов и нейтронов в ядре они имеют разные периоды полураспада, энергию связи и т.д.). Эта модель позже была заменена ещё более совершенной, так называемой обобщённой моделью ядра, в которой изначально были учтены обе формы движения нуклонов в ядре. Согласно оптической модели ядра нуклоны, которые входят в состав тяжёлого ядра, можно разделить на две группы: одна образует внутренние слои, другая – внешние, которые размещены вблизи уровня Ферми. И далее, какой бы вопрос в физике мы не рассматривали, мы найдём массу примеров применения той или иной модели и её диалектического развития.

Особое место в физическом моделировании занимают компьютерные модели (КМ) физических процессов. Обычно КМ предполагаются для изучения вполне конкретного процесса, происходящего в системе с определёнными геометрическими параметрами и физическими свойствами в условиях, когда постановка действительного эксперимента или невозможна или очень сложна. Компьютерные модели позволяют управлять поведением объекта эксперимента, варьируя начальными условиями и физическими параметрами. Замечательной особенностью КМ является то, что оно позволяет получать в динамике ход физического эксперимента, моделировать ситуации, невозможные в действительности, изменять временной масштаб. В настоящее время компьютерное моделирование является одним из современных методов дидактических технологий, которые объективно способствуют решению задач, которые ставит перед нами постоянно развивающийся мир и методы его познания.

Использование КМ в учебном процессе способствует становлению правильных представлений у студентов о современной научной картине мира, формированию научного мировоззрения, развитию творческого мышления

Подводя итог можно сказать, что моделирование в процессе обучения физики имеет существенную особенность, заключающуюся в том, что одновременно является и методом научного познания и частью содержания учебного материала и эффективным способом его изучения.

Литература

1. Штофф В.А. Моделирование и философия. — М.-Л.:Наука. — 1966. — 301с.
2. Борисюк С.В. Современный подход к моделированию в курсе физики. Физическое образование в вузах. — 2004. — т.10. — №3. — С. 6-18.