

Е.А. Шимко

Категориальные проблемы, возникающие при изучении физических явлений, процессов, эффектов

E.A. Shimko

Categorical Problems Appearing While Studying Physical Phenomena, Processes and Effects

Рассматриваются особенности формирования представлений о физических явлениях, процессах, эффектах, изучение которых обеспечивает единство предметных и методологических знаний учащихся и студентов. Предлагаются способы исследования этих феноменов с учетом уровней сформированности причинно-следственных представлений на разных ступенях изучения физики.

Ключевые слова: методы научного познания окружающего мира, предметные знания, методологические знания.

Категории являются важнейшими формами мышления, которыми люди пользуются в процессе научного познания окружающего мира. Каждая категория находится в постоянном движении, становлении, эволюции. Понятийный аппарат, который использует физическая наука, развивается вместе с ней.

В число основных категорий физики, исследуемых эмпирическим способом, кроме физических объектов, входят физические явления, процессы, состояния, эффекты. При их изучении часто возникают трудности выявления категориальной принадлежности понятия. Например, сравнивая перечисленные категории, А.А. Шаповалов проводит параллель между такими понятиями, как «явление», «процесс» и «состояние» [1, с. 160–161].

В том случае, когда явление динамично, его в ряде случаев заменяют термином «процесс», как синоним категории «явление»: тепловые, газовые, колебательные, волновые процессы. Согласно Философскому словарю, явление представляет собой конкретные события, свойства или процессы, выражающие внешние стороны действительности и представляющие форму проявления и обнаружения некоторой сущности [2, с. 361]. Другой словарь определяет, что процесс – это закономерная, последовательная, непрерывная смена следующих друг за другом моментов развития чего-либо [3, с. 495]. Процессы количественно характеризуют при исследовании, например, термодинамического состояния газа такие физические величины, как изменение внутренней энергии газа, количество теплоты, работа.

Статичным аналогом понятия «явление» является термин «состояние». Состояние системы – это

The article considers peculiarities of forming ideas about physical phenomena, processes and effects. These notions unite subject and methodological knowledge of pupils and students. Methods to research these phenomena taking into account the cause and effect ideas at the different levels of studying physics are suggested.

Key words: methods of scientific research of the world, subject and methodological knowledge and abilities of pupils and students.

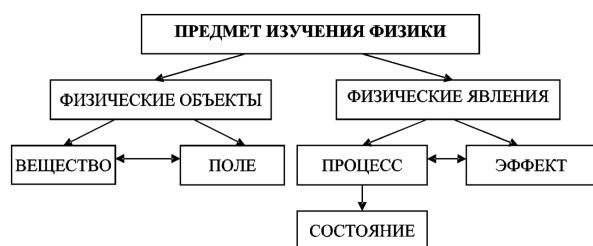
форма ее бытия [4, с. 15]. Состояние тела количественно характеризуют такие физические величины, как энергия, температура, энтропия. Из повседневного опыта известно, что если физическая система изолирована, то ее состояние, определяемое указанными макроскопическими переменными, необратимо эволюционирует к инвариантному ко времени состоянию, в котором в системе не наблюдается никаких физических или химических изменений. Температура во всех частях системы, находящейся в таком состоянии, становится одинаковой. Такое состояние называется состоянием термодинамического равновесия. Эволюция произвольного состояния к состоянию равновесия происходит в результате необратимых процессов. В состоянии равновесия эти процессы прекращаются. Таким образом, неравновесное состояние можно определить как состояние, в котором необратимые процессы вынуждают систему эволюционировать к состоянию равновесия. Простейшими примерами изменений состояния, которые претерпевают вещества, могут служить фазовые переходы (плавление твердых тел и испарение жидкостей).

Анализируя условия употребления термина «эффект» в различных литературных источниках, А.А. Шаповалов приходит к выводу, что между этими понятиями существует гораздо больше различий, чем между понятиями «процесс» и «явление» и следует выделять условия их применения: «Чтобы дифференцировать термин «эффект» от термина «явление», будем использовать его в том случае, когда необходимо выделить отдельные, наиболее значимые, повторяющиеся в явлении стороны» [1, с. 161].

Эффект, считает В.И. Решанова, является, с одной стороны, результатом, следствием какой-либо причины, сильным впечатлением, производимым кем-либо (чем-либо). С другой стороны, эффект можно использовать в качестве средства или приема, целью которого является произвести впечатление (удивить) [5, с. 37].

Существует и такое мнение, что в основе решений прикладных и технических задач лежит использование тех или иных физических эффектов. Физический эффект в этом случае – результат действия в данных условиях какого-то физического закона, явления, закономерности. При этом физические явления воспринимаются как вся окружающая нас действительность, подчиняющаяся определенным физическим законам.

Сравнивая различные точки зрения на условия применения термина «эффект», можно сделать следующие выводы. Неоднозначность суждений различных авторов по этому вопросу свидетельствует о том, что существуют проблемы не только терминологического, но и феноменологического характера. По этой причине необходимо детальное выяснение условий возможного применения понятий при описании явлений, процессов, эффектов. Это выяснение начинается с определения структуры предмета изучения физики (рис.).



Структура предмета изучения физики

Направление стрелок на этом рисунке указывает на тот факт, что любой физический эффект представляет собой физическое явление, но нельзя любое физическое явление считать физическим эффектом. Следовательно, физические эффекты можно изучать, используя методические указания для физических явлений, но при этом требуются дополнительные указания для изучения именно физических эффектов. Такими дополнениями можно считать рассмотрение исторических условий открытия эффекта и особенностей его протекания.

В подобном аспекте можно понимать физический эффект как физическое явление, которое при его открытии казалось абсурдным (парадоксальным, необъяснимым) с точки зрения имеющихся научных представлений в данный исторический момент. Это определение обусловлено тем, что описывать результаты опыта, проведенного конкретным ученым, легко по сравнению с осмыслением результатов, даже если они не согласуются со сложившейся системой знаний. Новые принципы, хотя

и объясняют полученные результаты и не опровергаются другими опытами, кажутся противоречивыми здравому смыслу.

При изучении физических эффектов не следует делать вывод, что наука обязана своим прогрессом случайным открытиям. Напротив, необходимо делать упор на то, что наука носит закономерный характер. Даже неожиданные, на первый взгляд, результаты опытов фактически бывают подготовлены предшествующей работой многих ученых. Наука обязана своим развитием не случайным, непредвиденным открытиям, а опытам, постановка которых вытекает из требований самой науки и практики. Цель проведения таких опытов – выяснение тех или иных ранее неизвестных черт изучаемого объекта или явления.

Мы считаем, что исследование физических эффектов является эффективным средством для формирования как предметных, так и методологических знаний и умений. Например, эффект Комптона – одна из экспериментальных основ квантовой точки зрения на природу света. Изучение данного эффекта вполне доступно не только студентам высших учебных заведений, но и учащимся школ, поскольку делает материал соответствующего раздела физики более доказательным и логичным. Вывод формулы для расчета изменения длины волны, экспериментально установленной А. Комптоном, целесообразно проводить по причине того, что появляется возможность:

- подтвердить справедливость законов сохранения энергии и импульса для явлений микромира, что имеет важное мировоззренческое значение;
- использовать внутрипредметные связи (элементы специальной теории относительности и квантовой физики) и межпредметные связи физики с математикой (системы уравнений, тождественные преобразования, теорема косинусов).

Процесс вскрытия причин физических явлений, процессов, эффектов тесно связан с осознанием самих феноменов, условий их протекания, а также физических теорий, на основе которых должна быть вскрыта причина феномена и его сущность. Ряд методологических операций (анализ, сопоставление, абстрагирование, моделирование и т.д.) составляет основу таких познавательных процессов, как объяснение исследуемых явлений и предсказание еще неизвестных. Познавательную деятельность при исследовании указанных феноменов лучше всего разворачивать с учетом уровней сформированности причинно-следственных представлений на разных ступенях изучения физики, выделенных В.И. Решановой [5].

Первый начальный уровень – это уровень, на котором вводится необходимый терминологический запас предметных и методологических знаний и показывается связь явлений природы, возможность выявления причины явлений, известных из жизни, быта, необходимость умения их объяснять.

Второй уровень формирует умения сопоставления и анализа наблюдаемых фактов, установления связи между ними и условиями, в которых эта связь существует. В выявленной связи обучаемые должны выделять внешние причинные явления и условия, в которых эти причины действуют.

Третий уровень – наиболее важный в исследовании физических процессов, явлений и эффектов, так как в это время формируются способности к выявлению внутренних причин и объяснению механизма

изучаемых феноменов на основе применения теоретических знаний.

Физические явления, процессы и эффекты можно также описывать с помощью структурно-логических схем – инструмента, который помогает формированию умений самостоятельно добывать и преобразовывать научную информацию. Кроме этого, они представляют собой критерии оценки и самооценки предметных и методологических знаний и умений обучаемых [6].

Библиографический список

1. Шаповалов А.А. Конструктивно-проектировочная деятельность в структуре профессиональной подготовки учителя физики. – Барнаул, 1999.
2. Философский словарь / под ред. И.Т. Фролова. – 4-е изд. – М., 1980.
3. Кондаков Н.И. Логический словарь-справочник. – М., 1976.
4. Базаров И.П. Термодинамика: учебник для вузов. – М., 1991.
5. Решанова В.И. Развитие логического мышления учащихся при обучении физике. – М., 1985.
6. Шимко Е.А. Электродинамика в структурно-логических схемах. – Барнаул, 2004.